

# S3-Leitlinie

## Prävention von Hautkrebs

Version 2.1 – September 2021  
AWMF-Registernummer: 032/052OL

**Leitlinie (Langversion)**

Das ist neu!  
Das hat sich geändert!

## Wesentliche Neuerungen durch die Aktualisierung der Leitlinie (Version 2)

Im Rahmen der Aktualisierung der Leitlinie (Version 2) wurden vielfache Änderungen in sämtlichen Abschnitten der Leitlinie vorgenommen. Dabei wurden insgesamt 164 Empfehlungen und Statements konsentiert. 74 von diesen Empfehlungen/Statements sind neu im Rahmen der Aktualisierung entwickelt worden und 47 wurden modifiziert. An dieser Stelle ist es nicht möglich, sämtliche Neuerungen aufzuführen, daher werden lediglich die umfassendsten Aktualisierungsbereiche hervorgehoben. Die Dokumentation und Beschreibung sämtlicher Anpassungen der Empfehlungen und Statements sind Kapitel [10](#) zu entnehmen. Inwieweit Änderungen an den Empfehlungen vorgenommen wurden, ist in den einzelnen Empfehlungen ausgewiesen (Erläuterung siehe Kapitel [1.11](#))

Folgende Änderungen sind hervorzugeben

- Um begriffliche Unklarheiten im Bereich Prävention, Früherkennung und Screening zu beseitigen, ist in Kapitel [3](#) eine begriffliche Einordnung ergänzt worden. In dieser werden relevante Definitionen und Konzepte der Prävention eingeordnet und voneinander abgegrenzt.
- Im Bereich der Primärprävention (siehe Kapitel [5](#)) wurden neue zielgruppen- und settingspezifische Empfehlungen zur Verhaltens- und Verhältnisprävention erarbeitet und Aussagen zu spezifischen Themenbereichen durch Evidenzbasierung (siehe z.B. Abschnitt [5.1.1.5](#) „[Vermeidung von UV-Expositionen durch künstliche Quellen](#)“) aufgewertet.
- Das Kapitel „Klimawandel und UV-Strahlung“ (siehe Kapitel [6](#)) wurde vollständig neu entwickelt. Es stellt eine Darlegung des aktuellen Wissensstandes zum „Klimawandel und UV-Strahlung“ (Abschnitt [6.1](#)), zur „Wahrnehmung von Hitze und UV-Strahlung“ (Abschnitt [6.2](#)) sowie „Klimawandel und Städtebau“ (Abschnitt [6.3](#)) dar.
- Das Kapitel „Berufsbedingter Hautkrebs“ (siehe Kapitel [7](#)) wurde neu in der Leitlinie aufgenommen und setzt Schwerpunkte in Bezug auf den „[Status Quo Outdoorworker](#)“ (siehe Abschnitt [7.1](#)), „[Maßnahmen der Verhaltens- und Verhältnisprävention für Beschäftigte im Freien](#)“ (siehe Abschnitt [7.2](#)), die „[Vermittlung von Informationen und Motivation der Beschäftigten für Schutzmaßnahmen](#)“ (siehe Abschnitt [7.3](#)) sowie die „[Arbeitsmedizinische Vorsorge bei Beschäftigten im Freien](#)“ (siehe Abschnitt [7.4](#)).
- Im Abschnitt „Sekundäre Prävention“ (siehe Kapitel [8](#)) erfolgte eine grundlegende Überarbeitung. Hierzu gehören eine aktuelle Evidenzaufarbeitung zum gesetzlichen Hautkrebsscreening (siehe Abschnitt [8.2](#)) sowie eine Aufarbeitung der kommunikativen Strategien und Kommunikationswege der sekundären Prävention (siehe Abschnitt [8.3](#)).
- Der Bereich „Gesundheitsökonomische Bewertung“ (siehe Kapitel [9](#)) wurde grundlegend überarbeitet und enthält nun eine umfassende Aufarbeitung gesundheitsökonomischer Bewertungen von primärpräventiven Maßnahmen zur Solariennutzung (siehe [9.1.2](#)), bevölkerungsbezogener Maßnahmen der Primärprävention (siehe [9.1.3](#)) sowie spezifischer Maßnahmen der Primärprävention (siehe [9.1.4](#)). Darüber hinaus wurden ein systematisches Literaturreview zur Kosteneffektivitätsanalysen der sekundären Prävention von Hautkrebs durchgeführt (siehe [9.2](#)).

# Inhaltsverzeichnis

## Wesentliche Neuerungen durch die Aktualisierung der Leitlinie (Version 2) .. 1

<b>1. Informationen zu dieser Leitlinie .....</b>	<b>7</b>
1.1. Herausgeber .....	7
1.2. Federführende Fachgesellschaften.....	7
1.3. Finanzierung der Leitlinie.....	7
1.4. Kontakt .....	7
1.5. Zitierweise .....	7
1.6. Bisherige Änderungen an der Version 2 .....	8
1.7. Besonderer Hinweis .....	8
1.8. Ziele des Leitlinienprogramms Onkologie .....	8
1.9. Weitere Dokumente zu dieser Leitlinie.....	9
1.10. Autoren der Version 2.....	10
1.10.1. Koordination und Projektteam der Version 2 .....	10
1.10.2. Beteiligte Fachgesellschaften und Organisationen der Version 2 .....	10
1.10.3. Patientenbeteiligung .....	16
1.10.4. Methodische Begleitung .....	16
1.11. Allgemeine Hinweise zu verwendeten Bezeichnungen .....	16
<b>2. Einführung .....</b>	<b>18</b>
2.1. Geltungsbereich und Zweck .....	18
2.1.1. Zielsetzung und Fragestellung .....	18
2.1.2. Adressaten .....	19
2.2. Schnittstellen zu anderen Leitlinien .....	19
2.3. Gültigkeitsdauer und Aktualisierungsverfahren .....	20
2.4. Grundlagen der Methodik .....	20
2.4.1. Modifiziertes Schema nach SIGN.....	20
2.4.2. Schema der Empfehlungsgraduierung .....	21
2.4.3. Statements .....	21
2.4.4. Expertenkonsens .....	22
2.4.5. Unabhängigkeit und Darlegung möglicher Interessenkonflikte.....	22

2.5.	Verwendete Abkürzungen .....	22
<b>3.</b>	<b>Begrifflichkeiten der Prävention.....</b>	<b>29</b>
3.1.	Begriffliche Einordnung.....	29
3.2.	Präventionsarten entlang des Krankheitsverlaufs .....	31
3.3.	Präventionsformen nach Kontextbezug .....	33
3.4.	Präventionsformen nach Spezifikation .....	34
3.5.	Prävention nach Interventionsebene .....	34
3.6.	Impact von Prävention auf die Gesundheit (Public Health Impact) .....	35
3.7.	Präventionsformen im Überblick.....	36
3.8.	Konklusion und Übertragung in die Leitlinie .....	36
<b>4.</b>	<b>Status Quo Hautkrebs.....</b>	<b>38</b>
4.1.	Die Ätiologie von Hautkrebs.....	38
4.1.1.	Die Ursachen von Basalzellkarzinom, Plattenepithelkarzinom und malignem Melanom.....	38
4.1.2.	Der klinische Verlauf von BZK, PEK und MM unter Berücksichtigung der histopathologischen Einteilung und TNM-Klassifizierung (WHO Classification of Tumors)	47
4.2.	Inzidenz, Prävalenz und Mortalität von Hautkrebs .....	55
4.2.1.	Malignes Melanom .....	56
4.2.2.	Nicht-melanozytärer Hautkrebs (NMSC) .....	62
4.2.3.	Auswirkungen eines Hautkrebs-Screenings auf die Inzidenz und Mortalität .....	64
4.3.	Risikofaktoren von Hautkrebs .....	72
4.3.1.	Die konstitutionellen Risikofaktoren (phänotypische oder genotypische) von Hautkrebs ...	72
4.3.2.	Die erworbenen Risikofaktoren von Hautkrebs .....	74
4.3.3.	UV-Exposition als Risikofaktor .....	79
4.3.4.	Weitere Risikofaktoren für Hautkrebs .....	85
4.3.5.	Absolute und relative Risiken .....	86
4.4.	Bedeutung von Biomarkern für primäre und sekundäre Prävention von Hautkrebs.....	87
<b>5.</b>	<b>Primäre Prävention .....</b>	<b>89</b>
5.1.	Individuelle Verhaltensweisen .....	89
5.1.1.	Verhaltensweisen zur Risikominderung .....	89
5.1.2.	Verhaltensweisen für bestimmte Personengruppen.....	103
5.1.3.	Potenzielle Nebenwirkungen .....	106

5.2.	Status quo: Sonnenschutz- und -expositionsverhalten .....	109
5.2.1.	Sonnenschutz- und Expositionsverhalten verschiedener Bevölkerungsgruppen .....	109
5.2.2.	Benutzung von Solarien.....	115
5.2.3.	Prädiktoren des Sonnenschutz- und Expositionsverhaltens.....	116
5.2.4.	Motive der Solariennutzung.....	118
5.3.	Status Quo: Hautkrebsbezogenes Wissen, Vorstellungen und Einstellungen .....	118
5.3.1.	Wissen über Hautkrebs und Risikofaktoren in der Bevölkerung .....	118
5.3.2.	Zusammenhang von Wissen, Vorstellungen und Einstellungen mit dem Sonnenschutzverhalten .....	121
5.3.3.	Quellen der Informations- und Wissensbeschaffung .....	122
5.4.	Maßnahmen der primären Prävention für die Bevölkerung .....	124
5.4.1.	Wissensbezogene Maßnahmen .....	125
5.4.2.	Verhaltenspräventive Maßnahmen .....	128
5.4.3.	UV-Index.....	145
5.4.4.	Verhältnispräventive Maßnahmen.....	147
5.4.5.	Nebenwirkungen von Primärpräventionsmaßnahmen .....	150
5.4.6.	Evaluation von Maßnahmen der primären Hautkrebsprävention .....	150
<b>6.</b>	<b>Klimawandel und UV-Strahlung.....</b>	<b>154</b>
6.1.	Klimawandel und UV-Strahlung.....	154
6.1.1.	Auswirkungen des Klimawandels auf die globale und regionale Lufttemperatur und auf die UV-Strahlungsbelastung.....	154
6.1.2.	Entwicklung der Morbidität und Mortalität der Gesellschaft bei steigender Lufttemperatur und UV-Strahlungsbelastung.....	158
6.1.3.	Einfluss des Klimawandels auf die Entwicklung von „Low-Ozone-Events“ in der nördlichen Hemisphäre in ihrer Bedeutung für eine höhere erdnahe UV- Strahlungsbelastung .....	163
6.2.	Status Quo: Wahrnehmung von Hitze und UV-Strahlung .....	165
6.2.1.	Temperaturabhängige Verhaltensmuster der Bürger in den unterschiedlichen Lebenswelten.....	165
6.2.2.	Einfluss klimawandelbedingt veränderter Verhaltensmuster auf die Hautkrebsinzidenz ..	170
6.3.	Status Quo: Klimawandel und Städtebau.....	172
6.3.1.	Vermeidung zukünftiger gesundheitlicher Folgen/Schäden durch städtebauliche Maßnahmen.....	172
6.3.2.	Erforderlichkeiten technischer und organisatorischer Maßnahmen zur Vermeidung gesundheitlicher Folgen des Klimawandels - Hitzeentwicklung und UV-Belastung .....	173
6.3.3.	Auf dem Weg zur UV-Schutz optimierten Kommune.....	177

## 7. Berufsbedingter Hautkrebs ..... 179

7.1.	Status Quo Outdoorworker.....	179
7.1.1.	Anzahl Outdoor Worker in Deutschland.....	179
7.1.2.	Höhe der zusätzlichen berufsbedingten UV-Belastung der einzelnen Berufsgruppen.....	181
7.2.	Maßnahmen der Verhaltens- und Verhältnisprävention für Beschäftigte im Freien.....	183
7.3.	Vermittlung von Informationen und Motivation der Beschäftigten für Schutzmaßnahmen ...	190
7.3.1.	Prozentsatz der Outdoor Worker die der Pflichtvorsorge bzw. der Angebotsvorsorge unterliegen .....	192
7.4.	Arbeitsmedizinische Vorsorge bei Beschäftigten im Freien.....	192
7.4.	Meldewege, Kosten und Kostenträger für arbeitsbedingten Hautkrebs .....	195
7.4.1.	Meldeweg bei Verdacht auf das Vorliegen einer Berufskrankheit .....	195
7.4.2.	Kostenträger für Kosten der Diagnostik, Therapie und Nachsorge von arbeitsbedingtem Hautkrebs.....	196
7.4.3.	Kosten der arbeitsmedizinischen Vorsorge des arbeitsbedingten Hautkrebses .....	197
7.4.4.	Kosten der Behandlung des arbeitsbedingten Hautkrebses .....	197

## 8. Sekundäre Prävention ..... 198

8.1.	Allgemeines zur Hautkrebsfrüherkennung.....	198
8.1.1.	Definition sekundäre Prävention, Früherkennung und Screening.....	198
8.1.2.	Ziele eines Screenings / Grundlegende Prinzipien von Screening-Maßnahmen .....	199
8.1.3.	Kenngroßen eines Screenings.....	202
8.1.4.	Screening im Rahmen von Krebsfrüherkennungsuntersuchungen.....	203
8.1.5.	Nutzen und Schaden .....	205
8.1.6.	Methoden der Hautkrebsfrüherkennung .....	210
8.1.7.	Screening von Risikopersonen.....	217
8.2.	Das bevölkerungsbezogene Hautkrebs-Screening in Deutschland.....	220
8.2.1.	Anspruchsumfang und Bestandteile .....	220
8.2.2.	Evaluation und Evidenzgrundlage .....	225
8.2.3.	Implementierung und Qualitätssicherung des Hautkrebs-Screenings .....	233
8.2.4.	Wissen, Vorstellungen und Einstellungen zum Hautkrebs-Screening.....	251
8.3.	Kommunikative Strategien und Kommunikationswege der sekundären Prävention .....	253
8.3.1.	Präambel .....	253
8.3.2.	Die „Informierte und partizipative Entscheidung“ hinsichtlich der Teilnahme an einer Früherkennungsuntersuchung.....	255
8.3.3.	Zielgruppenansprache.....	258
8.3.4.	Darstellung von Informationen .....	263

8.3.5.	Evaluation des Kommunikationsprozesses und -erfolgs .....	266
8.4.	Arzt-Patienten-Kommunikation .....	272
8.4.1.	Aufbau und Inhalte von Arzt-Patienten-Gesprächen .....	272
8.4.2.	Aufbau des Arzt-Patienten-Gesprächs vor dem Screening .....	274
8.4.3.	Aufbau des Arzt-Patienten-Gesprächs nach dem Screening .....	276
8.4.4.	Aufbau des Arzt-Patienten-Gesprächs zur Befundmitteilung .....	278
8.5.	Diagnostik .....	280
8.5.1.	Verdachtsdiagnostik .....	280
8.5.2.	Bestätigungsdiagnostik .....	293
8.6.	Hautkrebsbezogene Lebensqualität .....	297
<b>9.</b>	<b>Gesundheitsökonomische Bewertung .....</b>	<b>301</b>
9.1.	Gesundheitsökonomische Bewertungen von Maßnahmen zur primären Prävention von Hautkrebs .....	301
9.1.1.	Effektmaße primärpräventiver Maßnahmen von Hautkrebs .....	301
9.1.2.	Gesundheitsökonomische Bewertungen von primärpräventiven Maßnahmen zur Solariennutzung .....	302
9.1.3.	Gesundheitsökonomische Bewertungen bevölkerungsbezogener Maßnahmen der Primärprävention .....	304
9.1.4.	Gesundheitsökonomische Bewertungen spezifischer Maßnahmen der Primärprävention .	306
9.2.	Gesundheitsökonomische Bewertung von Maßnahmen der sekundären Prävention von Hautkrebs .....	308
<b>10.</b>	<b>Dokumentation der Änderungen von Version 1.2 zu Version 2.1 .....</b>	<b>311</b>
<b>11.</b>	<b>Qualitätsindikatoren .....</b>	<b>374</b>
<b>12.</b>	<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>376</b>
<b>13.</b>	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>377</b>
<b>14.</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>378</b>

# 1. Informationen zu dieser Leitlinie

## 1.1. Herausgeber

Leitlinienprogramm Onkologie der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e. V. (AWMF), Deutschen Krebsgesellschaft e. V. (DKG) und Deutschen Krebshilfe (DKH)

## 1.2. Federführende Fachgesellschaften

**DKG**  
KREBSGESELLSCHAFT

ARBEITSGEMEINSCHAFT  
DERMATOLOGISCHE  
PRÄVENTION



Deutschen Krebsgesellschaft e.V.  
vertreten durch die  
Arbeitsgemeinschaften  
Dermatologische Prävention e.V.  
(ADP) und Arbeitsgemeinschaft  
Dermatologische Onkologie (ADO)



Deutsche Dermatologische Gesellschaft  
(DDG) e.V. vertreten durch die  
Arbeitsgemeinschaft für Berufs- und  
Umweltdermatologie e.V. (ABD)

## 1.3. Finanzierung der Leitlinie

Diese Leitlinie wurde von der Deutschen Krebshilfe im Rahmen des Leitlinienprogramms Onkologie gefördert.

## 1.4. Kontakt

Office des Leitlinienprogramms Onkologie c/o Deutsche Krebsgesellschaft e. V.  
Kuno-Fischer-Straße 8  
14057 Berlin

[leitlinienprogramm@krebsgesellschaft.de](mailto:leitlinienprogramm@krebsgesellschaft.de)  
[www.leitlinienprogramm-onkologie.de](http://www.leitlinienprogramm-onkologie.de)

## 1.5. Zitierweise

Leitlinienprogramm Onkologie (Deutsche Krebsgesellschaft, Deutsche Krebshilfe, AWMF): S3-Leitlinie Prävention von Hautkrebs, Langversion 2.1, 2021, AWMF Registernummer: 032/052OL, <https://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/leitlinien/hautkrebs-praevention/> (abgerufen am: TT.MM.JJJJ)



## 1.6. Bisherige Änderungen an der Version 2

September 2021: Version 2.1: Der Bearbeitungsmodi (geprüft in modifiziert) in den Empfehlungen [4.3](#), [8.5](#), [8.9](#), [8.22](#), [8.44](#) wurde korrigiert und die Auflistung der Änderungen in Kapitel [10](#) entsprechend angepasst. Es erfolgten keine inhaltlichen Änderungen an den Empfehlungen.

## 1.7. Besonderer Hinweis

Die Medizin unterliegt einem fortwährenden Entwicklungsprozess, so dass alle Angaben immer nur dem Wissensstand zurzeit der Drucklegung der Präventions-Leitlinie entsprechen können. Hinsichtlich der angegebenen Empfehlungen zur primären und sekundären Prävention von Hautkrebs wurde die größtmögliche Sorgfalt beachtet.

Fragliche Unstimmigkeiten sollen bitte im allgemeinen Interesse der OL-Redaktion mitgeteilt werden.

Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Bestimmung des Urhebergesetzes ist ohne schriftliche Zustimmung der OL-Redaktion unzulässig und strafbar. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung der OL-Redaktion reproduziert werden. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung, Nutzung und Verwertung in elektronischen Systemen, Intranets und dem Internet.

## 1.8. Ziele des Leitlinienprogramms Onkologie

Die Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V., die Deutsche Krebsgesellschaft e.V. und die Deutsche Krebshilfe haben sich mit dem Leitlinienprogramm Onkologie (OL) das Ziel gesetzt, gemeinsam die Entwicklung und Fortschreibung und den Einsatz wissenschaftlich begründeter und praktikabler Leitlinien in der Onkologie zu fördern und zu unterstützen. Die Basis dieses Programms beruht auf den medizinisch-wissenschaftlichen Erkenntnissen der Fachgesellschaften und der DKG, dem Konsens der medizinischen Fachexperten, Anwender und Patienten sowie auf dem Regelwerk für die Leitlinienerstellung der AWMF und der fachlichen Unterstützung und Finanzierung durch die Deutsche Krebshilfe. Um den aktuellen Stand des medizinischen Wissens abzubilden und den medizinischen Fortschritt zu berücksichtigen, müssen Leitlinien regelmäßig überprüft und fortgeschrieben werden. Die Anwendung des AWMF-Regelwerks soll hierbei Grundlage zur Entwicklung qualitativ hochwertiger onkologischer Leitlinien sein. Da Leitlinien ein wichtiges Instrument der Qualitätssicherung und des Qualitätsmanagements in der Onkologie darstellen, sollten sie gezielt und nachhaltig in den Versorgungsalltag eingebracht werden. So sind aktive Implementierungsmaßnahmen und auch Evaluationsprogramme ein wichtiger Bestandteil der Förderung des Leitlinienprogramms Onkologie. Ziel des Programms ist es, in Deutschland professionelle und mittelfristig finanziell gesicherte Voraussetzungen für die Entwicklung und Bereitstellung hochwertiger Leitlinien zu schaffen. Denn diese hochwertigen Leitlinien dienen nicht nur dem strukturierten Wissenstransfer, sondern können auch in der Gestaltung der Strukturen des Gesundheitssystems ihren Platz finden. Zu erwähnen sind hier evidenzbasierte Leitlinien als Grundlage zum Erstellen und Aktualisieren von Disease Management Programmen oder die Verwendung von aus

Leitlinien extrahierten Qualitätsindikatoren im Rahmen der Zertifizierung von Organumorzentren.

## 1.9. Weitere Dokumente zu dieser Leitlinie

Bei diesem Dokument handelt es sich um die Langversion der S3-Leitlinie Prävention von Hautkrebs. Neben der Langversion wird es folgende ergänzende Dokumente zu dieser Leitlinie geben:

- Kurzfassung der Leitlinie
- Patientenleitlinie/ Gesundheitsleitlinie
- Leitlinienreport zum Erstellungsprozess der Leitlinie
- Evidenztabelle

Diese Leitlinie und alle Zusatzdokumente sind über die folgenden Seiten zugänglich.

- Leitlinienprogramm Onkologie (<https://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/leitlinien/hautkrebs-praevention/>)
- AWMF (<https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/032-052OL.html>)
- Homepages der beteiligten Fachgesellschaften, z.B. Arbeitsgemeinschaft Dermatologische Prävention ([www.unserehaut.de](http://www.unserehaut.de)), [www.hautkrebs-screening.de](http://www.hautkrebs-screening.de))
- Guidelines International Network ([www.g-i-n.net](http://www.g-i-n.net))

Die Leitlinie ist außerdem in der App des Leitlinienprogramms Onkologie enthalten.

Weitere Informationen unter: <https://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/app/>



## 1.10. Autoren der Version 2

### 1.10.1. Koordination und Projektteam der Version 2

Prof. Dr. med. E.W. Breitbart und Prof. Dr. Thomas Diepgen (verstorben am 27.03.2020), Prof. Dr. Andrea Bauer (seit 28.03.2020)

#### Projektteam

Dr. Inga-Marie Hübner (Projektleitung)  
Yvonne de Buhr  
Henriette Bunde  
Dr. Rüdiger Greinert  
Dr. Beate Volkmer  
Anne Dost  
Elisa Großmann  
Jessica Achter

### 1.10.2. Beteiligte Fachgesellschaften und Organisationen der Version 2

In [Tabelle 1](#) sind die an der Leitlinienerstellung beteiligten medizinischen Fachgesellschaften und sonstigen Organisationen sowie deren mandatierte Vertreter aufgeführt.

**Tabelle 1: Übersicht der beteiligten Arbeitsgemeinschaften, Fachgesellschaften, Organisationen und Patientenvertretergruppen sowie der entsandten Mandatsträger**

Beteiligte Fachgesellschaften und Organisationen	Mandatsträger
Arbeitsgemeinschaft Dermatologische Histologie e.V. (ADH)	PD Dr. med. Michael Flaig
Arbeitsgemeinschaft Dermatologische Onkologie (ADO)	Prof. Dr. Carola Berking Dr. med. Peter Mohr (Vertreter)
Arbeitsgemeinschaft Dermatologische Prävention e.V. (ADP)	Yvonne de Buhr
Arbeitsgemeinschaft für Psychoonkologie in der Deutschen Krebsgesellschaft e.V. (PSO)	Prof. Dr. Susanne Singer
Arbeitsgemeinschaft für Umwelt- und Berufsdermatologie e.V. (ABD)	Prof. Dr. Andrea Bauer
Berufsverband der Augenärzte Deutschlands e.V. (BVA)	Prof. Dr. med. Ludwig Heindl PD Dr. med. Vinodh Kakkassery (Vertreter)
Berufsverband der Deutschen Dermatologen e.V. (BVDD)	Dr. med. Martin Schlaeger (Mandat)

Beteiligte Fachgesellschaften und Organisationen	Mandatsträger
Berufsverband der Deutschen Urologen e.V. (BDU)	Dr. Bernt Göckel-Beining
Berufsverband der Frauenärzte e.V. (BVF)	Dr. med. Wolfgang Cremer
Berufsverband der Kinder- und Jugendärzte e.V. (BVKJ)	Dr. med. Hubert Radinger Dr. med. Burkhard Lawrenz (Vertreter)
Bundesamt für Strahlenschutz (BfS)	Dr. Monika Asmuß
Bundesverband Deutscher Pathologen e.V. (BDP)	Prof. Dr. med. Erhard Bierhoff
Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Psychosoziale Onkologie e.V. (DAPO)	Dipl. Psych. Annkatrin Rogge
Deutsche Dermatologische Gesellschaft e.V. (DDG)	PD Dr. Thomas Eigentler
Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin e.V. (DEGAM)	Dr. Günther Egidi Prof. Dr. med. Jean-François Chenot (Vertreter)
Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V. (DGAUM)	Prof. Dr. Hans Drexler Prof. Dr. med. Volker Harth (Vertreter)
Deutsche Gesellschaft für Dermatochirurgie e.V. (DGDC)	Prof. Dr. med. Moritz Felcht
Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe e.V. (DGGG)	PD Dr. Grit Mehlhorn
Deutsche Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie e.V. (DGHNO-KHC)	Prof. Dr. Andreas Gerstner
Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin e.V. (DGKJ)	Prof. Dr. med. Peter Höger Dr. med. Dörte Petersen (Vertreterin)
Deutsche Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie e.V. (GMDS)	Prof. Dr. Andreas Stang
Deutsche Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie e.V. (DGMKG)	Prof. Dr. Dr. Bernhard Frerich
Deutsche Gesellschaft für Pathologie e.V. (DGP)	PD Dr. Christian Rose
Deutsche Gesellschaft für Publizistik und Kommunikationswissenschaft (DGPK)	Prof. Dr. Eva Baumann Henriette Bunde (Vertreterin)

Beteiligte Fachgesellschaften und Organisationen	Mandatsträger
Deutsche Gesellschaft für Sozialmedizin und Prävention e.V. (DGSMP)	Prof. Dr. Alexander Katalinic, Dr. Joachim Hübner (Vertreter)
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV)	Steffen Krohn
Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft (DOG)	Prof. Dr. med. Ludwig Heindl PD Dr. med. Vinodh Kakkassery (Vertreter)
Deutsche Krebsgesellschaft	Dr. Ulrike Helbig
Deutscher Hausärzteverband e.V. / Institut für hausärztliche Fortbildung (IhF)	Dipl.-Med. Ingrid Dänschel
Deutscher Psoriasis Bund e.V. (DPB)	Hans-Detlev Kunz
Deutscher Wetterdienst Zentrum für Medizin-Meteorologische Forschung Freiburg (ZMMF)	Prof. Dr. Andreas Matzarakis Dr. Gudrun Laschewski (Vertreterin)
European Society for Skin Cancer Prevention (EUROSKIN)	Dr. Rüdiger Greinert Dr. Beate Volkmer (Vertreterin)
Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V. (GEKID)	Dr. Joachim Hübner Prof. Dr. Annika Waldmann (Vertreterin)
Hautkrebs-Netzwerk Deutschland (HKND)	Antje Backes
Infonetz Krebs der Deutschen Krebshilfe	Christiana Tschoepe
Institut für interdisziplinäre Dermatologische Prävention und Rehabilitation (iDerm) an der Universität Osnabrück Niedersächsisches Institut für Berufsdermatologie (NIB)	Prof. Dr. Swen Malte John Michaela Ludewig (Vertreterin)
Institut für Journalistik und Kommunikationsforschung-Hanover Center for Health Communication (IJK [HC] <sup>2</sup> )	Dr. Elena Link Henriette Bunde (Vertreterin)
Institut für Medizinische und Pharmazeutische Prüfungsfragen (IMPP)	Prof. Dr. Birgitta Kütting
Institut für Versorgungsforschung in der Dermatologie und bei Pflegeberufen (IVDP)	Dr. Jobst Augustin
Krebsinformationsdienst (KID) des Deutschen Krebsforschungszentrum (dkfz)	Dr. Susanne Weg-Remers

Beteiligte Fachgesellschaften und Organisationen	Mandatsträger
Landesamt für Umwelt und Arbeitsschutz/ Mandat für Vereinigung Deutscher Staatlicher Gewerbeärzte e.V. (VDGAB)	Dr. Caroline Bernhard-Klimt
Nationale Versorgungskonferenz Hautkrebs (NVKH) e.V.	Dr. Peter Mohr
Präventionszentrum des Nationalen Centrums für Tumorerkrankungen Dresden (NCT/UCC)	Dr. Nadja Seidel Vera Fieber (Vertreterin) Michaela Wolff (Vertreterin)
UMIT - University for Health Sciences, Medical Informatics and Technology	Prof. Dr. Uwe Siebert
Verband Deutscher Betriebs- und Werksärzte e.V. (VDBW)	Dr. Uwe Gerecke

In [Tabelle 2](#) sind die an der Leitlinie beteiligten Experten ohne Mandat einer Fachgesellschaft aufgelistet.

**Tabelle 2: Experten ohne Mandat und ohne Stimmrecht**

Institution	Experte
Bergische Universität Wuppertal	Karolina Beifus
Bundesamt für Strahlenschutz (BfS)	Dr. Cornelia Baldermann
Center for Molecular Medicine Cologne (CMMC) – University of Cologne, ZMMK Forschungsgebäude	Dr. Debora Grosskopf-Kroiher
Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin e.V. (DEGAM)	Prof. Dr. Jean-Francois Chenot
Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin e.V. (DGKJ)	Prof. Dr. Berthold Koletzko
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV)	Karina Weinert
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV)	Dr. Marc Wittlich
HafenCity Universität Hamburg (HCU), Umweltgerechte Stadt- und Infrastrukturplanung	Dr. Thomas Prill
Hautkrebs-Netzwerk Deutschland (HKND)	Martina Kiehl

Institution	Experte
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der DGUV (IPA)	Prof. Manigé Fartasch
Robert-Koch Institut	Dr. Klaus Kraywinkel
UCC-Präventions- und Bildungszentrum Universitäts KrebsCentrum Dresden (UCC)	Dr. Friederike Stölzel
Uniklinik Aachen	Andrea Petermann-Meyer
Universität Erfurt/ Seminar für Medien- und Kommunikationswissenschaft	Dr. Doreen Reifegerste
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus Dresden	Henriette Rönsch
Universitätsklinikum Jena	Prof. Dr. Peter Elsner

Die Aufteilung der Autoren zu den kapitelverantwortlichen Arbeitsgruppen ist in [Tabelle 3](#) dargestellt.

**Tabelle 3: Arbeitsgruppen und deren Mitglieder**

Arbeitsgruppe	Mitglieder der AG (AG-Leiter fett markiert)
AG 1: Status Quo	<b>Dr. Rüdiger Greinert</b> , Dr. Beate Volkmer, Prof. Dr. Eckhard Breitbart, Dr. Klaus Kraywinkel, Prof. Dr. Thomas Diepgen, Dr. Dr. Joachim Hübner, Dr. Peter Mohr, Prof. Dr. Andreas Stang, Dr. Inga-Marie Hübner
AG 2: Gesundheitsökonomie	<b>Dr. Ulrike Helbig</b> , Yvonne de Buhr, Dr. Inga-Marie Hübner, Prof. Dr. Eckhard Breitbart, Dr. Peter Mohr, Magdalene Krensel, Prof. Dr. Uwe Siebert
AG 3: Info der Bevölkerung	<b>Prof. Dr. Eva Baumann</b> , Dr. Inga-Marie Hübner, Dr. Elena Link, Prof. Dr. Susanne Singer, Dipl.-Med. Ingrid Dänschel, Hans-Detlev Kunz, Dr. Doreen Reifegerste, Prof. Dr. Birgitta Kütting, Dr. Susanne Weg-Remers, Dipl.-Psych. Annkatrin Rogge, Antje Backes, Dr. med. Hubert Radinger, Christina Tschoepe, A. Petermann-Meyer
AG 4: Primäre Prävention	<b>Dr. Monika Asmuß</b> , Dr. Inga-Marie Hübner, Henriette Bunde, Dr. Debora Grosskopf-Kroiher, Prof. Dr. Mauch, Dr. Friederike Stölzel, Dr. Nadja Seidel, Dr. med. Hubert Radinger, PD Dr. Thomas Eigentler, Prof. Dr. Eckhard Breitbart, Dr. Martin Schlaeger, Dipl.-Med. Ingrid Dänschel, Dr. Günter Egidi, Martina Kiehl, Prof. Dr. Berthold Koletzko, Dr. Dörte Petersen

Arbeitsgruppe	Mitglieder der AG (AG-Leiter fett markiert)
AG 4a: Primäre Prävention: Klimawandel	<b>Dr. Cornelia Baldermann</b> , Prof. Dr. E. Breitbart, Dr. Thomas Prill, Prof. Dr. Andreas Matzarakis, Dr. Gudrun Laschewski, Dr. Jobst Augustin, Dr. Rüdiger Greinert, Dr. Beate Volkmer, Prof. Dr. Andreas Gerstner
AG 5: Berufsbedingter Hautkrebs	<b>Prof. Dr. Thomas Diepgen, Prof. Dr. Andrea Bauer</b> (seit 28.03.2020), Henriette Rönsch, Prof. Dr. Swen Malte John, Prof. Dr. Hans Drexler, Dr. Rüdiger Greinert, Dr. Beate Volkmer, Dr. Marc Wittlich, Steffen Krohn, Karina Weinert, Dr. Caroline Bernhard-Klimt, Dr. Uwe Gerecke, Prof. Dr. Eckhard Breitbart, Prof. Manigé Fartasch, Micheale Ludewig, Prof. Dr. Peter Elsner
AG 6: Sekundäre Prävention	<b>Prof. Dr. E. Breitbart</b> , Dipl.-Med. Ingrid Dänschel, Prof. Dr. Jean-François Chenot, Dr. Rolf Ostendorf, Dr. Dr. Joachim Hübner, Prof. Dr. Annika Waldmann, Antje Backes, Dr. Bernt Göckel-Beining, PD Dr. Grit Mehlhorn, Prof. Dr. Prof. Dr. Carola Berking, Prof. Dr. Thomas Eigentler, Prof. Dr. Dr. Bernhard Andreas Stang, Prof. Dr. Andreas Gerstner, Dr. med. Wolfgang Cremer, Dr. Bernhard Frerich, Prof. Dr. Moritz Felcht, Dr. Peter Mohr, PD Dr. Christian Rose, PD Dr. med. Michael Flaig, Prof. Dr. Erhard Bierhoff



### 1.10.3. Patientenbeteiligung

Die Leitlinie wurde unter direkter Beteiligung von Vertretern unterschiedlicher Selbsthilfeorganisationen erstellt (siehe [Tabelle 4](#)).

Tabelle 4: Beteiligte Selbsthilfeorganisationen

Gesellschaft	Name
Deutscher Psoriasis Bund e.V. (DPB)	Hans-Detlev Kunz
Hautkrebs-Netzwerk Deutschland (HKND)	Antje Backes, Martina Kiehl

### 1.10.4. Methodische Begleitung

Durch das Leitlinienprogramm Onkologie:

- Dr. med. Markus Follmann MPH, MSc, Dipl.-Soz.Wiss Thomas Langer, Dipl. Biol. Gregor Wenzel (Office des Leitlinienprogramms Onkologie c/o Deutsche Krebsgesellschaft e. V.)

Durch AWMF-zertifizierte Leitlinienberaterin:

- Dr. rer. hum. Cathleen Muche-Borowski

Durch externe Auftragnehmer:

- Division of Evidence based Medicine (dEBM): Prof. Dr. Alexander Nast, Frau Dr. Corinna Dressler, Frau Miriam Zidane, Frau Gabriela Avila Valle

## 1.11. Allgemeine Hinweise zu verwendeten Bezeichnungen

### Geschlecht

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichwohl für männliche, weibliche und diverse Personengruppen.

### Patient

Ebenso wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit häufiger die Bezeichnung Patient verwendet, obwohl die Zielgruppe dieser Leitlinie die allgemeine Bevölkerung ist. Diese ist in der Regel nicht (an Hautkrebs) erkrankt, so dass es sich nicht um „Patienten“ im eigentlichen Sinne handelt.

### Hautkrebs

Unter *Hautkrebs* wird oft nur das maligne Melanom verstanden. Wenn in dieser Leitlinie von Hautkrebs die Rede ist, dann sind damit alle – insbesondere die drei häufigsten und nachfolgend genannten - malignen Hautkrebsentitäten gemeint: Malignes Melanom (MM), Basalzellkarzinom (BZK), Plattenepithelkarzinom (PEK).

**„Geprüft 2020“** = Die Empfehlung oder das Statement wurde im Rahmen des Aktualisierungsprozesses neu diskutiert und konsentiert. Die Empfehlung selbst unterscheidet sich jedoch nicht zu der Version 1.2

**„Modifiziert 2020“** = Die Empfehlung oder das Statement waren bereits in der Version 1.2 enthalten, wurden im Rahmen des Aktualisierungsprozesses umformuliert oder durch Literatur ergänzt. Welche Umformulierungen konkret vorgenommen wurde, kann dem Leitlinienreport entnommen werden.

**„Neu 2020“** = Die Empfehlung oder das Statement sind neu im Rahmen des Aktualisierungsprozesses hinzugekommen. Eine vergleichbare Empfehlung/ein vergleichbares Statement existierte in der Version 1.2 nicht.

## 2. Einführung

### 2.1. Geltungsbereich und Zweck

#### 2.1.1. Zielsetzung und Fragestellung

Durch die Entwicklung der S3-Leitlinie „Prävention von Hautkrebs“ soll die primäre und sekundäre Prävention von Hautkrebs dem aktuellen internationalen wissenschaftlichen Stand angepasst werden. Dabei soll die Leitlinie sowohl zu einer Verbesserung der Gesundheit als auch zu einer höheren Lebensqualität der Bevölkerung beitragen. Dieses Ziel soll vor allem durch eine Reduktion der Inzidenz, Morbidität und Mortalität von Hautkrebs erreicht werden.

Damit die S3-Leitlinie „Prävention von Hautkrebs“ dieses Ziel erreichen kann, wird im Kapitel 4 der hierfür notwendige aktuelle internationale wissenschaftliche und medizinische Status Quo zum Hautkrebs beschrieben. Diese Ausführungen sind die Basis für die Erarbeitung der nachfolgend aufgelisteten Fragestellungen und Empfehlungen. Konkret erhoffen sich die Autoren und Herausgeber der S3-Leitlinie „Prävention von Hautkrebs“ die breite Berücksichtigung der Empfehlungen zu folgenden Punkten:

- Primäre Prävention
- Klimawandel und UV-Strahlung
- Berufsbedingter Hautkrebs
- Sekundäre Prävention
- Screening / Screeningtest
- Verdachtsdiagnostik / Bestätigungsdiagnostik
- Arzt-Patienten-Kommunikation
- Kommunikative Strategien und Kompetenzen
- Informieren der Bevölkerung
- Implementierung des Screenings und Qualitätssicherung

Dabei nimmt die S3-Leitlinie unter anderem zu folgenden Fragen Stellung:

- Welche Verhaltensweisen verringern das Risiko, an Hautkrebs zu erkranken?
- Welche Verhaltensweisen für bestimmte Personengruppen (z. B. Risikopersonen, Kinder / Jugendliche und Erwachsene) sind zu empfehlen?
- Welche verhaltens- und verhältnispräventiven Maßnahmen sind geeignet, um Wissen zu vermitteln und nachhaltig das Verhalten der Bevölkerung zu verändern?
- Welche Veränderungen der UV-Strahlung sind durch den Klimawandel zu erwarten und welchen Einfluss hat das auf das Hautkrebsrisiko?
- Welche städtebaulichen Maßnahmen sollten Klimawandel bedingt zukünftig bei der UV-Prävention beachtet werden?
- Welche berufskrebsbezogenen Maßnahmen der primären Prävention sind zu empfehlen?
- Gibt es effektive bevölkerungsbezogene und individuelle Maßnahmen zur Hautkrebsfrüherkennung?
- Wie sollte ein Screening durchgeführt werden?
- Welche Empfehlungen können für das Screening von Risikopersonen gegeben werden?
- Welche diagnostischen Maßnahmen gibt es?

- Welche diagnostische Maßnahme (oder welche Kombination der Maßnahmen) ist für ein Screening geeignet?
- Welche Methoden der Bestätigungsdiagnostik gibt es?
- Wie ist eine histopathologische Diagnostik durchzuführen?
- Wie ist ein Arzt-Patienten-Gespräch aufzubauen (Struktur) und welche Inhalte sollten in welcher Form vermittelt werden?
- Welche Informationen sind notwendig, damit der Bürger eine informierte Entscheidung für oder gegen die Teilnahme an einer Früherkennungsuntersuchung treffen kann?
- Welche fachlichen Voraussetzungen sind bei Ärzten & Assistenzberufen (Health professionals) erforderlich bzw. zu schaffen, um ein Screening durchführen zu können?

### 2.1.2. Adressaten

Die Empfehlungen der S3-Leitlinie „Prävention von Hautkrebs“ richten sich an alle Health Professionals und Angehörige von Berufsgruppen, die mit der Prävention und Früherkennung von Hautkrebs befasst sind. Darunter fallen niedergelassene, präventiv tätige Ärzte (Dermatologen, Allgemeinmediziner, praktische Ärzte, Ärzte ohne Gebietsbezeichnung, hausärztlich tätige Internisten, Gynäkologen, Urologen, Chirurgen, Pädiater, HNO-Ärzte, Mund-Kiefer-Gesichtschirurgen, Histopathologen, Zahnmediziner) sowie Pflegekräfte und medizinische Fachangestellte (MFA). Weitere Adressaten sind medizinisch-wissenschaftliche Fachgesellschaften und Berufsverbände, Patientenvertretungen und Selbsthilfegruppen von Hautkrebs, Arbeitgeber von Beschäftigten im Freien sowie Qualitätssicherungseinrichtungen und Institutionen auf Bundes- und Länderebene, wie zum Beispiel das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), das Zentralinstitut für die kassenärztliche Versorgung in Deutschland (ZI), der Gemeinsame Bundesausschuss (G-BA), die Nationale Präventionskonferenz (<https://www.npk-info.de>) sowie die Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V. (GEKID).

Schließlich richtet sich die S3-Leitlinie „Prävention von Hautkrebs“ an die allgemeine Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland. Zur direkten Ansprache der Bevölkerung wurde eine gesonderte evidenzbasierte Patientenleitlinie / Gesundheitsleitlinie erstellt.

## 2.2. Schnittstellen zu anderen Leitlinien

In Deutschland existieren drei weitere Leitlinie, die Schnittstellen zu der Leitlinie „Prävention von Hautkrebs“ aufweisen:

- Leitlinienprogramm Onkologie (Deutsche Krebsgesellschaft, Deutsche Krebshilfe, AWMF): Diagnostik, Therapie und Nachsorge des Melanoms: <https://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/leitlinien/melanom/>
- Leitlinienprogramm Onkologie (Deutsche Krebsgesellschaft, Deutsche Krebshilfe, AWMF): S3 Leitlinie Aktinische Keratose und Plattenepithelkarzinom der Haut: <https://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/leitlinien/aktinische-keratose-und-plattenepithelkarzinom-der-haut/>
- Deutsche Dermatologische Gesellschaft: S2k Leitlinie Basalzellkarzinom der Haut: <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/032-021.html>

Im Rahmen des Aktualisierungsprozesses der Version 2 wurden diese Schnittstellen systematisch beachtet und kenntlich gemacht.

## 2.3. Gültigkeitsdauer und Aktualisierungsverfahren

Diese Version der Leitlinie ist bis zur nächsten Aktualisierung jedoch nicht länger als 5 Jahre gültig. Die jeweils aktuelle Version der Leitlinie kann auf der Website des Leitlinienprogramms Onkologie eingesehen werden: <https://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/leitlinien/hautkrebs-praevention/>.

Die zurzeit stattfindende Fokussierung im deutschen Gesundheitswesen auf die Prävention führt in den unterschiedlichsten Entscheidungsgremien, Institutionen und Fachgesellschaften zu kontinuierlichen Neuausrichtungen, auf der Basis durchgeführter Projekte und entsprechender Publikationen.

Die in diesem Aktualisierungsprozess notwendigen Berücksichtigungen, nicht nur der evidenzbasierten Literatur, sondern auch der entsprechenden Ausrichtungen im Nationalen Krebsplan (NKP), der nationalen Dekade gegen Krebs, dem Fachausschuss Krebsprävention der DKH, der Allianz für Gesundheitskompetenz u.v.a., führt zu der Erkenntnis, dass diese Präventionsleitlinie ihr Ziel – aktuelle Empfehlungen/Informationen für die Versorgung der Bevölkerung bereitzustellen – nur durch einen kontinuierlichen dynamischen Aktualisierungsprozess erreichen kann. Es ist daher das Ziel, die Leitlinie in eine „Living Guideline“ mit regelmäßigen (geplant sind derzeit jährliche) Aktualisierungen zu überführen.

Kommentare und Hinweise sind ausdrücklich erwünscht und können an die folgende Adresse gesendet werden: [hautkrebs-praevention@leitlinienprogramm-onkologie.de](mailto:hautkrebs-praevention@leitlinienprogramm-onkologie.de)

## 2.4. Grundlagen der Methodik

Eine ausführliche Beschreibung des methodischen Vorgehens findet sich im Leitlinienreport der S3-Leitlinie Prävention von Hautkrebs

### 2.4.1. Modifiziertes Schema nach SIGN

Zur Klassifikation der Studientypen bzw. Reviews und zur Beurteilung des Verzerrungsrisikos wurde in dieser Leitlinie ein modifiziertes System (siehe [Tabelle 5](#)) auf der Grundlage des Systems des Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN, siehe <http://www.sign.ac.uk/pdf/sign50.pdf>) verwendet. Im dargestellten System wurden Querschnittstudien zu diagnostischen Fragestellungen und Vorher-Nachher-Vergleiche auf der Ebene 2 ergänzt, da diese bisher dort nicht explizit aufgeführt sind.

**Tabelle 5: Schema der modifizierten Evidenzklassifikation nach SIGN**

Evidenzklasse	Beschreibung (Modifikation kursiv)
1++	Qualitativ hochwertige Metaanalysen, Systematische Übersichten von RCTs, oder RCTs mit sehr geringem Risiko systematischer Fehler (Bias)
1+	Gut durchgeführte Metaanalysen, Systematische Übersichten von RCTs, oder RCTs mit geringem Risiko systematischer Fehler (Bias)
1-	Metaanalysen, Systematische Übersichten von RCTs, oder RCTs mit hohem Risiko systematischer Fehler (Bias)
2++	Qualitativ hochwertige systematische Übersichten von Fall-Kontroll- oder Kohortenstudien ( <i>inklusive Vorher-Nachher-Vergleiche</i> ) oder

Evidenzklasse	Beschreibung (Modifikation kursiv)
	qualitativ hochwertige Fall-Kontroll- oder Kohortenstudien ( <i>inklusive Vorher-Nachher-Vergleiche</i> ) mit sehr niedrigem Risiko systematischer Verzerrungen (Confounding, Bias, „Chance“) und hoher Wahrscheinlichkeit, dass die Beziehung ursächlich ist oder <i>qualitativ hochwertige Studie mit Querschnittsdesign zur Untersuchung der diagnostischen Güte mit sehr niedrigem Risiko systematischer Verzerrungen</i>
2+	Gut durchgeführte Fall-Kontroll Studien oder Kohortenstudien ( <i>inklusive Vorher-Nachher-Vergleiche</i> ) mit niedrigem Risiko systematischer Verzerrungen (Confounding, Bias, „Chance“) und moderater Wahrscheinlichkeit, dass die Beziehung ursächlich ist oder <i>Studie mit Querschnittsdesign zur Untersuchung der diagnostischen Güte mit moderatem Risiko systematischer Verzerrungen</i>
2-	Fall-Kontroll Studien oder Kohortenstudien ( <i>inklusive Vorher-Nachher-Vergleiche</i> ) mit einem hohen Risiko systematischer Verzerrungen (Confounding, Bias, „Chance“) und signifikantem Risiko, dass die Beziehung nicht ursächlich ist oder <i>Studie mit Querschnittsdesign zur Untersuchung der diagnostischen Güte mit hohem Risiko systematischer Verzerrungen</i>
3	Nicht-analytische Studien, z. B. Fallberichte, Fallserien, <i>Studien mit Querschnittsdesign ohne Untersuchungen zur diagnostischen Güte</i>
4	Expertenmeinung

### 2.4.2. Schema der Empfehlungsgraduierung

Die OL-Methodik sieht eine Vergabe von Empfehlungsgraden durch die Leitlinien-Autoren im Rahmen eines formalen Konsensusverfahrens vor. Dementsprechend wurde ein durch AWMF-zertifizierte Leitlinienberater/innen moderierter, mehrteiliger nominaler Gruppenprozess durchgeführt.

In der Leitlinie werden zu allen evidenzbasierten Statements und Empfehlungen das Evidenzlevel der zugrunde liegenden Studien sowie bei Empfehlungen zusätzlich die Stärke der Empfehlung (Empfehlungsgrad) ausgewiesen. Hinsichtlich der Stärke der Empfehlung werden in dieser Leitlinie drei Empfehlungsgrade unterschieden (siehe [Tabelle 6](#)), die sich auch in der Formulierung der Empfehlungen jeweils widerspiegeln.

Tabelle 6: Verwendete Empfehlungsgrade

Empfehlungsgrad	Beschreibung	Ausdrucksweise
A	Starke Empfehlung	Soll
B	Empfehlung	Sollte
0	Empfehlung offen	Kann

### 2.4.3. Statements

Abgesehen von den Empfehlungen enthält die Leitlinie evidenz- oder konsensbasierte Statements. Als Statements werden Darlegungen oder Erläuterungen von spezifischen

Sachverhalten oder Fragestellungen ohne unmittelbare Handlungsaufforderung bezeichnet. Sie werden entsprechend der Vorgehensweise bei den Empfehlungen im Rahmen eines formalen Konsensusverfahrens verabschiedet. Die evidenzbasierten Statements sind ebenfalls mit der oben erläuterten modifizierten Evidenzgraduierung nach SIGN (siehe [2.4.1](#)) versehen.

#### 2.4.4. Expertenkonsens

Empfehlungen, die auf der Grundlage eines Expertenkonsens und nicht auf der Basis einer systematischen Suche oder einer Leitlinienadaptation beschlossen wurden, sind als solche mit der Graduierung „EK“ ausgewiesen. Symbole zur Darstellung der Empfehlungsstärke werden bei Expertenkonsens nicht aufgeführt. Die Stärke der Empfehlung ergibt sich hier implizit aus der Ausdrucksweise im Satz (soll/sollte/kann) entsprechend der Abstufung in [Tabelle 6](#).

#### 2.4.5. Unabhängigkeit und Darlegung möglicher Interessenkonflikte

Die Deutsche Krebshilfe stellte über das Leitlinienprogramm Onkologie (OL) die finanziellen Mittel zur Verfügung. Diese Mittel wurden eingesetzt für Personalkosten, Büromaterial, Literaturbeschaffung und die Konsensuskonferenzen (Raummieten, Technik, Verpflegung, Moderatorenhonorare, Reisekosten der Teilnehmer). Die Erarbeitung der Leitlinie erfolgte in redaktioneller Unabhängigkeit von der finanzierenden Organisation. Alle Mitglieder legten während des Leitlinienprozesses eine schriftliche Erklärung zu eventuell bestehenden Interessenkonflikten vor. Die offengelegten Interessenkonflikte sind im Leitlinienreport zu dieser Leitlinie aufgeführt. Die Interessenerklärungen wurden durch eine eigens dafür gegründete Arbeitsgruppe unter Mitarbeit einer Patientenvertreterin gesichtet und bewertet. Die Ergebnisse dieser Prüfung sind ebenfalls im Leitlinienreport einsehbar.

## 2.5. Verwendete Abkürzungen

Tabelle 7: Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erläuterung
ABD	Arbeitsgemeinschaft für Berufs- und Umweltdermatologie e.V.
ABIM	American Board of Internal Medicine
ADH	Arbeitsgemeinschaft Dermatologische Histologie e.V.
ADO	Arbeitsgemeinschaft Dermatologische Onkologie
ADP	Arbeitsgemeinschaft Dermatologische Prävention e.V.
AJCC	American Joint Committee on Cancer
AK	Aktinische Keratose
AKQoL Questionnaire	Actinic Keratosis Quality of Life Questionnaire
ALM	Akrolentiginöses Melanom

AMR	Arbeitsmedizinische Regeln
APC	Annual percentage change
ArbMedVV	Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge
ArbSchG	Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz)
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V.
BER	Basen-Exzisionsreparatur
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BSI	Brief Symptom Inventory
BK	Berufskrankheit
BKV	Berufskrankheiten-Verordnung
BMAS	Bundesministerium für Arbeit und Soziales
BVDD	Berufsverband der Deutschen Dermatologen e.V.
BZK	Basalzellkarzinom
CI (KI)	Confidence interval (Konfidenzintervall)
CLSM	Konfokale Laserscanningmikroskopie; kurz: konfokale Lasermikroskopie
CPD	cis-syn-Cyclobutan-Pyrimidindimere
CRBC	CPD-retaining basal-cells
CTSQ	Cancer Therapy Satisfaction Questionnaire
DBD	DNA-Bindungs-Domäne
DDG	Deutsche Dermatologische Gesellschaft e.V.
dEBM	Division of Evidence based Medicine
DEGAM	Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin
DGDC	Deutsche Gesellschaft für Dermatochirurgie e.V.
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V.



DKG	Deutsche Krebsgesellschaft e.V.
DKH	Deutsche Krebshilfe
DLQI	Dermatology Life Quality Index
DWD	Deutscher Wetterdienst
EASR	European Age Standardised Rate (Altersstandardisiert nach Europastandard)
EBM	Einheitlicher Bewertungsmaßstab
EEA	European Environment Agency
EIS	Elektrische Impedanz-Spektroskopie
EK	Expertenkonsens
EORTC	European Organisation for Research and Treatment of Cancer
EUROSKIN	European Society of Skin Cancer Prevention
G-BA	Gemeinsamer Bundesausschuss
GEKID	Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V.
gHKS	Gesetzliches Hautkrebs-Screening
GKV	Gesetzliche Krankenversicherung
GLQ-8	Global Quality of Life Scale
GMBI	Gemeinsames Ministerialblatt
GOÄ	Gebührenordnung für Ärzte
GSS-Kampagne	Go Sun Smart-Kampagne
HADS	Hospital Anxiety and Depression Scale
HGF	Hepatozyten-Wachstums-Faktor
HGT	Hintergrundtext
HKS	Hautkrebs-Screening
HNO	Hals-Nasen-Ohren
HPV	Humanes Papillomvirus

HRQoL	Health-related Quality of Life (Gesundheitsbezogene Lebensqualität)
IARC	International Agency for Research on Cancer
ICD	International Classification of Diseases
ICNIRP	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection
IFA	Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung
IG	Interventionsgruppe
IhF	Institut für hausärztliche Fortbildung
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
KDIGO	Kidney Disease: Improving Global Outcomes
KFE	Krebsfrüherkennung
KFE-RL	Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses über die Früherkennung von Krebserkrankungen (Krebsfrüherkennungs-Richtlinie)
KFRG	Gesetz zur Weiterentwicklung der Krebsfrüherkennung und zur Qualitätssicherung durch klinische Krebsregister (Krebsfrüherkennungs- und -registergesetz)
KFU	Krebsfrüherkennungsuntersuchungsprogramm
KG	Kontrollgruppe
KMN	Kongenitale melanozytäre Nävi
LDH	Lactatdehydrogenase
LMM	Lentigo maligna Melanom
LOEs	Low-Ozone-Events
LOH	Loss of heterozygosity
LQ	Lebensqualität
LSF	Lichtschutzfaktor
MED	Minimale Erythemdosis
MESZ	Mitteleuropäische Sommerzeit
MEZ	Mitteleuropäische Zeit

MFA	Medizinische/r Fachangestellte/r
m-FISH	Multiplex Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung
MM	Malignes Melanom
MPT	Multiphotonenlasertomographie
N <sub>2</sub> O	Distickstoffmonoxid
NBZK	Naevoides Basazllzellkarzinom-Syndrom
NCAM	Nationales Krebshilfe-Monitoring
NER	Nukleotid-Exzisionsreparatur
NiSG	Gesetz zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung bei der Anwendung am Menschen
NKP	Nationaler Krebsplan
NM	Knotiges/noduläres Melanom
NMSC	Nicht-melanozytärer Hautkrebs
NNE	Number needed to excise (Anzahl benötigter Exzisionen)
NNT	Number needed to treat (Anzahl notwendiger Behandlungen)
NOS	Newcastle Ottawa Skala
NPV	Negative predictive value (negativ prädiktiver Wert)
NZN	Nävuszellnävus
OC	Ozonsäule
OCT	Optische Kohärenztomographie
OL	Leitlinienprogramm Onkologie
OMs	Miniozonlöcher
OR	Odds Ratio
PEK	Plattenepithelkarzinom oder spinozelluläres Karzinom
PPV	Positive Predictive Value (Positiv prädiktiver Wert)

PrävG	Gesetz zur Stärkung der Gesundheitsförderung und der Prävention (Präventionsgesetz)
QLQ	Quality of Life Questionnaire
RB	Retinoblastom-Gen
RCP	Representative Concentration Pathway (Repräsentative Konzentrationspfade)
RCT	Randomised Controlled Trial (randomisierte kontrollierte Studie)
ROS	reactive oxygen species (reaktive Sauerstoffspezies)
RR	Relatives Risiko
SCREEN	Skin Cancer Research to Provide Evidence for Effectiveness of Screening in Northern Germany
SDD	Sequenzielle digitale Dermatoskopie
SDDI	Sequential digital dermatoscopic imaging (Sequenzielle digitale Dermatoskopie)
SGB	Sozialgesetzbuch
SHH-Gen	Sonic Hedgehog
SIGN	Scottish Intercollegiate Guidelines Network
SKY	Spectral Karyotyping
SMO	Smoothened-Protein
SSE	Skin self examination (Selbstuntersuchung der Haut)
SSK	Strahlenschutzkommission
SSM	Superfiziell spreitendes Melanom
STAI	State Trait Anxiety Inventory
SVLFG	Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau
TBP	Total body photography (Ganzkörperübersichtsphotographie)
TNM-Klassifikation	Stadieneinteilung maligner Tumoren (Tumor, Lymphknoten (Nodes), Metastasen)
TTM	Transtheoretisches Modell

UICC	Union internationale contre le cancer (Union for International Cancer Control)
UKSIP	UK Sickness Impact profile
UNEP	United Nations Environment Programme (Umweltprogramm der Vereinten Nationen)
UPF (USF)	Ultraviolet Protection Factor (UV-Schutzfaktor)
UVI	UV-Index
UV-Strahlung	Ultraviolette Strahlung
UVSV	Verordnung zum Schutz vor schädlichen Wirkungen künstlicher ultravioletter Strahlung (UV-Schutz-Verordnung)
WHO	World Health Organisation (Weltgesundheitsorganisation)
WMO	World Meteorological Organization (Weltorganisation für Meteorologie)
WOC-CA	Ways of Coping – Cancer Version
ZI	Zentralinstitut für die kassenärztliche Versorgung in Deutschland

## 3. Begrifflichkeiten der Prävention

*H. Bunde, E. Breitbart, I.-M. Hübner*

Die Nutzung unterschiedlichster Begriffe, wie Prophylaxe, Vorbeugung, Vorsorge und Prävention, werden im Prinzip für ein und dieselbe Ausrichtung, nämlich die Vermeidung von Krankheiten bzw. deren Fortschreiten genutzt. Sie führen allerdings in unserem Gesundheitssystem gemäß ihrer Auslegung und Nutzung zu unterschiedlichsten Verständnissen.

### 3.1. Begriffliche Einordnung

Prävention ist ein Oberbegriff für Maßnahmen, die darauf abzielen, das Auftreten und Verbreiten von Krankheiten sowie die damit verbundenen Auswirkungen auf Morbidität und Mortalität einer Gesellschaft zu vermindern (Hurrelmann, Klotz, & Haisch, 2010). Prävention steht in einem direkten Zusammenhang mit einer Zielerkrankung und impliziert, dass diese spezifische Ursachen hat, die durch spezifische Maßnahmen verhindert werden können (Faltermaier, 2017). Hauptansatzpunkt ist daher das Zurückdrängen oder Ausschalten von Krankheitsursachen bzw. die Verhinderung von gefährdenden Expositionen (Hurrelmann, Klotz, & Haisch, 2009). Der Begriff der Prävention (ursprünglich Krankheitsprävention) entwickelte sich im 19. Jahrhundert aus der Debatte um Hygiene und Volksgesundheit.

Der mit am häufigsten genutzten Begriff, neben der Prävention, ist die „Vorsorge“. Dabei handelt es sich um einen unbestimmten Rechtsbegriff. Er ist nicht gesetzlich definiert, sondern nur durch Auslegung zu ermitteln. Der Begriff findet sich in der Bedarfsdeckung des täglichen Lebens („Daseinsvorsorge“: Dienste von allgemeinem wirtschaftlichem Interesse, die der Staat als „Gewährleistender“ bereitstellt), der finanziellen Absicherung für das Alter („Altersvorsorge“, § 33 SGB XII; Beiträge für eine Kapital gerechtere Altersvorsorge, lebenslange Leibrente) sowie in der Versicherung gegen Risiken der Krankheit als Absicherung im Fall von Erkrankungen. Vorsorgeaufwand ist demnach der Aufwand für eine Absicherung gegen künftige Risiken (Versicherungsprinzip).

Auch im Bereich der medizinischen Versorgung finden sich präventive Maßnahmen vielfach unter dem Begriff der „Vorsorge“ wieder. Insbesondere in der Arbeitsmedizin/Betriebsmedizin ist dieser Begriff in der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) gesetzlich verankert. In der ArbMedVV werden u.a. betriebsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen auch auf Krebs, als Umschreibung verschiedener Krebsfrüherkennungsuntersuchungen genutzt.

Das 1971 bundesweit eingeführte Krebsfrüherkennungsuntersuchungsprogramm wurde zur damaligen Zeit als „Vorsorgeprogramm“ eingeführt, mit dem Ziel der Vorverlegung des Diagnosezeitpunktes und der hiermit verbundenen Lebensqualitätsverbesserung. Die Nutzer interpretierten diese Vorsorgeuntersuchungen häufig im Sinne des o.g. Versicherungsprinzips, so dass der Gemeinsame Bundesausschuss (G-BA) seitdem in seinen Richtlinien nur noch von Prävention spricht.

Die maßgeblichen Ziele von Prävention umfassen nach Rosenbrock und Michel (2007) die Vermeidung, Abschwächung oder zeitliche Verschiebung von:

- Morbidität und Mortalität und den sich daraus ergebenden Einbußen an Lebensqualität und Einschränkungen der Teilhabe am sozialen Leben.
- Direkten Krankheitskosten der Kuration, Rehabilitation und Sozialversicherung.

- Indirekten Krankheitskosten durch reduzierte Produktivität, eingeschränktes bürgerschaftliches Engagement oder gesamtgesellschaftliche Wohlfahrtsverluste.

Die Voraussetzung für die gezielte Prävention einer Krankheit ist das Wissen um ihre pathogenetische Dynamik, also um die unterschiedlichen Entwicklungsstufen und Verlaufsstadien des Krankheitsgeschehens, sowohl populationsbezogen als auch auf individueller Ebene unter Berücksichtigung von Risikoprofilen (Hurrelmann et al., 2009).

Leistungserbringer im Bereich Prävention, ob im Gesundheitswesen oder in Kindergärten, Schulen oder anderen Lebenswelten von Kindern und Jugendlichen, am Arbeitsplatz und in anderen Bereichen, sollten sich über die Grundlagen präventiven Handelns bewusst sein. Voraussetzung hierfür ist die Definition des Begriffes „Gesundheit“. Gesundheit definiert sich in Anlehnung an die World Health Organization (WHO, 1946) und Hurrelmann (Hurrelmann & Richter, 2013 in Hurrelmann, 2003, S. 3) als ein

*„Zustand des objektiven und subjektiven Befindens einer Person, der gegeben ist, wenn diese Person sich in den physischen, psychischen und sozialen Bereichen ihrer Entwicklung im Einklang mit den eigenen Möglichkeiten und Zielvorstellungen und den jeweils gegebenen äußeren Lebensbedingungen befindet.“*

Dies bezieht alle gesundheitsrelevanten Lebensbereiche, wie Bildung, Arbeit, Wohnen, Ernährung, Verkehr, Umwelt, Familie, Freizeit, etc. mit ein, wie sie auch u.a. im Präventionsgesetz beschrieben werden. Gesundheit und Krankheit sind dabei nicht als absolute und unveränderliche Stadien zu verstehen, sondern als kontinuierliche und dynamische Prozesse, in denen das Gleichgewichtsstadium von Risiko- und Schutzfaktoren zu jedem lebensgeschichtlichen Zeitpunkt immer erneut in Frage gestellt ist (Hurrelmann & Richter, 2013, S. 147). Aus diesem Gesundheitsverständnis heraus resultiert, dass Patienten und Nutzer des Gesundheitssystems nicht als Objekte der Gesundheitsversorgung zu klassifizieren sind, sondern dass sie vor allem in ihrer Rolle als wahrnehmende und handelnde Subjekte bzw. als Experten ihrer selbst zu verstehen sind, deren individuelle Lebenskontexte und Bedürfnisse ihre gesundheitliche Vorstellung und Entscheidung prägen.

Diese Perspektive erfordert von den in der Präventionsarbeit verorteten Akteuren einen zielgruppen- und lebensweltorientierten Ansatz. Besonders in der persönlichen präventiven Beratungssituation bedeutet dies im Gespräch persönliche und soziale Ressourcen des Menschen zu erkennen und gemeinsam Wege zu präventiven Verhaltensweisen zu finden, um die Gesundheit zu erhalten oder Risikofaktoren zu minimieren.

In diesem patientenzentrierten Vorgehen obliegt es den Health-Professionals eine echte wertschätzende Begegnung unter Berücksichtigung medizin-ethischer Prinzipien (Selbstbestimmungsrecht; Nicht-Schaden; Fürsorge, Hilfeleistung; Gleichheit und Gerechtigkeit (Beauchamp & Childress, 2019) aufzubauen, in der neutrale evidenzbasierte und verständliche Informationen über Präventionsinhalte und dazugehörige Informationsquellen vermittelt werden.

Im Zusammenhang mit Prävention wird vor allem im primärpräventiven Bereich oft auf die Gesundheitsförderung verwiesen. Der Begriff ist historisch jünger als der der Prävention und hat sich mit den gesundheitspolitischen Debatten der Weltgesundheitsorganisation (WHO, Ottawa-Charta) und unter dem Einfluss bevölkerungs- und sozialwissenschaftlicher Disziplinen entwickelt. Im Fokus steht der

Erhalt der Gesundheit durch die Stärkung von Ressourcen (Graf, Starke, & Nellen, 2008). Gesundheitsförderung zielt darauf ab, die individuellen Fähigkeiten der Lebensbewältigung zu verbessern und die ökonomischen, kulturellen, sozialen, und bildungsbezogenen Bedingungen zur Lebensgestaltung zu fördern (Hurrelmann et al., 2009). Voraussetzung dafür ist das Wissen um salutogenetische Dynamiken, also die Entstehung und Aufrechterhaltung von Gesundheit (im Vergleich zu Vermeidung von Erkrankungen) auf individueller Ebene sowie im Kollektiv (Hurrelmann et al., 2010).

Gesundheitsförderung und Krankheitsprävention sind komplementäre Formen von Interventionen (Franzkowiak, 2018). Beide Begriffe beschreiben Formen von Interventionen, also zielgerichtete Eingriffe oder Maßnahmen. Sie basieren jedoch auf unterschiedlichen theoretischen Grundlagen und historischen Kontexten. Ziel der Interventionen ist sowohl bei der Prävention als auch bei der Gesundheitsförderung die Erreichung eines Gesundheitszugewinns sowohl für das Individuum als auch für die Bevölkerung. Dabei geht es um die Beeinflussung von Verlaufsdynamiken, also zukünftigen Ereignissen. Unterschiede bestehen in den Interventionsformen und deren Wirkungsprinzipien (Hurrelmann et al., 2009). So verfolgt die Prävention den Ansatz einer Vermeidungsstrategie, basierend auf dem Zurückdrängen von Risikofaktoren, während die Gesundheitsförderung dem Ansatz einer Promotionsstrategie, also der Stärkung von Ressourcen und Schutzfaktoren folgt (Hurrelmann et al., 2010). Gesundheitsförderung ist der Prävention zeitlich vorgelagert, wobei eine eindeutige Trennung gesundheitsförderlicher und präventiver Maßnahmen nicht immer möglich ist und teilweise eine stärkere Integration beider Interventionsformen gefordert wird (Hurrelmann et al., 2010).

Je nach Ausgangssituation können Präventionsmaßnahmen entlang unterschiedlicher Dimensionen eingeteilt werden. Die verschiedenen Ansatzpunkte, Dimensionen sowie die Einteilung innerhalb dieser sind dabei fließend und als Komplementäre zu betrachten.

## 3.2. Präventionsarten entlang des Krankheitsverlaufs

Prävention verfolgt gestufte Ziele, die entlang der Entwicklungsstufen einer Zielerkrankung in primordiale, primäre, sekundäre und tertiäre Prävention unterschieden werden können.

### Primordiale Prävention

Die primordiale Prävention setzt noch vor der primären Prävention an und soll bereits die Entstehung von gesellschaftlichen Risikofaktoren verhindern, indem die gesunde Bevölkerung im Hinblick auf Lebensverhältnisse und Lebensweisen so beeinflusst wird, dass eine Gesunderhaltung möglich ist (Hurrelmann & Richter, 2013).

### Primäre Prävention

Die primäre Prävention richtet sich an gesunde Menschen oder (Teil-)Populationen, bzw. an Personen ohne manifeste Symptomatik (Hurrelmann et al., 2009; Rosenbrock & Michel, 2007). Sie zielt darauf, das Neuauftreten einer (chronischen) Erkrankung zu verhindern und die Inzidenz von Krankheiten bzw. Unfällen zu reduzieren (Kolenda & Ratje, 2013; Rosenbrock & Michel, 2007). Dabei können verschiedene Ebenen wie Individuen, Settings oder die Gesamtbevölkerung angesprochen und unterschiedliche Ansatzpunkte, wie das Hinwirken auf die Verhinderung bzw. Verminderung von Risikofaktoren durch individuelles Verhalten oder die Veränderung von Umweltfaktoren, die ursächlich an der Krankheitsentstehung beteiligt sind, gewählt werden.



### **Sekundäre Prävention**

Die sekundäre Prävention zielt auf die Entdeckung des Anfangsstadiums einer Erkrankung ab, deren Fortschreiten durch diagnostische / therapeutische Maßnahmen vermieden bzw. abgemildert werden kann (Hurrelmann et al., 2009; Rosenbrock & Michel, 2007). Gesundheitspolitisch hat die sekundäre Prävention das Ziel, die Inzidenz von manifesten oder fortgeschrittenen Erkrankungen zu senken (Franzkowiak, 2018). Zeitlich setzt die sekundäre Prävention ein, noch bevor Symptome oder Beschwerden auftreten. Dazu werden unter anderem Gesundheitschecks, krankheitsspezifische Früherkennungsuntersuchungen oder Filteruntersuchungen (Screenings) bei definierten Bevölkerungsgruppen durchgeführt. Voraussetzung ist der klinisch bzw. epidemiologisch gesicherte Zusatznutzen einer Frühbehandlung (Franzkowiak, 2018). Neben der Früherkennung und Frühbehandlung können auch Beratungen zur Lebensstilveränderung Teil sekundärer Prävention sein.

Eine Schlüsselkomponente von Sekundärprävention ist Screening. Screening schließt die Rekrutierung von offenbar gesunden Teilnehmern, Erhebung der Anamnese und Durchführung des Screening-Testes zur Früherkennung der jeweiligen Erkrankung ein. In der Regel kann in diesem Zusammenhang auch zu Risikofaktoren und Prävention beraten werden. Nach Morrison (1993) teilt ein Screening die Teilnehmer in „Personen mit einer niedrigen Wahrscheinlichkeit erkrankt zu sein“ und „Personen mit einer hohen Wahrscheinlichkeit erkrankt zu sein“ ein, wobei die zweite Gruppe einer Bestätigungsdiagnostik zur Diagnosesicherung zuzuführen ist.

### **Tertiäre Prävention**

Die tertiäre Prävention richtet sich an Menschen mit manifestierter Krankheit oder Leiden und hat das Ziel der Vermeidung oder Linderung daraus resultierender Funktionseinbußen (Rosenbrock & Michel, 2007). Entsprechende diagnostische und therapeutische Maßnahmen sollen Komplikationen und Folgeschäden verhindern und Rückfällen vorbeugen (Deutsche Gesellschaft für Nährstoffmedizin und Prävention e.V., 2015; Hurrelmann et al., 2009). Die Abgrenzung zwischen der medizinisch-therapeutischen Behandlung und einer tertiär-präventiven Maßnahme ist selten klar zu ziehen. Es ist eine Frage der Zielrichtung der Intervention, ob eine Maßnahme als kurativer oder präventiver Eingriff verstanden wird (Hurrelmann et al., 2009). In diesem Zusammenhang kann sowohl bei kurativer als auch präventiver Ausrichtung der Intervention zur Vermeidung von weiterhin krankmachendem Verhalten / Risikofaktoren etc. beraten werden.

### **Quartäre Prävention**

Die quartäre Prävention (erstmalig beschrieben von Jamouille im Jahre 1968) ist die Vermeidung unnötiger medizinischer Interventionen oder die Verhinderung von Übermedikalisierung, kann aber auch die Verhinderung unnötiger Prävention bedeuten (Starfield, Hyde, Gervas, & Heath, 2008). Sie richtet sich an Personen, die sich krank fühlen, jedoch würden Ärzte einen überwiegenden Teil dieser Beschwerden als nicht medizinisch erklärbare Symptome bezeichnen. In dem „Vier-Felder-Tafel“-Modell ([Abbildung 1](#)) steht die quartäre Prävention deshalb an der Stelle, an der eine Gesundheitsstörung aus Sicht des Patienten vorhanden ist, aber aus Sicht des Arztes keine Krankheit vorliegt. Unzweifelhaft ist die bewusste und begründete Entscheidung, auf weitere Diagnostik und Therapie zu verzichten, eine schwierige Aufgabe für beide Seiten. Dabei ist es besonders bedeutsam, den Patienten nicht mit seinem Kranksein alleine zu lassen, sondern anhand seiner Persönlichkeit oder Lebensgeschichte mit

kommunikativen Mitteln in einer vertrauensvollen und wertschätzenden Atmosphäre gemeinsam Wege aus dem Kranksein zu finden (Kühnlein, 2010; Widmer, 2015).

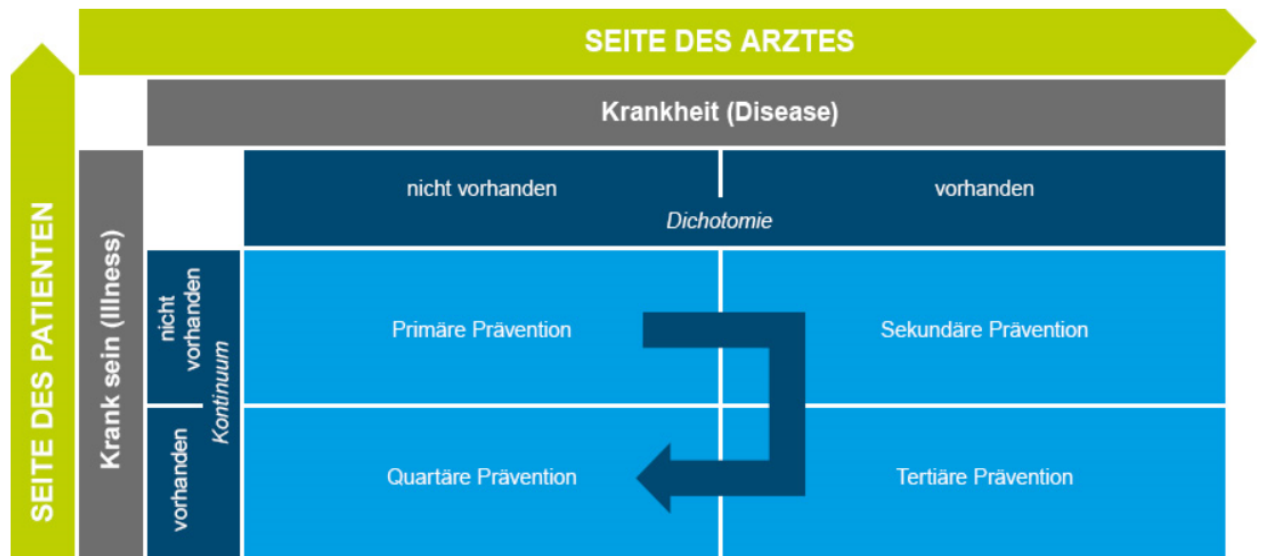


Abbildung 1: Vier-Felder-Tafel-Modell der verschiedenen Formen der Prävention nach Kühnlein et al., 2010

Die auch von der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) e.V. übernommene Choosing Wisely-Kampagne, hier unter dem Motto: „Gemeinsam klug entscheiden“, ist eine Möglichkeit, die Vorgaben der quartären Prävention im System umzusetzen. Die „Choosing-Wisely“-Kampagne wurde 2012 von der American Board of Internal Medicine (ABIM) Foundation ins Leben gerufen und hat das Ziel, unnötige medizinische Leistungen zu vermeiden und die vorhandenen Ressourcen im Gesundheitswesen verantwortungsvoll zu nutzen. So will die Kampagne unnötige Leistungen, also Überversorgung, durch gemeinsame und evidenzbasierte Entscheidungen von Ärzten und Patienten reduzieren. Bisher wurde die Wirksamkeit von „Choosing-Wisely“-Kampagnen jedoch nicht untersucht.

### 3.3. Präventionsformen nach Kontextbezug

Neben Formen der medizinischen Prävention (z.B. Früherkennungsmaßnahmen, Schutzimpfungen), können zwei weitere Ansatzpunkte für präventive Maßnahmen unterschieden werden, die den Kontext unterschiedlich einbeziehen: Die Verhaltens- und die Verhältnisprävention.

#### Verhaltensprävention

Bei der Verhaltensprävention geht es darum, individuelle Verhaltens- und Konsummuster so zu beeinflussen, dass gesundheitliche Risiken gemindert werden (Rosenbrock und Michel, 2007). Dies geschieht durch Aufklärung und Information, aber auch durch Stärkung der Gesundheitskompetenz, so dass Menschen dazu befähigt und motiviert werden, potenzielle Risikofaktoren im persönlichen Lebensstil zu vermeiden bzw. positiv zu beeinflussen (Graf et al., 2008; von Kardorff, 1995) Verhaltensprävention sollte mit Maßnahmen der Verhältnisprävention kombiniert werden, wenn sie populär und effektiv sein soll (Kolenda & Ratje, 2013).

#### Verhältnisprävention

Durch die Verhältnisprävention wird Einfluss auf die Lebens-, Arbeits- und Umweltbedingungen der Menschen genommen, um dadurch die Rahmenbedingungen für die Risikovermeidung bzw. Gesunderhaltung zu verbessern (Rosenbrock & Michel, 2007). Diese Einflussnahme geschieht zwar eher indirekt, hat aber oft nachhaltige Wirkungen (Hurrelmann et al., 2009). Zahlreiche Maßnahmen des Gesundheitsschutzes zählen zur Verhältnisprävention, wie der gesundheitliche Verbraucherschutz oder der Arbeitsschutz in Betrieben (Rosenbrock & Michel, 2007). Auch die Stadtentwicklung, bei der die gesundheitlichen Bedürfnisse der Anwohner beachtet werden, wie z.B. das Einrichten von Beschattungsplätzen, gilt als Verhältnisprävention.

### 3.4. Präventionsformen nach Spezifikation

Eine andere Schwerpunktsetzung richtet sich nach dem Erkrankungsrisiko bzw. dem Maß der Gefährdung. Traditionell vor allem im Bereich der Gemeindepsychiatrie, Suchthilfe und Suchtprävention verankert, gewinnt das ‚Triadische Spezifitätsmodell‘ auch allgemein in der Prävention an Bedeutung. Dabei wird zwischen universeller, selektiver und indizierter Prävention unterschieden.

#### Triadisches Spezifitätsmodell

Die universelle Prävention zielt auf die Gesamtbevölkerung bzw. große Teilpopulationen ab mit Maßnahmen, die allgemein als nützlich oder notwendig erachtet werden. Die zielgruppenspezifische oder selektive Prävention richtet sich an bestimmte Segmente der Bevölkerung mit vermuteten bzw. überdurchschnittlichem Erkrankungsrisiko, wobei die Selektion anhand unterschiedlicher Kriterien wie soziodemografische Merkmale, Kontextmerkmale oder die Zugehörigkeit zu einer Risikogruppe erfolgen kann (Graf et al., 2008; Hurrelmann et al., 2009). Je höher das Krankheitsrisiko der betroffenen Personengruppe ist, desto erforderlicher wird der selektive Ansatz (Graf et al., 2008). Haben die betroffenen Personen, mit denen eine Präventionsmaßnahme durchgeführt wird, schon die Vorstufe bzw. die Frühform einer Erkrankung, bzw. haben sie gesicherte und individuelle Risikofaktoren einer Erkrankung, nennt man dies die gezielte oder indizierte Prävention (Graf et al., 2008; Hurrelmann et al., 2009). Es ist zum Teil schwierig, die indizierte Prävention von einer kurativen Maßnahme zu unterscheiden.

### 3.5. Prävention nach Interventionsebene

In der aktuellen Debatte um primäre Prävention rücken neben definierten Krankheiten auch der Interventionsbereich bzw. Kontext vermehrt in den Fokus. Ausgangspunkt für die Wahl bestimmter, insbesondere primärpräventiver Maßnahmen ist dabei vor allem die jeweiligen Ausgangssituation und weniger eine bestimmte Erkrankung; dies auch vor dem Hintergrund, dass präventive Strategien nicht immer einer bestimmten Krankheit zugeordnet werden können (Rosenbrock & Gerlinger, 2014). Dabei werden drei Interventionsebenen unterschieden: Individuum, Setting / Lebenswelt und Gesamtbevölkerung bzw. große Bevölkerungsgruppen. Settings beschreiben dabei den räumlichen oder sozialen, alltäglichen Kontext von Menschen, in dem umweltbezogene, organisatorische und personale Ressourcen sowie weitere Faktoren wirken und damit Gesundheit und Wohlbefinden beeinflussen, z.B. Schulen, Kindergärten, Betriebe, Altenheime und Stadtteile (Graf et al., 2008; Haisch, Hurrelmann, & Klotz, 2006). Als zweite Ebene kann der Kontextbezug hinzugefügt werden, in dem berücksichtigt wird, ob durch die Maßnahmen Kontexte beeinflusst werden, und es damit u.a. zu einer Veränderung der Verhältnisse kommt oder ob diese unberücksichtigt bleiben. So lässt sich eine Intervention in einem Setting, in welcher die Lebenswelt als Zugang zur Zielgruppe z.B. zur Information verwendet aber nicht selbst verändert wird (kein

Kontextbezug, Verhaltensprävention), von Maßnahmen zur Entwicklung eines gesundheitsförderlichen Settings unterscheiden (Kontextbezug, Verhältnisprävention), die in ihrer Nachhaltigkeit als höher einzustufen sind. Das Ziel der stärkeren Einwirkung in Settings bildet die Grundlage des Präventionsgesetzes (PrävG §20 (1)), welches im Juni 2015 vom Deutschen Bundestag verabschiedet wurde.

### 3.6. Impact von Prävention auf die Gesundheit (Public Health Impact)

Die Durchführung von Präventionsmaßnahmen kann als Versorgung der Bevölkerung (oder einer Teilpopulation) mit Präventionsleistungen verstanden werden. Dabei können vier Elemente unterschieden werden (John et al. 2015):

- (Onkologisches) **Ziel** der Maßnahme
- Einbezogene **Bevölkerung**
- **Leistung** der Prävention
- **Ergebnis** (erfolgreiche Motivation und Umsetzung präventiven Verhaltens)

Um zu prüfen, ob und welchen Effekt Präventionsmaßnahmen auf die Bevölkerung haben, können fünf Dimensionen erfasst werden.

- **Reach** (Teilnehmer\*innengewinnung): Anteil der Personen der Zielbevölkerung, die durch Maßnahme erreicht wird
- **Efficacy** (Wirksamkeit): Wirksamkeit der Maßnahme unter den Studienbedingungen
- **Adoption**: Umsetzung der Maßnahme durch die Akteure der Prävention
- **Implementation**: Grad, bis zu dem die Maßnahme gemäß ihrer ursprünglichen Idee umgesetzt wird
- **Maintenance**: Aufrechterhaltung der Maßnahme unter routinierten Bedingungen

Vor diesem Hintergrund gilt es, ineffektive und unnötige Maßnahmen zu vermeiden. Um dieses Ziel zu erreichen, hat die Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) e.V. die, von der American Board of Internal Medicine (ABIM) Foundation, 2012 ins Leben gerufene „Choosing Wisely“-Kampagne zur Vermeidung unnötiger medizinischer Leistungen und einer verantwortungsvolleren Nutzung der vorhandenen Ressourcen im Gesundheitswesen unter dem Motto „Gemeinsam klug entscheiden“ übernommen ([https://www.awmf.org/fileadmin/user\\_upload/Medizinische\\_Versorgung/GKE/Manual\\_GKE\\_AWMF\\_V1-1.pdf](https://www.awmf.org/fileadmin/user_upload/Medizinische_Versorgung/GKE/Manual_GKE_AWMF_V1-1.pdf)) (Strech et al., 2014).

### 3.7. Präventionsformen im Überblick

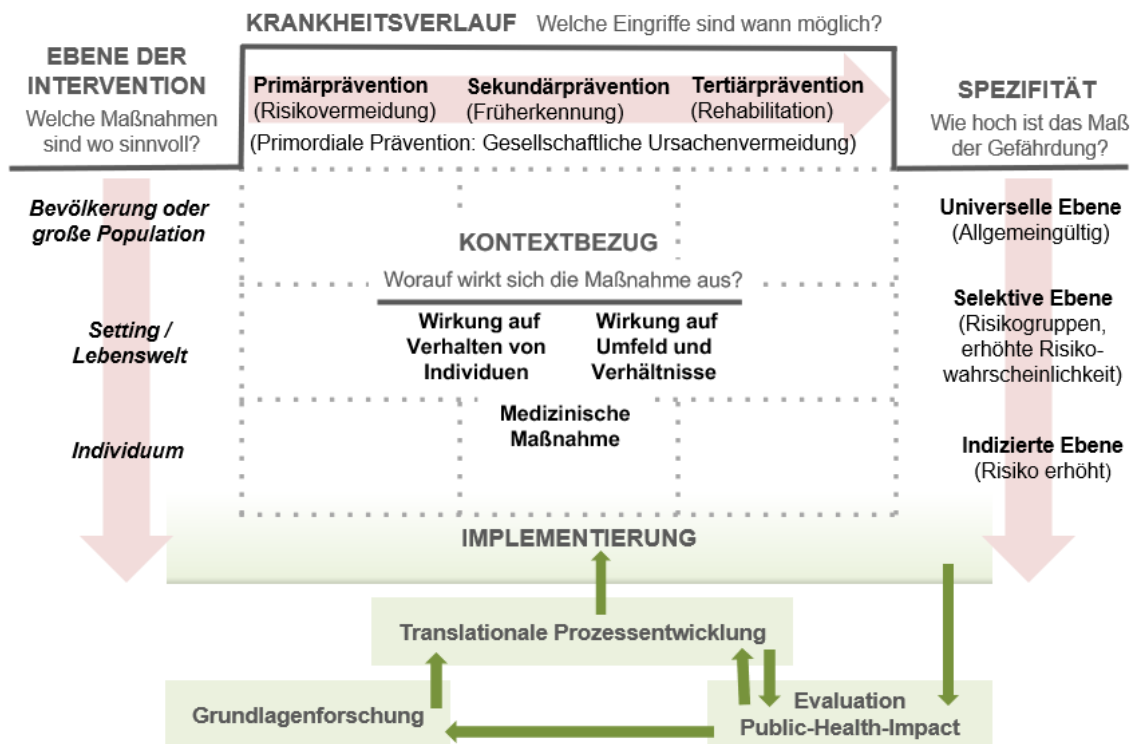


Abbildung 2: Präventionsmatrix: Unterschiedliche Dimensionen von Präventionsmaßnahmen (ADP, 2020)

Abbildung 2 fasst die verschiedenen Dimensionen der Prävention zusammen. Die Planung von Präventionsmaßnahmen kann sich am Krankheitsverlauf, am Spezifikationsgrad oder an der Interventionsebene oder an mehreren dieser Dimensionen gleichzeitig orientieren. Zudem kann auf allen Ebenen zwischen medizinischer Verhaltens- und Verhältnisprävention (oder einer Mischung aus beidem) unterschieden werden. Essenziell ist die Beachtung der effektiven Umsetzung von und der Austausch mit Forschungsergebnissen (translationale Prozessentwicklung) sowie die Erfolgskontrolle von Präventionsmaßnahmen (Public Health Impact).

Begrifflichkeiten und Ansatzpunkte der Prävention werden durch ihre Umwelt geprägt und unterliegen einem ständigen Wandel. So wird im Bereich der Primärprävention oft auf das historisch jüngere und im soziologischen Kontext genutzte Konzept der Gesundheitsförderung verwiesen, die als komplementäre Interventionsform betrachtet werden kann. Gesundheitsförderung folgt einem ressourcenorientierten Ansatz und zielt darauf ab, die individuellen Fähigkeiten der Lebensbewältigung zu verbessern und die ökonomischen, kulturellen, sozialen, und bildungsmäßigen Bedingungen zur Lebensgestaltung zu fördern (Hurrelmann et al., 2009).

### 3.8. Konklusion und Übertragung in die Leitlinie

Die hier dargestellte begriffliche Einordnung und die aufgeführten Konzepte bilden das theoretische Gerüst für die in den folgenden Kapiteln ausgearbeiteten Inhalte. Die Leitlinie ist von ihrem grundsätzlichen Aufbau an die unterschiedlichen Präventionsarten angelehnt und orientiert sich entlang des Krankheitsverlaufs. Innerhalb der einzelnen

Kapitel ist Fokus auf Spezifikation (siehe z.B. Kapitel [5.1.2](#)), die Kontextualisierung siehe z.B. Kapitel [5.4.4](#)) und Interventionsebenen gelegt. Lebenswelten wie das berufliche Setting (siehe Kapitel [7](#)), das ärztliche Setting (siehe z.B. Kapitel [5.4.2.3](#) sowie [8.4](#)) und die Bildungseinrichtungen (siehe z.B. Kapitel [5.4](#)) werden dabei besonders hervorgehoben. Gleiches gilt für vulnerable Zielgruppe wie Risikopersonen und Kinder und Jugendliche (siehe z.B. Kapitel [5.1](#)).

Um eine stärkere Patientenorientierung im Gesundheitssystem zu fördern und zu einer höheren Gesundheitskompetenz der Nutzer beizutragen, enthält die Leitlinie Empfehlungen zur Förderung der Arzt-Patient-Kommunikation im Rahmen der Beratung zur Hautkrebsprävention (siehe Kapitel [5.4.2.3](#)), der Hautkrebsfrüherkennung sowie zur Informierung der Bevölkerung und zu kommunikativen Strategien und Kommunikationswegen im Bereich der primären und sekundären Prävention (siehe Kapitel [8.3](#)).

Darüber hinaus lassen sich vor dem Hintergrund der aufgeführten Definitionen und Konzepte Leitthemen formulieren, die kontinuierlich in dieser Leitlinie Berücksichtigung finden und zukünftig von hoher Bedeutung sein werden. Dazu gehören:

- Grundlagenforschung
- Fokussierung der Wirksamkeit von Präventionsmaßnahmen
- Priorisierung von Maßnahmen / Interventionen mit Zielgruppenspezifität, Settingorientierung, Nachhaltigkeit und Kontextualisierung
- Projektentwicklung mit Zielgruppen und Verbesserung der Kommunikation mit Zielgruppen zur Förderung der Akzeptanz und Inanspruchnahme
- Förderung der Gesundheitskompetenz durch evidenzbasierte Informations- und Schulungsmaterialien sowie die Entwicklung entsprechender Curricula, eine Verbesserung der Arzt-Patient-Kommunikation und Schaffung von gesundheitskompetenten Organisationen / Verhältnissen.
- Qualitätsgerichtete Förderung der digitalen Transformation und neuer Technologien.

Hierdurch soll der Umfang und die Qualität der Präventionsforschung und -praxis nachhaltig erhöht und ein deutlicher Impact in der Gesundheitsversorgung geleistet werden. Die Grenzen unterschiedlicher Fachdisziplinen sollen überwunden, Schnittstellen definiert und genutzt werden und interdisziplinär und integrativ unter Einbezug unterschiedlichster Expertise gearbeitet werden. Bedeutsam ist es dabei, sämtliche Aktivitäten in die in Deutschland existierende Präventionslandschaft einzuordnen und dem derzeit existierenden „Flickenteppich“ durch eine zunehmende Vernetzung und Netzwerkbildung entgegenzuwirken.

## 4. Status Quo Hautkrebs

### 4.1. Die Ätiologie von Hautkrebs

#### 4.1.1. Die Ursachen von Basalzellkarzinom, Plattenepithelkarzinom und malignem Melanom

Überarbeitung von R. Greinert, B. Volkmer

4.1.	Konsensbasiertes Statement	Geprüft 2020
EK	UV-Strahlung gilt aufgrund der derzeitigen Erkenntnisse als der bedeutsamste Risikofaktor in der Ätiologie von Hautkrebs, auch wenn noch nicht alle Details der Induktion, Promotion und Progression von Hautkrebs beim Menschen geklärt sind.	
	Konsensstärke: 100%	

Im Jahr 2009 hat die International Agency for Research on Cancer (IARC) solare und künstliche ultraviolette Strahlung (UV-Strahlung), welche in Solarien eingesetzt wird, als Karzinogen der Klasse 1 („carcinogenic to humans“) eingruppiert (El Ghissassi et al., 2009). Diese Kategorisierung erfolgte ohne Einschränkung auf spezifische Wellenlängenbereiche (UVA, UVB) aufgrund der nachgewiesenen epidemiologischen und grundlagenwissenschaftlichen Evidenz.

#### Grundlagen der biologischen Wirkung von UV-Strahlung

UV-Strahlung deckt den Bereich des elektromagnetischen Spektrums ab, der sich über den Wellenlängenbereich von 100-400 nm erstreckt. Historisch wird dieser Wellenlängenbereich in UVC- (100-200 nm), UVB- (200-315 nm) und UVA-Strahlung (315–400 nm) unterteilt (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), 1996). Biologische Wirkung entfaltet die solare UV-Strahlung nur durch den UVB- bzw. UVA-Anteil, da UVC von molekularem Sauerstoff in der Stratosphäre der Erde absorbiert wird (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), 1996).

UV-Strahlung kann mit einer Vielzahl zellulärer Komponenten wechselwirken (hierzu zählen Membran-Lipide, Proteine, intrazelluläre photosensible Moleküle, wie z. B. Flavine oder Porphyrine) (Ridley, Whiteside, McMillan, & Allinson, 2009), vor allem aber durch die Absorption von UV-Photonen durch Nukleinsäuren (International Agency for Research on Cancer (IARC), 2012).

UVB-Strahlung kann direkt vom DNA-Molekül absorbiert werden. Photochemische Prozesse führen dann zu Dimerisierungsreaktionen benachbarter Pyrimidine auf einem DNA-Strang (cis-syn-Cyclobutan-Pyrimidindimere (CPD), oder (6-4)-Pyrimidon Photoprodukte ((6-4)-PP) (Ikehata & Ono, 2011).

UVB- und UVA-Strahlung können weiterhin über indirekte Reaktionswege, bei denen die Strahlungsenergie zunächst von photosensiblen Molekülen in der Zelle absorbiert wird, zur Bildung reaktiver Sauerstoffspezies (ROS) beitragen. ROS können dann oxidative Basenschäden, wie das 8-oxo-7,8-dihydro-2'-deoxyguanosine (8-oxo-dG) in der DNA hervorrufen (Cadet, Douki, & Ravanat, 2010; Ikehata & Ono, 2011). Seit einiger Zeit ist aber auch klar, dass UVA-Strahlung jedoch auch in der Lage ist, CPDs in der DNA zu

erzeugen (Courdavault et al., 2004; Douki, Reynaud-Angelin, Cadet, & Sage, 2003; Mouret et al., 2006; Mouret, Forestier, & Douki, 2012).

DNA-Schäden, wie CPDs und 8-oxo-dG, können von effizienten zellulären Reparatursystemen entfernt werden (Nukleotid-Exzisionsreparatur (NER), Basen-Exzisionsreparatur (BER)). Sind diese Reparaturwege defekt oder defizient (wie z. B. die NER bei Xeroderma-Pigmentosum-Patienten, die ein stark erhöhtes Hautkrebsrisiko aufweisen), kann es zum Auftreten von Mutationen im Genom kommen. CPDs führen hierbei hauptsächlich zu C→T bzw. CC→TT Mutationen, die als „UV-signature mutations“ bekannt sind, während UVA-induzierte oxidative Basenschäden zu weniger signifikanten G-G-T „fingerprint“ Mutationen führen können. Im Allgemeinen werden zwei Modelle für die UV-induzierte Mutagenese vorgeschlagen, welche das hauptsächliche Auftreten von C-T Mutationen in UV-bestrahlten Zellen erklären. Ein Reaktionsweg involviert einen fehlerbehafteten Läsions-Bypass unter Mitwirkung von Transläsions-Polymerasen (pol $\zeta$ , pol $\kappa$ ) (Kozmin, Pavlov, Kunkel, & Sage, 2003; Pfeifer & Besaratinia, 2012). Im anderen Reaktionsweg kommt es zunächst zur Desaminierung von (methylierten) CPDs, welcher dann ein fehlerfreier Läsions-Bypass durch pol $\eta$  nachgeschaltet ist (Cannistraro & Taylor, 2009; Hendriks, Jansen, Mullenders, & de Wind, 2010; Pfeifer & Besaratinia, 2012; Tu, Dammann, & Pfeifer, 1998).

Das Studium von Mutationsprofilen in Hauttumoren, besonders solchen, die bei XP-Patienten auftreten, hat es in der Vergangenheit erlaubt, die Bedeutung von UV-induzierten Bipyrimidin-Photoproducten und oxidativem DNA-Schaden für die Hautkrebs-Entstehung zu belegen. Darüber hinaus konnten Gene identifiziert werden, deren UV-abhängige Mutationen elementare zelluläre Reaktionswege beeinflussen, welche mit Entstehung und Progression von Basalzellkarzinomen (BZK), Plattenepithelkarzinomen (spinozellulären Karzinomen) und malignen Melanomen (MM) im Zusammenhang stehen.

Der Zusammenhang zwischen UV-Strahlung und Entstehung von Hautkrebsarten ist in vielen epidemiologischen Untersuchungen, in Tierexperimenten sowie in einer Vielzahl grundlagenexperimenteller Arbeiten nachgewiesen (International Agency for Research on Cancer (IARC), 2012). Neue Studien im Bereich der Sequenzierung menschlicher Tumorgenome belegen den Zusammenhang zwischen UV-induzierten DNA-Schäden und MM zusätzlich auf der molekulargenetischen Ebene. So konnten Pleasance et al. (2010) zeigen, dass die Mutationen, welche bei der Sequenzierung eines Melanometastase-Genoms gefunden wurden, zum überwiegenden Teil zu den UV-Signaturen gehörten (Pleasance et al., 2010).

### **Basalzellkarzinom**

Das BZK stellt den weltweit häufigsten Hautkrebs dar. Er entwickelt sich unter anderem auf sog. „Sonnenterrassen“, wie z. B. der Nase und der Stirn. Aus diesem Grund wurde zunächst angenommen wurde, dass sein Auftreten von der kumulativen UV-Dosis abhängt. Eine nicht zu unterschätzende Zahl von BZK tritt aber auch an „sonnengeschützten“ Körperpartien, z. B. dem Oberkörper, auf. Man geht in neuerer Zeit davon aus, dass auch für das BZK, ähnlich wie beim MM, intermittierende UV-Expositionen, wie Sonnenbrände in der Kindheit und Jugend (mit-)verantwortlich sind (Armstrong & Krickler, 2001; Gallagher, Hill, Bajdik, Fincham, et al., 1995; Krickler, Armstrong, English, & Heenan, 1991, 1995a, 1995b; Rosso et al., 1996; Vitasa et al., 1990; Zanetti et al., 1996).

Intensive weltweite Forschungsergebnisse weisen mittlerweile zudem auf eine bedeutende genetische Determinierung für die Entwicklung des BZK hin. So konnte



gezeigt werden, dass Patienten, die am naevoiden Basalzellkarzinom-Syndrom (NBZK) leiden und oft schon im frühen Alter multiple BZK entwickeln (Kimonis et al., 1997; Shanley et al., 1994), häufig Verluste von Chromosom 9q aufweisen. Diese Befunde führten zur Identifikation der Lokalisation eines möglichen Tumorsuppressor-Gens in der Region 9q22-q32, dem PTCH-Gen (Hahn et al., 1996; R. L. Johnson et al., 1996; Stone et al., 1996). Sie führten darüber hinaus zur weiteren Charakterisierung des wichtigen Sonic-Hedgehog-Patched-Smoothened Reaktionsweges, von dem berichtet wird, dass er in bis zu 100 % aller sporadisch auftretenden BZK gestört ist (Brellier et al., 2004).

In der Haut ist eine vom Sonic Hedgehog (SHH)-Gen abhängige Signalkette in Haarfollikel-Wachstum und Morphogenese involviert. Das vom PTCH-Gen codierte Proteinprodukt, PATCHED1, dient als Zelloberflächen-Rezeptor für das abgesonderte Signalmolekül SHH. Beim Fehlen von SHH inhibiert Patched1 das Smoothened-Protein (SMO), einen G-Protein gekoppelten Rezeptor. Nach Bindung von SHH an PATCHED1 wird SMO freigesetzt und initiiert eine Signaltransduktions-Kette, welche die Aktivierung des Transkriptionsfaktors Gli bewirkt. Eine Fehlregulation des Hedgehog-Patched-Smoothened-Reaktionsweges kann durch Funktionsverlust von PTCH oder erhöhte Expression von SMO entstehen. Sie führen zu einer erhöhten Konzentration des Transkriptionsfaktors Gli und induzieren als Konsequenz durch die Hemmung von Zellzyklusarrest und Differenzierung (Fan & Khavari, 1999) Haarfollikel assoziierte BZK (Aszterbaum, Beech, & Epstein, 1999; Grachtchouk et al., 2000; Nilsson et al., 2000; Oro et al., 1997). Im Mausmodell konnte nachgewiesen werden, dass Störungen des SHH-PTCH-SMO-Reaktionsweges in den Stammzellen des Haarfollikels für die Entstehung des BZK verantwortlich sind (Grachtchouk et al., 2011; G. Y. Wang, Wang, Mancianti, & Epstein, 2011). Mutationen in PTCH oder SMO wurden in der Mehrzahl aller sporadischer BZK gefunden (Gailani et al., 1996; Lupi, 2007; Reifenberger et al., 2005; Xie et al., 1998). Neuere Arbeiten berichten auch über den Einfluss von WNT, NOTCH, mTOR und Hippo, sowie die molekularen Reaktionswege, in die diese Gene involviert sind und über geänderte miRNA-Expressionsprofile, die hier regulierend eingreifen (Bakshi, Chaudhary, Rana, Elmets, & Athar, 2017).

UV-spezifische „signature-mutations“ (C→ T, Transitions-Mutationen) wurden in den p53-, PTCH- und smoothened-Genen gefunden (Aszterbaum et al., 1999; Couve-Privat, Bouadjar, Avril, Sarasin, & Daya-Grosjean, 2002; Couve-Privat et al., 2004; Daya-Grosjean & Couve-Privat, 2005; Daya-Grosjean & Sarasin, 2000; Evans et al., 2000; Kim, Park, Baek, Byun, & Houh, 2002; Ratner, Peacocke, Zhang, Ping, & Tsou, 2001; Reifenberger et al., 2005). Dieser Befund muss als ein weiteres wichtiges Indiz für die Bedeutung einer UV-Exposition für die Entwicklung des BZK gewertet werden. UV-induzierte p53-Mutationen in Zellen der Haut akkumulieren in „hot spots“, die sich von denen in internen Tumoren unterscheiden. Es gibt Hinweise, dass UV-spezifische Mutationen des p53-Gens spezifisch für das BZK sein könnten (Bolshakov et al., 2003).

Eine Vielzahl von Arbeiten weist in letzter Zeit darauf hin, dass den Stammzellen in der „bulge-region“ des Haarfollikels bzw. den interfollikulären epidermalen Stammzellen für die Entwicklung nicht-melanozytärer Hautkrebsarten (NMSC, d. h. BZK, Plattenepithelkarzinom) große Bedeutung zukommt. Da Stammzellen und ihre Differenzierung bzw. neoplastische Transformation in essenzieller Weise von der Regulation durch ihre Mikro-Umgebung abhängen, kommt interzellulärer Kommunikation und deren Signal-vermittelnden Reaktionswegen eine große Bedeutung zu. Hier sind in Tiermodellen und in-vitro-Untersuchungen (auch an menschlichen Hautzellen), im Zusammenhang mit BZK und Plattenepithelkarzinom, vor allem die WNT-, SHH, NOTCH- und EGFR-Signalübertragungswege hervorzuheben (s. Review (Boehnke, Falkowska-Hansen, Stark, & Boukamp, 2012)).

Neben den oben beschriebenen Veränderungen im Hedgehog-Patched-Smoothened-Reaktionsweg fällt bei der BZK-Genetik auf, dass nur wenige numerische Chromosomen-Aberrationen in den Tumorzellen nachgewiesen werden können (Jin et al., 1998). Jedoch zeichnen sich BZK durch eine ausgeprägte intra-tumorale Heterogenität aus. In einer zytogenetischen Analyse von 44 BZK wurden in 21 Tumoren genetisch nicht verwandte Subklone und nur in 10 Tumoren genetisch verwandte Subklone gefunden (Jin et al., 2001). Die Autoren folgern daraus, dass eine große Zahl von BZK multiklonalen Ursprungs ist. Sie konnten weiterhin zeigen, dass ein größerer Anteil von BZK durch den Gewinn an Chromosomen 18, X, 7 und 9 gekennzeichnet war und dass chromosomale Verluste häufig die distalen Bereiche der Chromosomen 6q, 13q, 4q, 1q, 8q und 9p betrafen (Jin et al., 2001).

### **Plattenepithelkarzinom (PEK)**

Das Plattenepithelkarzinom (PEK) hat als einziger Hautkrebs eine bekannte Vorstufe: die aktinische Keratose (AK, auch unter dem Begriff solare Keratose geführt). Die AK stellt eine diskrete, intraepidermale Läsion dar, welche auf chronisch Sonnen-(UV)-exponierten Arealen – wie Gesicht, Kopfhaut, Lippen, Unterarmen und Händen – bei hellhäutigen Menschen mittleren und höheren Alters auftritt. Kumulative UV-Exposition durch die Sonne wird als Hauptgrund für das Auftreten der AK angesehen (Karagas et al., 2007; Kennedy et al., 2003). Die Inzidenz der AK nimmt daher mit zunehmendem Alter zu.

Die AK stellt eine Vorstufe des Plattenepithelkarzinoms dar (Salasche, 2000). In der Literatur finden sich Konversions-Wahrscheinlichkeiten, d.h. Übergangswahrscheinlichkeiten von AKs in invasive Plattenepithelkarzinom, in einem Bereich von <1 % bis zu 16 % (Dodson, DeSpain, Hewett, & Clark, 1991; Glogau, 2000; R. Marks, G. Rennie, & T. Selwood, 1988a; R. Marks, G. Rennie, & T. S. Selwood, 1988b). Im Einzelfall wurden sogar bis zu 70 % angegeben (Czarnecki, Meehan, Bruce, & Culjak, 2002). In einer neueren Arbeit von Criscione et al. (2009), die prospektiv angelegt war und mehr als 6.000 Personen mit aktinischer Keratose einschloss, wird die Übergangswahrscheinlichkeit AK in PEK mit nur 0,06 % angegeben. Allerdings waren sechs Jahre nach Erstdiagnose einer aktinischen Keratose alle auftretenden PEK auf Basis einer AK entstanden (Criscione et al., 2009). Das Vorhandensein multipler aktinischer Keratosen über einen 10-Jahresabschnitt ist mit einem Lebenszeitrisko für die Entstehung eines PEK im Bereich von 6-10 % angegeben (Dodson et al., 1991). Die AK stellt als Merkmal einer erhöhten UV-Exposition einen wichtigen Risikofaktor für die Entstehung des PEK dar.

Das Risiko, an einem NMSC oder an einem MM zu erkranken, ist für Patienten mit AK sechs Mal größer als für solche ohne diese Läsion (G. J. Chen et al., 2005). Die zugrunde liegenden Mechanismen für dieses erhöhte Hautkrebsrisiko sind derzeit jedoch nur unvollständig verstanden.

Weder ist für die AK hinreichend genau geklärt, wie hoch die Übergangswahrscheinlichkeit von AK in ein Plattenepithelkarzinom oder andere Hautkrebsentitäten ist (s.o.) (Feldman & Fleischer, 2011; Quaedvlieg, Tirsi, Thissen, & Krekels, 2006), noch existieren bis jetzt belastbare molekularbiologische oder molekulargenetische Befunde, die belegen könnten, welche genetischen Alterationen den Übergang AK in PEK vorantreiben könnten (Kanellou et al., 2008; Padilla, Sebastian, Jiang, Nindl, & Larson, 2010). Allerdings werden Hinweise, die zu belegen scheinen, dass eine maligne Progression von AK in das PEK stattfindet (Drake et al., 1995; Lober & Lober, 2000; Stulberg, Crandell, & Fawcett, 2004) von einigen Dermatologen und Dermatohistopathologen in der Weise interpretiert, die AK per se als Plattenepithelkarzinom, welches sich auf eine epidermale Ausdehnung beschränkt (Carcinoma in-situ),

einzustufen (Ackerman & Mones, 2006; Anwar, Wrone, Kimyai-Asadi, & Alam, 2004; Cockerell, 2000; Lober & Lober, 2000; Roewert-Huber, Stockfleth, & Kerl, 2007) zu bezeichnen. Feldmann und Fleischer kommen jedoch in einer neueren Arbeit nach Sichtung der Datenlage in der Literatur zu der Einschätzung, dass „Presently there is insufficient evidence to support the concept that AK is frank Plattenepithelkarzinoma“ (Feldman & Fleischer, 2011).

Neuere Arbeiten belegen aber, dass diese Sichtweise präzediert werden muss. Die AK selbst kann in drei sukzessive, histologisch differenzierbare Stadien unterschieden werden: AK I, AK II und AK III. Es konnte gezeigt werden, dass die Mehrzahl von PEK aus Zellen der AK I (proliferierende atypische Keratinozyten in der Basalzellschicht der Epidermis) hervorgeht. Allerdings ist auch die schrittweise Entstehung des PEK über AK I, AK II und AK III („klassischer Reaktionsweg“) für einen substanziellen Bruchteil der PEK weiterhin von Bedeutung (Fernandez-Figueras et al., 2015). Hierzu sei auch auf die S3-Leitlinie Aktinische Keratose und Plattenepithelkarzinom der Haut verwiesen (<https://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/leitlinien/aktinische-keratose-und-plattenepithelkarzinom-der-haut/>).

**Aufgrund dieser unsicheren Kategorisierung besteht aktuell kein Anlass, die AK in die Gruppe der zu screenenden Hautkrebsentitäten des Hautkrebs-Screenings (HKS) aufzunehmen.**

Für die Ätiologie des PEK existiert ein relativ gut beschriebenes Modell, bei dem früh auftretende UV-spezifische Mutationen im p53-Gen in der Phase der Tumor-Initiation die Entstehung einer Vorstufe des Plattenepithelkarzinoms, der AK, begünstigen. Es wird angenommen, dass in der AK zunächst nur ein Allel des p53-Gens mutiert ist. Hierdurch wird die p53-abhängige Apoptose UV-geschädigter Zellen (sog. „sunburn cells“) eines Teils der Zellen verhindert. Da gleichzeitig „benachbarte“ Zellen eine normale Apoptose zeigen, haben p53-mutierte Zellen einen „Selektionsvorteil“ und können klonal zur AK expandieren. Mutiert in diesen Zellen das zweite p53-Allel in der Phase der Tumorpromotion, ist die p53-abhängige Zellzyklus-Checkpoint Funktion ausgeschaltet. Es kommt zum Auftreten unkontrollierten Zellwachstums und durch Induktion weiterer (eventuell UV-bedingter) Mutationen in anderen Genen (z. B. ras) in der Phase der Tumorprogression zur Bildung invasiver Plattenepithelkarzinome (Brash, 1997; Cleaver & Crowley, 2002; Ziegler et al., 1994).

p53-Mutationen treten in der weißen Bevölkerung zu 75-80 % bei Patienten mit AK auf (30-40 % bei Japanern und Koreanern) (Park et al., 1996) und in mehr als 90 % der Patienten mit in situ Plattenepithelkarzinom (also noch nicht-invasiv wachsenden Plattenepithelkarzinomen) (Ortonne, 2002). Für letzteres und auch für die p53-Mutationen in der AK konnte gezeigt werden, dass sie hauptsächlich durch UV-induzierte Dimerisierungen benachbarter DNA-Pyrimidine verursacht werden und zu C-T und CC-TT Basen-Substitutionen (Tandem-Mutationen) führen (Ortonne, 2002), die als „UV-signature-mutation“ akzeptiert sind (Mitchell, 1988). Diese Mutationen entstehen als Folge der Fehlreparatur/Fehlreplikation UVB- und UVA-induzierter DNA-Schäden, wie dem Cyclobutan-Pyrimidin-Dimer und dem Pyrimidin(6-4)Pyrimidon-Dimer (R. Greinert et al., 2000; Kielbassa, Roza, & Epe, 1997; Mitchell, 1988; Perdiz et al., 2000; Rochette et al., 2003). Dies spricht eindeutig für die Beteiligung von UV-Strahlung in der Ätiologie des Plattenepithelkarzinoms. Im p53-Gen treten diese Mutationen in bestimmten „mutation-hot-spots“ im Gen auf, die in Regionen angesiedelt sind, in denen eine enzymatische Reparatur der DNA-Schäden durch Nukleotid-Exzisions-Reparatur (NER) be- oder verhindert wird („repair cold-spots“) (Tornaletti & Pfeifer, 1994; Tornaletti, Rozek, & Pfeifer, 1993).

Ein wegweisendes p53-abhängiges Modell für die Entstehung des PEK wurde durch Untersuchungen an der haarlosen Maus und ihren Varianten, in denen die p53-DNA-Bindungs-Domäne (DBD) durch das homologe menschliche Segment ersetzt wurde (Hupki-Mouse), etabliert (R. J. Berg et al., 1996; Luo et al., 2001). UV-induzierte p53-Mutationen können in diesem Modell durch den Immun-Fluoreszenz-Nachweis klonaler „Zell-patches“ (bis zu mehreren tausend Zellen) in der Epidermis nachgewiesen werden. Der Ursprung dieser klonalen Expansion p53-mutierter Zellen könnte in der Induktion einzelner schwer UV-geschädigter, nicht-apoptotischer, persistierender „CPD-retaining basal cells“ (CRBC) gesehen werden, welche sowohl im Maus-Modell als auch in menschlicher Epidermis nachgewiesen wurden (Mitchell, Byrom, Chiarello, & Lowery, 2001; Mitchell, Volkmer, et al., 2001). Bei den CRBCs handelt es sich wahrscheinlich um interfollikuläre epidermale Stammzellen, deren UV-bedingte Schädigung für die Entstehung des Plattenepithelkarzinoms verantwortlich gemacht wird (Boehnke et al., 2012; Gambardella & Barrandon, 2003; Ortonne, 2002). Interfollikuläre epidermale Stammzellen, deren Charakterisierung und mögliche Isolierung im Augenblick noch am besten für die Epidermis der Maus beschrieben wird, zeichnen sich dadurch aus, dass sie nur selten proliferieren und daher UV-gesetzte DNA-Schäden akkumulieren („label-retaining cells“, wie z. B. CRBCs) (Bickenbach & Holbrook, 1987; Boehnke et al., 2012; Braun & Watt, 2004). Epidermale Stammzellen stellen damit das „geeignete“ Target für die karzinogene Wirkung von UV-Strahlung dar, da sie darüber hinaus durch ihre lange Verweildauer in der sich sonst kontinuierlich erneuernden Epidermis Mutationen akkumulieren können. Dies steht im Einklang mit frühen Erkenntnissen (Cairns, 1975) und mit Hinblick auf den Hautkrebs neuen Modellen für die Krebsentstehung (Boehnke et al., 2012; Cairns, 2002; Potten, Owen, & Booth, 2002).

Im Einklang mit der Abhängigkeit des Plattenepithelkarzinoms von der kumulativen UV-Dosis und der mehrstufigen Natur der Plattenepithelkarzinom-Entstehung (s.o.) weist das Plattenepithelkarzinom, z. B. im Vergleich zum BZK, eine sehr viel größere karyotypische Komplexität und zytogenetisch belegte Heterogenität auf. Trotzdem konnten einige vermutlich Plattenepithelkarzinom-spezifische Chromosomenaberrationen im PEK detektiert werden. So konnte gezeigt werden, dass im PEK der Verlust der Heterozygotie (LOH) eines „9q-markers“ häufig auftritt (Boukamp, 2005; Quinn, Sikkink, & Rees, 1994). Darüber hinaus scheinen LOHs in 3p, 13p, 17p und 17q für das PEK und seine Vorstufe, die AK, spezifisch zu sein (Rehman, Takata, Wu, & Rees, 1996). Unter Nutzung der multiplex Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung (m-FISH) konnte weiterhin gezeigt werden, dass komplexe Chromosomen-Translokationen in Zell-Linien, die aus PEK gewonnen wurden, vermehrt auftreten (Popp, Waltering, Herbst, Moll, & Boukamp, 2002), was auf eine besondere Bedeutung genetischer Instabilität in der Entwicklung des Plattenepithelkarzinoms hinweist. In diesem Zusammenhang ist es wichtig darauf hinzuweisen, dass UVA-Strahlung in der Lage ist, über die Induktion von reaktiven Sauerstoffspezies DNA-Doppelstrangbrüche zu induzieren, welche als notwendige Vorläufer-Läsion für die Entstehung von Chromosomenaberrationen bekannt sind (R. Greinert et al., 2012; Rapp & Greulich, 2004). Seit 2015 sind multiple AKs (mindesten 6 einzelne AK-Läsionen pro Jahr oder konfluierend auf einer Fläche von mehr als 4 cm<sup>2</sup> (Feldkanzerogenisierung)) oder ein PEK als Berufskrankheit (BK) anerkannt.

### **Malignes Melanom (MM)**

Es gibt zahlreiche eindeutige Hinweise, dass das maligne Melanom (MM) aufgrund intermittierender UV-Exposition und schwerer Sonnenbrände in der Kindheit und Jugend auftritt (Armstrong & Kricger, 2001; Dulon et al., 2002). MMs treten sehr häufig bei hellhäutigen Individuen mit roten oder blonden Haaren auf (Hauttyp I), die zu

Sommersprossenbildung neigen, nicht bräunen und sehr leicht einen Sonnenbrand erleiden (vgl. Kapitel 4.3). Es besteht ein Zusammenhang zwischen dem Risiko ein MM zu entwickeln und spezifischen Mutationen im Melanocortin-1-Rezeptor (Gruis & van Doorn, 2012; Schaffer & Bologna, 2001). Dieser Rezeptor ist dafür verantwortlich, welcher Typ des Melanins in den Melanozyten nach UV-Exposition gebildet wird. Es besteht die Hypothese, dass Individuen mit solchen Rezeptor-Mutationen nicht in der Lage sind, das photoprotektive Eumelanin zu bilden, und dass sie anstelle dessen das photosensibilisierende, und daher potenziell mutagene, Pheomelanin produzieren (S. Robinson et al., 2010).

Für das MM gibt es starke Hinweise, dass es autosomal dominant vererbbar ist, da 5-12 % der erkrankten Patienten einen oder mehrere Verwandte 1. Grades aufweisen, die ebenfalls am MM erkrankt sind. Bei diesen Individuen mit familiärem Melanom tritt der Krebs früh auf. Er wird häufig von multiplen anderen (Haut-) Tumoren begleitet (Barnhill et al., 1992; Fountain, Bale, Housman, & Dracopoli, 1990; Hansson, 2010; Markovic et al., 2007; Psaty, Scope, Halpern, & Marghoob, 2010). Die genetische Analyse von Familien mit hoher Melanom-Inzidenz führte zur Identifizierung von Suszeptibilitäts-genen wie dem Cyclin-abhängigen Kinase Inhibitor CDKN2A(p16INK4A) und den Genen für die Cyclin-abhängigen Kinasen CDK4 und CDK6. Es konnte gezeigt werden, dass p16INK4A, genetisch codiert auf dem Chromosomenabschnitt 9p21, in 25-40 % familiärer Melanome mutiert ist. Es gilt mittlerweile als gesichert, dass dieses Gen ein Prädispositions-Gen für das MM darstellt (Hussussian et al., 1994; Kamb et al., 1994; Udayakumar, Mahato, Gabree, & Tsao, 2010) p16INK4A inhibiert die Progression von Zellen durch die G1-Phase des Zellzyklus, indem es die Bindung von Cyclin D1 an CDK4/6 unterdrückt. Dies ist für die Phosphorylierung des Retinoblastoma-Proteins notwendig, das den geregelten Übergang von Zellen aus der G1-Phase in die Replikation (S-Phase) steuert. Mutationen im INK4A-Gen, das den Inhibitor CDKN2A (p16) codiert, heben diese Regelung auf und führen zur unkontrollierten Zellteilung. Weiterhin konnten Keimzellmutationen und sporadische Mutationen im CDK4-Gen der Tumoren nachgewiesen werden, welche die Bindung von p16INK4A an CDK4 verhindern und somit die inhibitorische Funktion von p16INK4A aufheben (Chin, 2003).

Der INK4A-Lokus codiert ebenfalls für ein strukturell und funktionell unterschiedliches Protein, p14ARF, welches als weiterer Tumor-Suppressor wirkt (Sherr, 2001). p14ARF aktiviert den p53-Reaktionsweg infolge Onkogen-vermittelter Signale (wie z. B. durch c-Myc oder ras Onkogen) durch die Bindung an den p53-Negativ-Regulator Mdm2. Dadurch wird der Abbau von p53 verhindert und die Induktion von Zellzyklus-Arrest oder Apoptose möglich. Da gezeigt werden konnte, dass p14ARF in Zellen aus MM mutiert ist (Ha et al., 2007; Piccinin et al., 1997) und vereinzelt Keimzell-Mutationen in Patienten mit MM gefunden wurden (García-Casado, Nagore, Fernandez-Serra, Botella-Estrada, & Lopez-Guerrero, 2009; Randerson-Moor et al., 2001), stellt p14ARF ebenfalls einen Kandidaten für ein Prädispositions-Gen des MM dar. Neuere Untersuchungen zeigen, dass Mutationen im BRAF-Gen von großer Bedeutung für die Entstehung des MM sein können (Daniotti et al., 2004; Daniotti et al., 2007; Hodis et al., 2012; G. J. Mann et al., 2013; Sasaki et al., 2004; Sosman et al., 2012).

In Modellen zur Melanomprogression werden benigne Nävi (Muttermale) als mögliches Vorläufer-Stadium des MM angenommen (Hayward, 2000; Kvaskoff et al., 2011; D. C. Whiteman et al., 2003). Es wird vermutet, dass p16INK4A das Wachstum der Nävi kontrolliert und dass diese durch klonale Proliferation aus Melanozyten entstanden sind, die wahrscheinlich aufgrund zellulärer Seneszenz die Proliferation einstellen (Bennett, 2003; Gray-Schopfer et al., 2006; Haferkamp, Becker, Scurr, Kefford, & Rizos, 2008). Diese Wachstumsinhibition kann z. B. durch ras-Mutationen, die in einigen Formen von

Nävi nachgewiesen wurden (Demunter, Ahmadian, et al., 2001; Demunter, Stas, Degreef, De Wolf-Peeters, & van den Oord, 2001; Eskandarpour, Huang, Reeves, Clark, & Hansson, 2009; Omholt et al., 2002) aufgehoben werden. Hierzu können auch Mutationen im BRAF-Gen beitragen (Bloethner et al., 2007; Brose et al., 2002; Davies et al., 2002; Kumar, Angelini, Snellman, & Hemminki, 2004; Pollock et al., 2003). Dies kann zur Bildung dysplastischer Nävi und nachfolgend zur radialen Wachstumsphase des MM führen (Clark et al., 1989). Dazu werden in diesen Zellen Defizienzen in p16INK4A und im Retinoblastoma-Gen (RB) als notwendig angesehen. In einem nächsten Schritt entwickeln sich in einer vertikalen Wachstumsphase noduläre Melanome, die tief in die Dermis eindringen und schon zur Metastasierung fähig sind (Schmid-Wendtner et al., 2003). Neuere Untersuchungen, die z.B. NGS nutzen, konnten zeigen, dass, in Abhängigkeit vom Mutationsstatus, 3 molekulare Subtypen des malignen Melanoms unterschieden werden können: BRAF (mut), RAS (mut) und nicht BRAF (mut)/nicht RAS (mut) (Palmieri et al., 2018).

Die Anzahl in früher Kindheit (0-6 Jahre) erworbener, UV-induzierter, gutartiger Nävi ist ein bedeutender (wenn nicht der Haupt-) Risikofaktor für die Bildung von MM (Dulon et al., 2002). MM entstehen nicht nur aus Nävi, sondern eine Vielzahl entsteht de-novo, d. h. Nävus-unabhängig (Rivers, 2004), sodass der Risikomarker „Anzahl benigner Nävi“ zunächst nur als bedeutender Hinweis auf Pigmentierungsstörungen angesehen werden muss, der dann, in bislang noch nicht geklärter Weise, mit einer Risikoerhöhung für die Entwicklung eines MM einhergeht. Dies legt die Vermutung nahe, dass für die Bildung des MM, auch wenn für seine Initiation UV-Strahlung ursächlich ist, unterschiedliche Reaktionswege verantwortlich sein können. So konnten Maldonado et al. (Maldonado et al., 2003) durch eine Analyse von 115 Patienten mit invasivem MM nachweisen, dass BRAF-Mutationen weitaus häufiger in Melanomen auftreten, die an intermittierend Sonnen-exponierten Hautpartien entstehen. In MM auf chronisch exponierten Haut-Arealen traten diese nur sehr selten auf. Dies spricht dafür, dass unterschiedliche genetische Veränderungen für die Bildung des MM verantwortlich gemacht werden können.

Es gilt mittlerweile aber als akzeptiert, dass 50–60 % aller MM BRAF-Mutationen aufweisen, von denen 90 % zu Valin-Glutamat-Mutationen in Codon 600 führen (BRAFV600). Diese BRAF-Mutationen führen zu Kinase-Aktivierung im konstitutiven MAPK-Reaktionsweg (Sondak & Smalley, 2009). Dabei führen Phosphorylierungen des Tumorsuppressors LKB1 (einer Serin/ Threonin Proteinkinase) zu dessen negativer Regulierung, womit zur Proliferation von Melanomzellen und zur Schwächung der apoptotischen Antwort auf metabolischen Stress beigetragen wird (Esteve-Puig, Canals, Colome, Merlino, & Recio, 2009; Lopez-Bergami, 2009; Zheng et al., 2009).

Im Gegensatz zu PEK und BZK scheinen UV-induzierte Mutationen im p53-Gen von untergeordneter Bedeutung zu sein. Nur ca. 20 % maligner Melanome weisen p53-Mutationen auf (Zerp, van Elsas, Peltenburg, & Schrier, 1999). Es gibt Hinweise, dass die Beteiligung von p53 an der Ätiologie des MM komplex ist (D. C. Whiteman, Parsons, & Green, 1998) und noch genauer aufgeklärt werden muss. Möglicherweise spielen andere Mechanismen, wie z. B. die Induktion genetischer Instabilität, eine wichtigere Rolle.

Die Ätiologie des MM ist durch einen hohen Grad UV-induzierter genomischer Instabilität charakterisiert, die im Laufe der Entwicklung des MM bis hin zur Metastase zunimmt. Genomische Instabilität äußert sich im Gewinn oder Verlust von Chromosomen (oder Chromosomenabschnitten), im Auftreten von Chromosomenaberrationen und LOH. Abhängig von der Lokalisation, Auge oder Haut, lassen sich zwei genetisch unterschiedliche Subtypen unterscheiden. Verluste von Chromosom 3 und 1p und der

Gewinn an 8q werden oft bei Melanomen des Auges beobachtet, während der Gewinn an 6p und der Verlust von 6q anscheinend spezifisch für Melanome der Haut ist (Hoglund et al., 2004). Untersuchungen unter Verwendung des „Spectral Karyotyping“ (SKY) an Zell-Linien aus Melanom-Metastasen zeigen, dass die genomische Instabilität auf chromosomaler Ebene im späten Stadium der Metastasierung des Melanoms so ausgeprägt sein kann, dass nahezu jedes Chromosom an numerischen oder teilweise komplexen strukturellen Aberrationen beteiligt ist (R. Greinert, Breitbart, E.W., Volkmer, B., 2004).

Der Gewinn von 7q, der mit der Überexpression von c-MET (lokalisiert auf 7q33-qter) einhergeht, scheint ein spätes Ereignis in der Melanom-Progression zu sein. Den Tyrosin-Kinase-Rezeptor c-MET für den Hepatozyten-Wachstums-Faktor (HGF) findet man sowohl in Keratinozyten als auch in Melanozyten. Die Stimulation der HGF-MET Kaskade unterstützt nicht nur Zellvermehrung und Beweglichkeit, sondern zerstört besonders die wichtige Adhäsion zwischen Keratinozyten und Melanozyten durch die Herunter-Regulierung von E-Cadherin und Desmoglein (Li et al., 2001), wodurch die Melanom-Progression unterstützt wird.

LOH wurden in MM für eine Anzahl von Chromosomen-Loci gefunden: 1p, 3p, 3q, 6q, 9p, 9q, 11q, 17p, 17q und 22q (Healy, Rehman, Angus, & Rees, 1995). An diesen Loci kartieren oft die Lokalisationen von Tumorsuppressor-Genen, die für die Ätiologie des MM eine besondere Rolle spielen (z. B. 9p21 als Lokalisation von CDKN2A). Darüber hinaus wurden LOH im Chromosom 10q23 in 30 % metastasierender Melanome (Celebi, Shendrik, Silvers, & Peacocke, 2000) und in Melanomzell-Linien gefunden (Pollock et al., 2002). Dieser LOH betrifft das PTEN Phosphatase-Gen, ein weiteres Tumorsuppressor-Gen, welches als negativer Regulator des Phosphatidylinositol-3-Kinase-Reaktionsweges fungiert, welcher Proliferation und Zellüberleben unterstützt (Stambolic et al., 1998).

Ein Zusammenhang zwischen UV-Exposition und Induktion MM der Haut wird immer wieder angezweifelt, da maligne Melanome auch an Körperstellen auftreten, die in der Regel nicht UV-exponiert sind. Betrachtet man die Literatur zu diesem Thema aber genauer, so stellt sich heraus, dass bei Männern und Frauen nur ca. 6 % aller diagnostizierten Melanome in Körperregionen (Unterbauch, Gesäß, genito-anal, Schleimhaut, okkult) auftreten, die vermeintlich wenig UV-exponiert sind. Die überwiegende Mehrheit der malignen Melanome (94 %) lokalisiert dagegen an Körperregionen, die häufig oder intermittierend UV-Strahlung ausgesetzt sein können, wie Gesicht, sonstiger Kopf, Hals, Brust, Rücken, Oberarm, Unterarm, Hand, Oberschenkel, Unterschenkel, Fuß (Blum, 2004).

Der Zusammenhang zwischen UV-Exposition und Entstehung des MM wird allerdings durch neueste Untersuchungen nachhaltig belegt. Pleasance und Mitarbeiter katalogisierten 2010 zum ersten Mal das gesamte Spektrum somatischer Mutationen im Gesamt-Genom einer Melanom-Metastase (Pleasance et al., 2010). Dabei stellte sich heraus, dass die Mehrzahl (ca. 70 %) der detektierten Einzelbasen-Substitutionen vom Typ C-T und ca. 70 % der Dinukleotid-Substitutionen vom Typ CC-TT waren. Da bekannt ist, dass es sich hierbei um „signature-mutations“ für die Einwirkung von UV-Strahlung handelt, stellt dieser Befund einen wichtigen Nachweis für den Zusammenhang von der Entstehung von MM und UV-Exposition dar.

## 4.1.2. **Der klinische Verlauf von BZK, PEK und MM unter Berücksichtigung der histopathologischen Einteilung und TNM-Klassifizierung (WHO Classification of Tumors)**

*E.W. Breitbart*

### 4.1.2.1. **Das Basalzellkarzinom**

Das BZK entsteht auf klinisch unauffälliger Haut ohne eine Vorstufe. Es handelt sich um einen langsam wachsenden Tumor, der in seinem initialen Wachstum so diskret ist, dass dieses kaum bemerkt wird. Es imponiert in diesem Stadium durch eine wenige Millimeter große, grau-weiße Verhärtung mit wenigen Teleangiectasien. Es ist in den meisten Fällen hautfarben und wächst langsam örtlich begrenzt. Die größte Gefahr besteht bei diesem Tumor gerade in diesem langsamen unaufhaltsamen Wachstum, das alle örtlichen Gewebestrukturen erfassen und zerstören kann. Eine Metastasierung wird in den seltensten Fällen beschrieben (J. K. Robinson & Dahiya, 2003).

Das BZK kann am gesamten Integument auftreten, es bevorzugt aber in der Häufigkeit seines Auftretens die der UV-Strahlung ausgesetzten Bereiche wie Kopf, Hals, Nacken, Unterarme und Handrücken. In einer geringeren Frequenz ist das BZK auch am Oberkörper, den Armen und den Beinen zu finden.

Bei fortschreitendem Wachstum entwickelt das BZK eine große klinische Variationsbreite.

Es werden deshalb unterschiedliche Erscheinungstypen gemäß ihrer Wachstums- und Pigmentierungsentwicklung unterschieden:

#### 1. Das noduläre Basalzellkarzinom

Das noduläre BZK ist die häufigste Erscheinungsform. Es entsteht für gewöhnlich an den UV-exponierten Arealen im Kopf-, Hals- und Nackenbereich und imponiert erst als kleine, scharf begrenzte, der Haut breitbasig aufsitzende, kuppelartige derbe Konsistenz, mit einem perlschnurartigen Randsaum der mit Teleangiectasien durchzogen ist. Nach längerer Wachstumsdauer entsteht eine zentrale Mulde, die intermittierend zu Blutungen, zur Krustenbildung und zum Nässen neigt und schließlich in eine permanente langsam zunehmende Ulzeration übergeht.

Bei nicht erfolgter Therapie und fortschreitendem Tumorwachstum entstehen hieraus dann tief infiltrierende, alle Gewebestrukturen zerstörende, Tumore, historisch als *Ulcus rodens* / *Ulcus terebrans* bezeichnet.

#### 2. Das pigmentierte Basalzellkarzinom

Das pigmentierte BZK wird als Variante des nodulären BZK aufgefasst. Die gesteigerte Melanineinlagerung kann dazu führen, dass man die klassischen Kriterien des BZK, wie glasige Oberfläche mit Teleangiectasien, sowie den perlschnurartigen Randsaum, nicht mehr erkennen kann. Hierdurch können Probleme in der Differentialdiagnose zwischen malignen Melanom und anderen pigmentierten Veränderungen, wie z. B. Nävi, seborrhoischen Warzen, etc. entstehen.

#### 3. Das superfizielle (oberflächliche) Basalzellkarzinom

Das superfizielle (oberflächliche) BZK wird auch wegen seiner bevorzugten Lokalisation am Rumpf als Rumpfhautbasalzellkarzinom bezeichnet. Da es klinisch den Eindruck erweckt, an einer Stelle multipel aufzutreten, wird es auch häufig als multizentrisches BZK bezeichnet.



Die superfiziellen BZK unterscheiden sich von den anderen Subtypen sowohl in ihrem klinischen als auch in ihrem biologischen Verhalten, deshalb werden sie häufig fehldiagnostiziert und mit entzündlichen Dermatosen verwechselt.

Klinisch sind es scharf, aber unregelmäßig begrenzte, rötliche, rötlich-braune, sehr flache Veränderungen, die einer Ekzembildung auf der Haut ähnlichsehen können. Sie können durchaus eine feine Schuppung, sogar Juckreiz hervorrufen, aber auch Krustenbildung und in den Randbereichen die typischen Perlschnur-artigen Knötchen aufweisen. Sie können sehr groß werden, aber selbst sehr große Tumoren ulzerieren nicht.

#### 4. Das sklerodermiforme Basalzellkarzinom

Das sklerodermiforme BZK wird aufgrund seines klinisch diskreten Befundes oft übersehen. Dieser Tumor ist häufig nur als eine narbenähnliche Veränderung erkennbar, die leicht mit Teleangiektasien durchzogen ist und sich bei Palpation derb anfühlt. Bei weiterem Wachstum ähnelt es gelegentlich einer leicht aufgeworfenen Narbe. Die besondere Problematik des sklerodermiformen BZK ist darin zu sehen, dass die oft sehr zarten, aber extrem reich verzweigten Tumorzellverbände weit über die Grenze des klinisch erkennbaren, häufig etwas erhabenen narbig gelblich imponierenden zentraler Plaques hinausgehen. Dieses Wachstumsmuster ist insbesondere bei der späteren Therapie von besonderer Bedeutung, da sklerodermiforme BZK sehr schnell zur Infiltration auch tiefer gelegener anatomischer Strukturen neigen.

#### Histopathologische Einteilung der Basalzellkarzinome

(gemäß WHO 2006 histological classification of keratinocytic skin tumours (LeBoit, Burg, Weedon, & Sarasain, 2006))

- Superfizielles BZK,
- Noduläres BZK, (solides, adenoides und zystisches),
- Mikronoduläres BZK,
- Infiltratives BZK, (nicht-sklerosierend, sklerosierend),
- Fibroepitheliales BZK,
- BZK mit adnexaler Differenzierung, (follikulär, apokrin, ekkrin),
- Basosquamöses Karzinom,
- Keratotisches BZK.

Gehäuft finden sich Mischformen dieser Typen (Scrivener, Grosshans, & Cribier, 2002). Auch Kollisionstumoren mit dem PEK sind möglich.

#### 4.1.2.2. **Das Plattenepithelkarzinom (PEK)**

Das PEK entsteht zu über 90 % auf chronisch UV-exponierter Haut wie Gesicht, Ohren, Unterlippe und Handrücken. Es hat eine Vorstufe, die aktinische Keratose (siehe Kapitel 4.1.1). Die AK erscheint als eine, in den meisten Fällen, scharf begrenzte, schwache Rötung, mit einer sehr feinen fest anhaftenden Schuppung (Sandpapierphänomen). Im Verlauf bilden sich bräunlich gelbe Verhornungen, die problemlos abgekratzt werden können. Diese Hyperkeratosen bilden sich solange, bis sie fest anhaften, beim Versuch des Abkratzens einen feinen hellen Schmerz induzieren und dann in eine klinisch deutlich sichtbare, fest anhaftende, bräunlich gelbe Verhornung übergehen, dem Cornu Cutaneum. An der Basis dieser Verhornung bildet sich häufig das PEK in Form eines Knotens, der im weiteren Verlauf schnell an Größe zunimmt, im Zentrum aufbrechen kann und dann unterschiedlich große nässende Tumoren entwickeln kann.

Dieses invasive Wachstum führt nach längerem Bestand zur Metastasierung zunächst in regionale Lymphknoten, später auch in andere Organe.

Plattenepithelkarzinome entstehen vornehmlich auf der chronisch UV-geschädigten Haut, können aber auch auf röntgengeschädigter Haut entstehen. Die chemischen Karzinogene Arsen und Teer führen ebenso wie die humanen Papillomviren (HPV) 16 und 18 zum Plattenepithelkarzinom.

#### **Histopathologische Einteilung des Plattenepithelkarzinoms**

(gemäß WHO 2006 histological classification of keratinocytic skin tumours (LeBoit et al., 2006))

- Akantholytisches Plattenepithelkarzinom,
- Spindelzelliges Plattenepithelkarzinom,
- Verruköses Plattenepithelkarzinom,
- Pseudovaskuläres Plattenepithelkarzinom,
- Adenosquamöses Plattenepithelkarzinom,
- M. Bowen.

#### **TNM-Klassifikation von Karzinomen der Haut (PEK und BZK) nach UICC (2017) (ohne Augenlid, Kopf-Hals-Bereich, Penis, Vulva und Perianalbereich) (Union For International Cancer Control (UICC), 2017)**

Die Klassifikation gilt nur für Karzinome, ausgeschlossen Merkelzellkarzinome. Histologische Diagnosesicherung und Unterteilung der Fälle nach histologischem Typ sind erforderlich.

Verfahren zur Bestimmung der T-, N-, M-Kategorien sind:

- T-Kategorien: Klinische Untersuchung
- N-Kategorien: Klinische Untersuchung und bildgebende Verfahren
- M-Kategorien: Klinische Untersuchung und bildgebende Verfahren

Tabelle 8: T- Kategorie von Hautkrebs

T-Kategorie von Hautkrebs (Primärtumor)	
TX	Primärtumor kann nicht beurteilt werden
T0	Kein Anhalt für Primärtumor
Tis	Carcinoma in situ
T1	Tumor 2cm oder weniger in größter Ausdehnung
T2	Tumor > 2cm, aber ≤ 4cm, in größter Ausdehnung
T3	Tumor > 4cm in größter Ausdehnung <i>oder</i> oberflächliche Knocheninvasion <i>oder</i> perineurale Invasion <i>oder</i> tiefe Invasion*
T4a	Tumor mit makroskopischer Knocheninvasion/ Knochenmarksinvasion
T4b	Tumor mit Invasion des Achsenskeletts eingeschlossen Foramina und/oder Beteiligung des vertebrealen Foramens bis zum Epiduralraum

\* Eine „tiefe Invasion“ ist definiert als Invasion jenseits des subkutanen Fettgewebes oder >6mm (gemessen vom Stratum granulosum der benachbarten Epidermis bis zur Basis des Tumors). Eine perineurale Invasion als Kriterium für T3 ist definiert als klinische oder radiologische Beteiligung benannter Nerven ohne Beteiligung der Foramina oder der Schädelbasis. Im Falle multipler simultaner Tumoren wird der Tumor mit der höchsten T-Kategorie klassifiziert und die Anzahl abgrenzbarer Tumoren in Klammern angegeben, z.B. T2 (5).

Tabelle 9: N- Kategorie von Hautkrebs

N-Kategorie von Hautkrebs (Regionäre Lymphknoten)	
NX	Regionäre Lymphknoten können nicht beurteilt werden
N0	Keine regionären Lymphknoten-Metastasen
N1	Metastase(n) in einem regionären Lymphknoten, 3cm oder weniger in größter Ausdehnung
N2	Metastase(n) in einem Lymphknoten, >3cm, aber nicht >6cm in größter Ausdehnung oder in multiplen Lymphknoten, keiner >6cm in größter Ausdehnung
N3	Metastase(n) in einem Lymphknoten, >6cm in größter Ausdehnung

Anmerkung: Die regionären Lymphknoten entsprechen der jeweiligen Lokalisation des Primärtumors.

Tabelle 10: M- Kategorie von Hautkrebs

M-Kategorie von Hautkrebs (Fernmetastasen)	
M0	Keine Fernmetastasen vorhanden
M1	Fernmetastasen vorhanden

Anmerkung: Bilaterale oder kontralaterale Lymphknotenmetastasen in Nicht-Melanom-Karzinomen und nicht in der Kopf-Hals-Haut lokalisiert werden als Fernmetastasen klassifiziert.

Tabelle 11: Klinische Stadien von Hautkrebs

Klinische Stadien	T-Kategorie	N-Kategorie	M-Kategorie
Stadium 0	Tis	N0	M0
Stadium I	T1	N0	M0
Stadium II	T2	N0	M0
Stadium III	T3	N0	M0
	T1, T2, T3	N1	M0
Stadium IV	T1, T2, T3	N2, N3	M0
	T4	Jedes N	M0
	Jedes T	Jedes N	M1

#### 4.1.2.3. Malignes Melanom (MM)

Maligne Melanome erscheinen häufig als bräunlich bis rötlich-bläuliche, schwärzliche, grau-weißliche, häufig asymmetrische Hautveränderungen. Sie können aber auch völlig pigmentfrei sein. Das MM tritt in den unterschiedlichsten klinischen Erscheinungsformen auf und kann in allen Bereichen der menschlichen Haut, der behaarten Kopfhaut, den Schleimhäuten des Auges, Mund, Genitale, auch unter den Fußnägeln und den Fingernägeln vorkommen. Darüber hinaus in allen Organen ektodermalen Ursprungs wie z. B. den Hirnhäuten, der Galle etc.

Die unterschiedlichen Formen, die häufige Asymmetrie, die aber nicht zwingend vorliegen muss, die Verfärbungen und sekundären Veränderungen wie Nässen, Krustenbildung, unterstreichen die außerordentliche Vielfalt dieses Tumors im klinischen Bild. Das maligne Melanom hat keine definierte Vorstufe. Die klinische Diagnosestellung erfordert auch deshalb langjährige Erfahrung, da eine außerordentliche hohe Anzahl an möglichen Differentialdiagnosen vorliegt.

Gemäß ihres Wachstumsmusters werden klinisch vier Haupttypen unterschieden.

- Das Lentigo maligna Melanom (LMM), das als Voraussetzung eine chronisch UV-geschädigte Haut benötigt und aus diesem Grunde auch in den UV-geschädigten Arealen vorkommt,
- das superfiziell spreitende Melanom (SSM),
- das knotige/noduläre Melanom (NM) und
- das akrolentiginöse Melanom (ALM).

In Abhängigkeit von seinem vertikalen Tumorwachstum führt das MM sehr schnell zur Metastasierung und ist für die höchste Mortalitätsrate bei Hautkrebs verantwortlich.

#### **Histopathologische Einteilung des malignen Melanoms**

(gemäß WHO 2006 histological classification of melanocytic tumours (LeBoit et al., 2006))

- Superfiziell spreitendes Melanom,
- Noduläres Melanom,
- Lentigo-maligna-Melanom,
- Akrolentiginöses Melanom,
- Desmoplastisches Melanom,
- Maligner blauer Nävus,
- Melanom auf großem kongenitalen Nävus,
- Nävoides Melanom,
- Spitzoides Melanom,
- Persistierendes Melanom.

Für das maligne Melanom wurde vom AJCC 2018 eine TNM-Klassifikation und Stadieneinteilung vorgeschlagen (siehe [Tabelle 12](#) bis [Tabelle 15](#)), welche jetzt der Klassifikation des malignen Melanoms zugrunde liegt

**Tabelle 12: T-Kategorie des Primärtumors beim malignen Melanom (2018)**

T-Stadium	Tumordicke	
T1	≤ 1,00 mm	a: ≤ 0,80 mm + Ø Ulzeration b: > 0,80 mm oder Ulzeration
T2	1,01-2,00	a: ohne Ulzeration b: mit Ulzeration
T3	2,01-4,00	a: ohne Ulzeration b: mit Ulzeration
T4	> 4,00 mm	a: ohne Ulzeration b: mit Ulzeration

Tabelle 13: N-Kategorie der regionären Lymphknoten beim malignen Melanom (2018)

N-Kategorie	Zahl metastatisch befallener Lymphknoten (LK)	Ausmaß der Lymphknotenmetastasierung
N1 oder	1 LK intralymphatisch ohne LK	a: nur mikroskopische Metastase(n) (klinisch okkult) + b: nur makroskopische Metastase(n) (klinisch nachweisbar) c: Satellit/intransit ohne LK
N2 oder	2-3 LK intralymphatisch mit LK	a: nur mikroskopisch nodale Metastase(n) + b: nur makroskopische nodale Metastase(n) c: Satellit(en) oder In-transit-Metastase(n) ohne regionäre Lymphknoten-metastasen
N3 oder oder	> 3 LK LK-Pakete („matted“) Intransit mit > 1 Lymphknoten	

Tabelle 14: M-Kategorie der Fernmetastasen beim malignen Melanom (2018)

M-Kategorie	Art der Fernmetastasierung	LDH
M1a	Metastasen in Haut, Subkutis oder Lymphknoten jenseits der regionären Lymphknoten	Normal
M1b	Lungenmetastase(n)	Normal
M1c	Fernmetastase(n) anderer Lokalisation oder Fernmetastase(n) jeder Lokalisation mit erhöhten Serumwerten der Lactatdehydrogenase (LDH)	Normal Erhöht

Zu der Kategorie M1a werden auch die iliakalen Lymphknoten gezählt.; Quelle: WHO Classifications of Tumours, Pathology & Genetics, Skin Tumors

Tabelle 15: Stadieneinteilung des malignen Melanoms (2018)

Stadium	Primärtumor (pT)	Regionäre Lymphknoten metastasen (N)	Fernmetastasen (M)
0	In-situ-Tumoren	Keine	Keine
IA	< 0,8 mm, keine Ulzeration	Keine	Keine
IB	T1b: > 0,8 mm bis 1,0 mm oder alle ≤ 1,0 mm + Ulzeration	Keine	Keine
	T2b: 1,01–2,0 mm, keine Ulzeration	Keine	Keine
IIA	1,01–2,0 mm mit Ulzeration	Keine	Keine
	2,01–4,0 mm, keine Ulzeration	Keine	Keine
IIB	2,01–4,0 mm mit Ulzeration	Keine	Keine
	> 4,0 mm, keine Ulzeration	Keine	Keine
IIC	> 4,0 mm mit Ulzeration	Keine	Keine

## 4.2. Inzidenz, Prävalenz und Mortalität von Hautkrebs

Überarbeitung: A. Waldmann, A. Korthals, I.-M. Hübner

Grundsätzlich können auf Basis von Daten der epidemiologischen Krebsregister bevölkerungsbezogene Aussagen zur Krankheitshäufigkeit und zur Krankheitslast gemacht werden. Eine flächendeckende Erfassung aller Krebsneuerkrankungen ist in Deutschland mit einer Meldepflicht der Behandelnden und der pathologischen Einrichtungen realisiert, wobei es Bundesländer mit langer Registrierungstradition (wie Hamburg, neue Bundesländer, Saarland) und solche gibt, in denen die Krebsregister die Daten erst seit Kurzem flächendeckend erfassen (Baden-Württemberg seit 2011, Hessen seit 2007). Internationale Erfahrungen zeigen, dass es einige Jahre dauert, bis die Krebsregistrierung etabliert ist und vollzählige Daten erwartet werden können. Daraus folgt, dass regionale Unterschiede in der Aussagekraft der Krebsregisterdaten existieren. Dies gilt sowohl für die nationalen, wie auch für die international verfügbaren Daten. Die Unterschiede sind u. a. in den differierenden Melderegungen (Meldepflicht, Melderecht, flächendeckende Erfassung, Erfassung von Modellregionen, Erfassung von Primärtumoren mit/ohne Erfassung von Metastasen und Rezidiven), der unterschiedlichen Vollzähligkeit der Meldungen und nicht zuletzt der Güte der Meldungen (z. B. Anteil fehlender Werte bei Angaben zur Tumorgroße) begründet.

Für die epidemiologischen Krebsregister in Deutschland – und auch die meisten internationalen Krebsregister – ist festzuhalten, dass die Erfassung von MM aktuell als gut einzustufen (systematisch, hohe Vollzähligkeit) ist, während die Erfassung nicht-melanozytärer Hauttumoren (BZK, PEK) nicht in allen Bundesländern systematisch erfolgt. Da die epidemiologischen Krebsregister Inzidenzregister sind, werden nur neu aufgetretene Fälle registriert. Mit der Einführung flächendeckender klinischer Krebsregister nach § 65c SGB V werden nunmehr auch Verlaufereignisse wie Metastasen und Rezidive registriert, allerdings gelten für die nicht-melanozytären Hautkrebsarten Ausnahmeregeln (so sind sie beispielsweise von der Vergütungspauschale ausgeschlossen und werden damit nicht registriert). Soll die Krankheitslast über Krebsregister abgeschätzt werden, ergibt sich im Falle der nicht-melanozytären Hautkrebsarten das Problem, dass multiple metachrome Tumoren derselben Histologie bzw. Rezidive häufig auftreten (multiple BZK treten bei rund 15 % der Erkrankten auf, multiple PEK bei rund 10 %; (Karagas, Greenberg, Spencer, Stukel, & Mott, 1999)), aber nicht registriert werden. Diese stellen jedoch eine hohe Last für die betroffenen Patienten und das Gesundheitswesen dar.

4.2.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	In den klinischen Krebsregistern sollen die Basalzellkarzinome (auch die bei einer Person multipel auftretenden Basalzellkarzinomen) und Plattenepithelkarzinome mit in die Registrierung aufgenommen werden.	
	Konsensstärke: 100 %	

Falls dies nicht erfolgt, kann das Ziel der klinischen Krebsregistrierung, die Versorgung krebserkrankter Menschen in Deutschland zu verbessern und (möglichst) alle Tumorerkrankungen in Deutschland zu erfassen und auszuwerten nicht erfüllt werden. Möglich ist es auch, dieses zunächst auf Modellregionen zu beschränken.



### 4.2.1. Malignes Melanom

In Deutschland wird die populationsbezogene Krebsregistrierung auf Ebene der Bundesländer durchgeführt. Auf Basis dieser Daten werden von der Gesellschaft für epidemiologische Krebsregister (GEKID) sowie vom Zentrum für Krebsregisterdaten (ZfKD) am Robert Koch-Institut (RKI) Schätzungen zur Inzidenz in Deutschland veröffentlicht. Aktuell wird geschätzt, dass in Deutschland jährlich rund 21.200 Personen, hiervon sind 51,4 % männlichen Geschlechts, an einem invasiven MM erkranken ([Tabelle 16](#)). Bei Männern und Frauen ist das MM die fünfthäufigste Krebsneuerkrankung. Die Erkrankungshäufigkeit steigt mit zunehmendem Alter an. Junge Frauen erkranken häufiger als junge Männer an einem MM. Dieses Verhältnis und die im Vergleich zu anderen Tumorerkrankungen recht hohe Inzidenz in jungen Jahren sind ungewöhnlich. Ab dem Alter von 60 Jahren kehrt sich das Verhältnis jedoch um und die Inzidenz bei Männern steigt auf das Zweifache der Inzidenz bei Frauen an. Im zeitlichen Verlauf zeigt sich seit den 1970er Jahren eine nahezu kontinuierliche Zunahme, eine Verfünfachung der Inzidenz von etwa 5 auf rund 25 Fälle pro 100.000 Einwohner. Mit Einführung des HKS im Jahr 2008 steigt die Inzidenz weiterhin und stärker ausgeprägt als zuvor an (Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V., 2019).

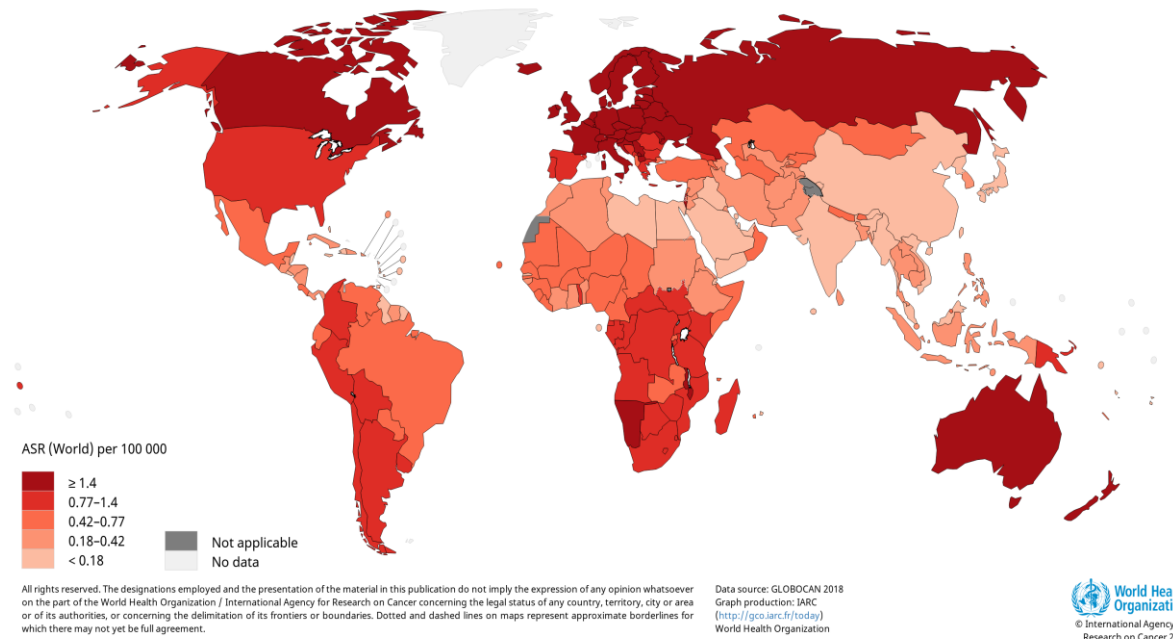
Das Überleben nach MM hat sich in den letzten 20 Jahren deutlich verbessert und ist im Vergleich zu anderen Krebserkrankungen hoch (Eisemann, Jansen, Holleczeck, Waldmann, Luttmann, Emrich, Hauschild, Brenner, Katalinic, & Group, 2012; Robert Koch-Institut, 2016; Zentrum für Krebsregisterdaten und Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e. V., 2017). Aktuell wird das relative 5-Jahres-Überleben aller Melanompatienten auf mehr als 90 % geschätzt ([Tabelle 16](#)) (Eisemann, Jansen, Holleczeck, Waldmann, Luttmann, Emrich, Hauschild, Brenner, Katalinic, & the Gekid Survival Working Group, 2012; Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V., 2019; Zentrum für Krebsregisterdaten und Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e. V., 2017). Im Gegensatz zur steigenden Inzidenz zeigt sich die altersstandardisierte Mortalität in den letzten 30 Jahren auf einem konstant niedrigen Niveau. Derzeit versterben in Deutschland jährlich rund 3.070 Personen an einem Melanom, hiervon sind 58,8 % Männer ([Tabelle 16](#)) (Statistisches Bundesamt, 2012). Einer der Hauptgründe für die konstant niedrige Mortalität trotz steigender Inzidenz dürfte die verbesserte Früherkennung von prognostisch günstigen Melanomen sein.

Es wird davon ausgegangen, dass in Deutschland im Jahr 2013 rund 96.600 Personen gelebt haben, die in den letzten fünf Jahren an einem MM erkrankt sind. Die 10-Jahres-Prävalenz liegt mit 162.700 Personen um den Faktor 1,7 höher (Robert Koch-Institut, 2016; Zentrum für Krebsregisterdaten und Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e. V., 2017). Aufgrund der steigenden Inzidenz bei vergleichsweise konstanter Mortalität ist davon auszugehen, dass die 5- und auch die 10-Jahres-Prävalenz zukünftig steigen werden.

Im internationalen Vergleich gehört Deutschland gemeinsam mit den anderen europäischen Ländern, den USA und Australien zu den Ländern mit der höchsten Melanom-Inzidenz (International Agency for Research on Cancer). Innerhalb von Europa liegt Deutschland im oberen Drittel der Melanom-Inzidenzen und Prävalenzen (siehe [Abbildung 5](#)) (Arnold et al., 2014; International Agency for Research on Cancer). Die Mortalität liegt in Deutschland hingegen niedriger als in den meisten anderen

europäischen Ländern (siehe

Estimated age-standardized mortality rates (World) in 2018, melanoma of skin, both sexes, all ages



) sowie niedriger als in den USA und in Australien/Neuseeland (International Agency for Research on Cancer).

Tabelle 16: Aktuelle Kennzahlen für das maligne Melanom in Deutschland

Kennzahlen	Männer	Frauen
<b>Inzidenz 2014*</b>		
Neuerkrankungsfälle	10.910	10.310
Altersstandardisierte Rate (Europastandard) pro 100.000	19,5	18,6
<b>Mortalität 2014**</b>		
Sterbefälle	1.804	1.270
Altersstandardisierte Rate (Europastandard) pro 100.000	2,9	1,7
<b>Relatives 5-Jahres-Überleben*</b>		
Gesamt	91 %	94 %
<b>Relatives 5-Jahres-Überleben stadienspezifisch (2007-2013)***</b>		
pT1	103,2 %	102,5 %
pT2	92,8 %	96,0 %
pT3	77,3 %	82,4 %
pT4	49,6 %	58,7 %
<b>Prävalenz*</b>		
5 Jahre	47.600	49.000
10 Jahre	78.200	84.500

Datenquellen:

\* (Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V., 2019) (Zentrum für Krebsregisterdaten und Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e. V., 2017)

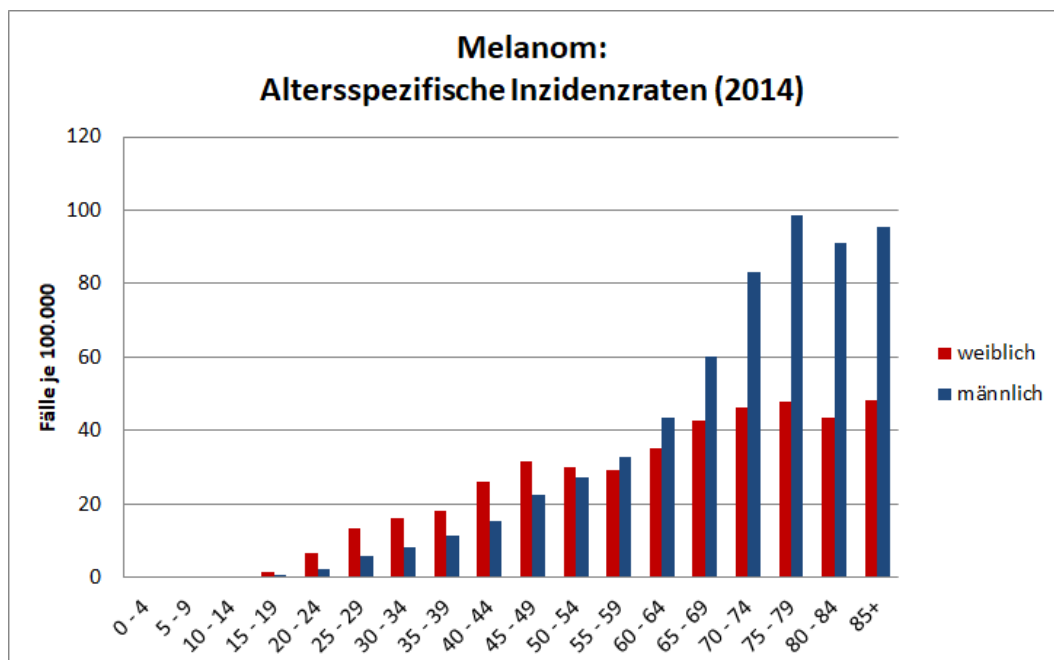
\*\* (Statistisches Bundesamt, 2012)

\*\*\* (Brunssen et al., 2020)

Während in den letzten 30 Jahren in Deutschland ein Anstieg der Inzidenz zu beobachten ist, sind in den letzten fünfzehn Jahren verschiedene Studien in Fachzeitschriften veröffentlicht worden, die entweder einen leichten Rückgang oder aber eine Stabilisierung der Inzidenz beschreiben. In einer weltweiten Analyse der Melanom-Inzidenz, konnten Erdmann et al. 2012 zeigen, dass die Inzidenz in den meisten europäischen Ländern weiterhin ansteigt, während sich in Australien, Neuseeland, den USA und Kanada sowie Israel und Norwegen eine Stabilisierung der Inzidenz andeutet.

Diese ist vorrangig durch sinkende oder sich stabil darstellende Inzidenzen in der Personengruppe der 25-44 Jahre zu erklären (Erdmann et al., 2013).

Die geschlechterspezifischen Unterschiede und die zeitlichen Inzidenz- und Mortalitätstrends in Deutschland spiegeln überwiegend Unterschiede und Trends, die in den anderen Industrieländern zu finden sind, wider. Eine Besonderheit zeigt sich für Australien/Neuseeland: Hier ist das MM die vierthäufigste Krebsneuerkrankung und die neunthäufigste krebsbedingte Todesursache (Australian Government: Cancer Australia). Die Inzidenz stieg in den letzten Jahren an (Männer: Anstieg um den Faktor 2,3 von 28 Fällen (1982) auf 63 Fälle pro 100.000 Einwohner (2014; Altersstandardisiert auf die australische Bevölkerung); Frauen: Anstieg um den Faktor 1,6 von 26 auf 42 Fälle pro 100.000) (Australian Government: Cancer Australia) – bei einer Abflachung des Anstiegs in den letzten zehn Jahren (Australian Government: Cancer Australia). Für die Melanomsterblichkeit zeigte sich ein vergleichsweise gering ansteigender Trend in den letzten 30 Jahren (Australian Government: Cancer Australia). Altersdifferenziert zeigt sich ein leichter Rückgang der Mortalität für Personen < 60 Jahre, stabile Raten für die



Personen der Altersgruppe 55-79 Jahre und eine Zunahme der Melanomsterblichkeit für Personen ab 80 Jahren bis zum Jahr 2002 (Aitken et al., 2018; Baade & Coory, 2005).

**Abbildung 3: Altersspezifische Melanom-Inzidenzraten im Jahr 2014 nach Geschlecht differenziert (Zentrum für Krebsregisterdaten am Robert Koch-Institut, 2019)**

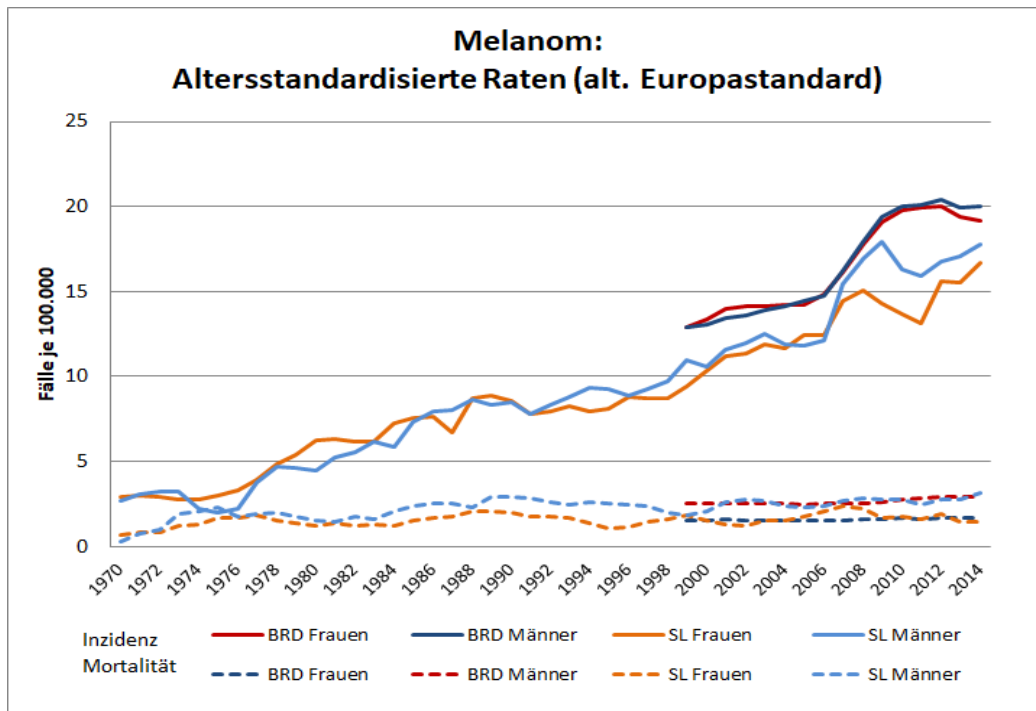


Abbildung 4: Zeitlicher Verlauf der Inzidenzraten im Saarland und Deutschland (geglättet; 3-years-floating means; alter Europastandard; SL=Saarland, BRD=Deutschland) (Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V., 2019; Saarland; Zentrum für Krebsregisterdaten am Robert Koch-Institut, 2019)

Estimated age-standardized incidence rates (World) in 2018, melanoma of skin, both sexes, all ages

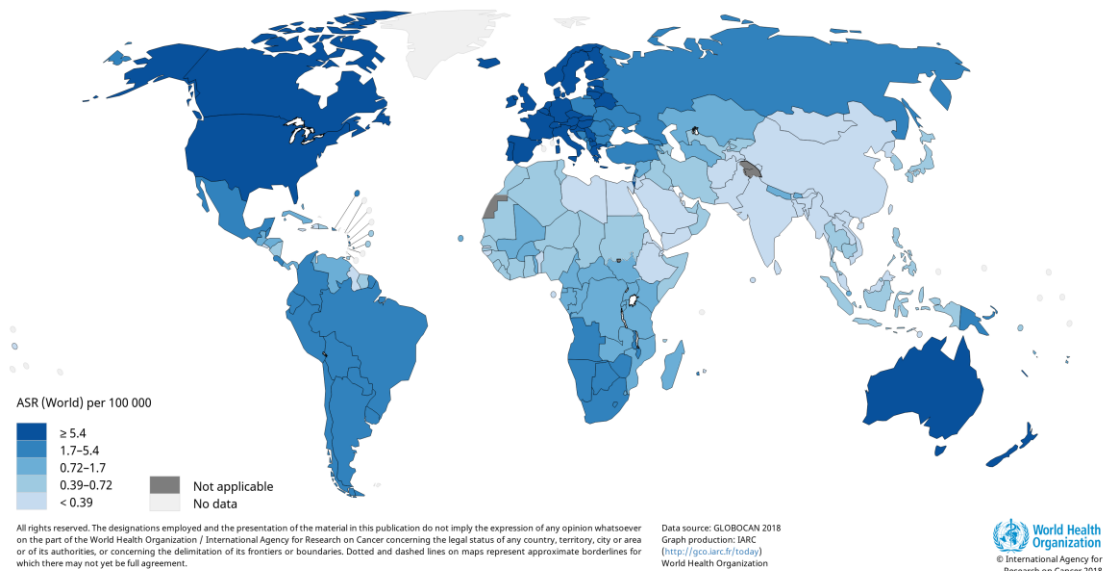
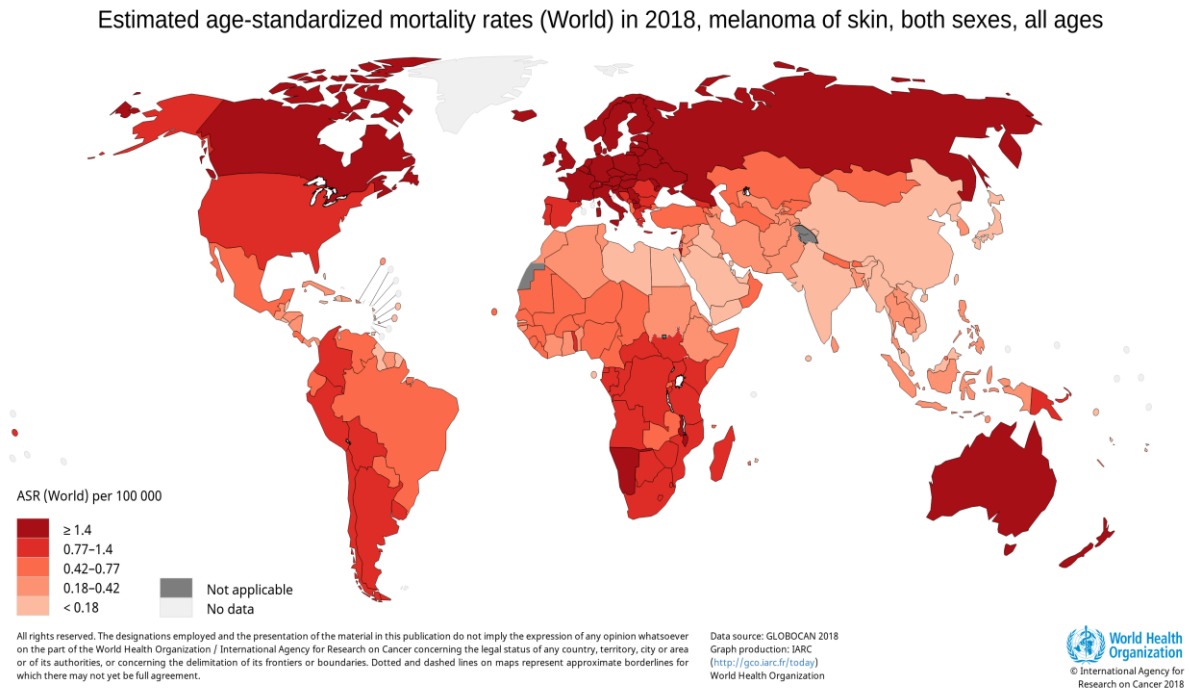


Abbildung 5: Altersstandardisierte Melanominzidenz in Europa im Jahr 2018 (Weltstandard) (International Agency for Research on Cancer, 2010)



**Abbildung 6: Altersstandardisierte Melanommortalität in Europa im Jahr 2018 (Weltstandard) (International Agency for Research on Cancer, 2010)**

### Forschungsbedarf

Ein Monitoring der Stadien-spezifischen Inzidenzen sowie der MM-Mortalität in Deutschland (und weltweit) könnte Aufschluss darüber geben, ob die Früherkennungsmaßnahme des HKS mittel Ganzkörperinspektion in Deutschland zu einem Anstieg der frühen Stadien und einem Rückgang der späten Stadien von Melanomen und nachfolgend einem Rückgang der MM-Mortalität führt. Dazu ist es notwendig, den aktuell hohen Anteil fehlender Tumorstadien unter den Krebsregistermeldungen zu reduzieren und möglichst für alle Melanome eine Angabe zum Tumorstadium zu registrieren. Ein Monitoring der Melanommortalität könnte fünf bis zehn Jahre nach Einführung des HKS Aufschluss darüber geben, ob die Früherkennung zu einem Mortalitätsrückgang führen wird. In einer ersten Analyse konnten Katalinic et al. zeigen, dass sich für Deutschland bis 2013 (5 Jahre nach Beginn des Hautkrebssscreenings) kein Rückgang der Mortalität zeigte, während sich ein solcher Rückgang in der Pilotregion zum HKS gezeigt hatte (Katalinic, Eisemann, & Waldmann, 2015; Katalinic et al., 2012). Dieser Unterschied wird auf die unterschiedliche Intensität des durchgeführten Screeningprogramms zurückgeführt (Katalinic et al., 2015).

Der Evaluationsbericht zum HKS gemäß der Krebsfrüherkennungs-Richtlinie des G-BA aus dem Jahr 2015 enthält Ergebnisse zur Anzahl teilnehmender Ärzte, zur Inanspruchnahme durch die Leistungsberechtigten sowie zur Inzidenz. Er zeigt aber auch eindrücklich auf, dass Fragestellungen zur Nutzenbeurteilung des Screenings mit den Routinedaten nicht beantwortet werden können (Veit, Lücken, & Melsheimer, 2015).

Es bleibt festzuhalten, dass das Monitoring von Mortalität, Inzidenz und auch von Teilnehmeraten regelhaft durchgeführt werden sollte und dass begleitende Forschung

zwingend notwendig zu sein scheint, um die Effektivität des Screenings sicher beurteilen und ggf. Vorschläge zur Optimierung des Screeningprogramms geben zu können.

Begleitforschung wird bisher nur vereinzelt durchgeführt. Beispielhaft zu nennen ist hier das im Jahr 2019 begonnene Projekt zur Evaluation des bundesweiten HKS, in dem auf Basis von Routinedaten gesetzlicher Versicherter aus den Jahre 2008 bis 2016 u. a. untersucht werden soll, welche Personengruppe am meisten von den Früherkennungsuntersuchungen profitiert ("Evaluation des bundesweiten Hautkrebscreenings - Innovationsausschuss fördert Projekt EvaSCa," 2019). Weiterer Forschungsbedarf besteht jedoch.

#### 4.2.2. Nicht-melanozytärer Hautkrebs (NMSC)

Mit jährlich rund 137.700 registrierten Neuerkrankungsfällen kommt der nicht-melanozytäre Hautkrebs 6,5mal häufiger in Deutschland vor als das maligne Melanom (Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V., 2019; Zentrum für Krebsregisterdaten und Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e. V., 2017). Die tatsächliche Anzahl dürfte aber auf Grund von Registrierungsdefiziten deutlich höher sein (Katalinic, Kunze, & Schäfer, 2003). Circa 53,1 % aller Erkrankten sind Männer ([Tabelle 17](#)). Bei den Männern liegt die Höhe der geschätzten Neuerkrankungsfälle etwas höher als die der Prostatakarzinominzidenz (93/100.000; European Age Standardised Rate (EASR); 2014 (Zentrum für Krebsregisterdaten und Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e. V., 2017), welches der häufigste Tumor des Mannes ist. Die geschätzte Inzidenz der NMSC liegt bei Frauen zwischen der Inzidenz des häufigsten Tumors (Brustkrebs; 114,6/100.000; EASR, 2014) und der des allgemein als zweithäufigsten Tumors genannten (Darmkrebs; 35,7/100.000; EASR; 2009 (Zentrum für Krebsregisterdaten und Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e. V., 2017). Mit zunehmendem Alter steigt die Erkrankungshäufigkeit an. Bei Männern ab dem 60. Lebensjahr steigt die Inzidenz deutlich stärker an als bei den Frauen. In der Altersgruppe 85 Jahre oder älter liegt die Inzidenz bei den Männern nahezu doppelt so hoch wie bei den Frauen (

[Abbildung 7](#)) (Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V., 2019). Im zeitlichen Verlauf zeigt sich in den letzten 30 Jahren eine Vervier- (Männer) bis Verfünfachung (Frauen) der Inzidenz. Die Mortalität zeigt sich hingegen in den letzten 30 Jahren auf einem konstant sehr niedrigen Niveau (Saarland; Zentrum für Krebsregisterdaten und Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e. V., 2017). Derzeit versterben in Deutschland jährlich etwa 780 Personen an einem NMSC; hiervon sind 55,3 % Männer ([Tabelle 17](#)) (Statistisches Bundesamt, 2012).

Tabelle 17: Aktuelle Kennzahlen für nicht-melanozytäre Hauttumoren in Deutschland

Kennzahlen	Männer	Frauen
<b>Inzidenz 2014</b>		
Neuerkrankungsfälle	73.163	64.357
Altersstandardisierte Rate (Europastandard) pro 100.000	113,2	85,1*
<b>Mortalität 2014**</b>		
Sterbefälle	435	351
Altersstandardisierte Rate (Europastandard) pro 100.000	0,7	0,3

Datenquellen:

\* (Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V., 2014)

\*\* (Statistisches Bundesamt, 2012)

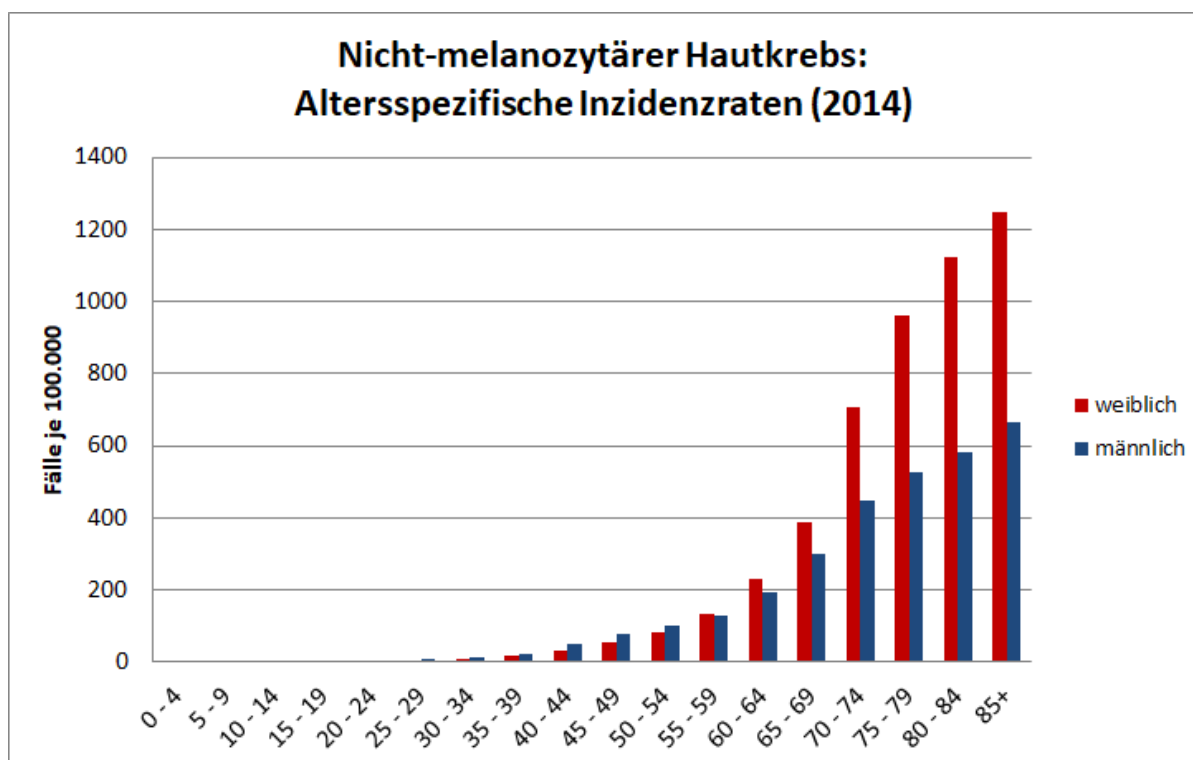


Abbildung 7: Altersspezifische Inzidenzraten des nicht-melanozytären Hautkrebses im Jahr 2014 nach Geschlecht differenziert (Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V., 2019)

Anders als beim MM ist die Datenlage für die nicht-melanozytären Hautkrebsarten immer noch als lückenhaft anzusehen. Internationale Vergleichsdaten zur Inzidenz und Mortalität liegen häufig aus Studien oder Modellregionen und nur selten aus epidemiologischen Krebsregistern vor. Für New Hampshire, USA, konnte ein Anstieg der Inzidenz der BZK von 1979/1980 bis 1993/1994 um 235 % bei den Männern und 350 % bei den Frauen sowie ein Anstieg der Inzidenz der PEK um 82 % beobachtet werden



(Karagas et al., 1999). Auch für jüngere Amerikaner, d.h. < 40 Jahre konnte für den Zeitraum 1976-2003 ein Anstieg der Inzidenz der nicht-melanozytären Hauttumoren um den Faktor zwei gezeigt werden (Christenson et al., 2005). Kanadische Krebsregisterdaten (Demers, Nugent, Mihalciou, Wiseman, & Kliewer, 2005) sowie Vergleichsdaten aus Schottland (Brewster, Bhatti, Inglis, Nairn, & Doherty, 2007) und Großbritannien (Bath-Hextall, Leonardi-Bee, Smith, Meal, & Hubbard, 2007) bestätigen ebenfalls die für Deutschland berichteten geschlechterspezifischen Unterschiede und zeitlichen Inzidenztrends.

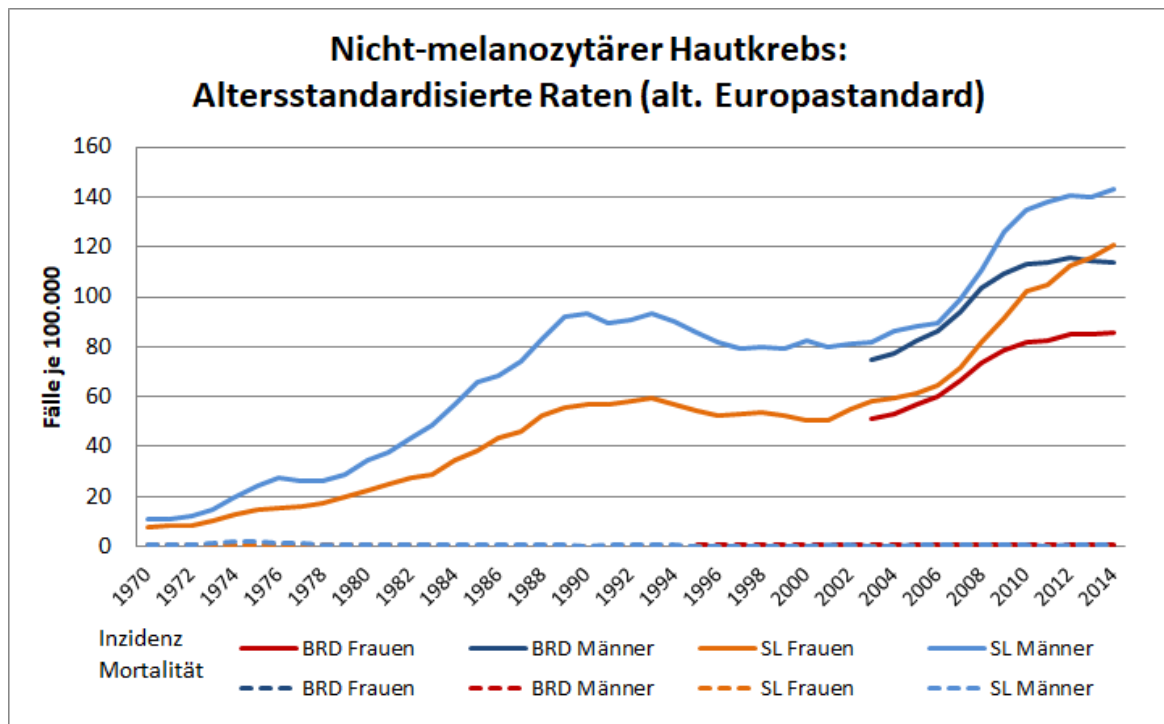


Abbildung 8: Zeitlicher Verlauf der Inzidenzraten im Saarland und Deutschland (geglättet; 3-years-floating means; alter Europastandard; SL=Saarland, BRD=Deutschland) (Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V., 2019; Saarland)

#### Forschungsbedarf

Im Vergleich zur Datenlage für das Melanom ist die Datenlage für die nicht-melanozytären Hautkrebsarten als dürftig zu bezeichnen. Um epidemiologische Trends zukünftig sicher beschreiben zu können, bedarf es einer stringenteren Meldung aller inzidenten nicht-melanozytären Hautkrebsarten an die bevölkerungsbezogenen Krebsregister.

#### 4.2.3. Auswirkungen eines Hautkrebs-Screenings auf die Inzidenz und Mortalität

Auf Basis der Daten aus den epidemiologischen Krebsregistern lassen sich auf Bevölkerungsebene zeitliche Trends von Krebsneuerkrankungen beschreiben. Wobei eine valide Beschreibung des Krebsgeschehens eine hohe Vollzähligkeit des Registers, d. h. (möglichst) alle neu aufgetretenen Krebserkrankungen werden an das Register gemeldet, sowie (möglichst) vollständige Angaben zur Tumorbeschreibung wie Histologie, Morphologie und Tumorausbreitung voraussetzt. Im Rahmen der nationalen Gesundheitsberichterstattung werden zumeist nur die invasiven Neuerkrankungen

beschrieben, während in den flächendeckenden Krebsregistern nach § 65c SGB V auch Angaben zu den in situ-Tumoren vorliegen. Somit sind diese Krebsregister in der Lage neben der Inzidenz der invasiven auch die der in situ-Tumore zu beschreiben.

Im Zeitraum 7/2003 bis 6/2004 wurde in Schleswig-Holstein das SCREEN-Projekt durchgeführt (E. W. Breitbart et al., 2012a), welches ein Modellprojekt zu dem im Jahr 2008 deutschlandweit eingeführten HKS war. Die Auswirkungen eines HKS auf die bevölkerungsbezogene Inzidenz wurden auf Basis der Daten des epidemiologischen Krebsregisters von Schleswig-Holstein und des Saarlands (Vergleichsregion) untersucht. Das Saarland diente als Vergleichsregion, da in diesem Bundesland während des SCREEN-Zeitraumes kein populationsbezogenes HKS durchgeführt wurde.

Aus [Tabelle 18](#) ist ersichtlich, dass in Schleswig-Holstein sowohl die Inzidenz der in situ als auch die Inzidenz der invasiven Melanome während des SCREEN-Zeitraums deutlich höher lag als in der Zeit vor dem Modellprojekt (1998-2000), wohingegen die Inzidenz im Saarland im zeitlichen Verlauf nur leicht zugenommen hat. Nach Beendigung des Modellprojektes (2005-2007) zeigt sich in Schleswig-Holstein für die in situ-Melanom Inzidenz ein leichter und für die Inzidenz der invasiven Melanome ein deutlicher Rückgang, bei nur geringen Veränderungen im Saarland im gleichen Zeitraum (Waldmann et al., 2012).

Tabelle 18: Altersstandardisierte Inzidenzraten des malignen Melanoms

	Schleswig-Holstein (SH)		Saarland (SL)		p-Wert (Vergleich SH und SL)	
	Frauen	Männer	Frauen	Männer	Frauen	Männer
	<b>Inzidenzrate, altersstandardisiert (Europastandard)</b>					
<b>vor SCREEN-Projekt (01/1998-12/2000)</b>						
MM (in situ) (ICD-10 D03)	5.7 (5.0; 6.4)	3.7 (3.2; 4.3)	2.4 (1.8; 3.2)	1.0 (0.6; 1.6)	<0.001	<0.001
MM (invasiv) (ICD-10 C43)	16.8 (15.7; 18.0)	15.2 (14.1; 16.4)	9.2 (7.8; 10.6)	10.7 (9.3; 12.4)	<0.001	<0.001
<b>SCREEN-Projekt (07/2003-06/2004)</b>						
MM (in situ) (ICD-10 D03)	13.3 (11.5; 15.2)	7.7 (6.4; 9.2)	3.5 (2.1; 5.3)	3.1 (1.8; 4.8)	<0.001	<0.001
MM (invasiv) (ICD-10 C43)	25.7 (23.2; 28.3)	19.2 (17.2; 21.5)	10.9 (8.4; 13.8)	11.8 (9.2; 14.9)	<0.001	0.003
<b>nach SCREEN-Projekt vor HKFP<sup>2</sup> (01/2005-12/2007)</b>						
MM (in situ) (ICD-10 D03)	10.4 (9.5; 11.4)	6.6 (5.9; 7.3)	4.0 (3.1; 5.0)	3.6 (2.8; 4.6)	<0.001	<0.001
MM (invasiv) (ICD-10 C43)	15.1 (14.0; 16.2)	15.1 (14.1; 16.3)	12.2 (10.6; 13.9)	11.5 (10.0; 13.1)	0.044	0.002
	<b>absolute Unterschiede in den Inzidenzraten, altersstandardisiert (Europastandard) [beobachtete Inzidenz – vorgehende Inzidenz wie oben beschrieben]</b>					

**SCREEN-Projekt**

MM (in situ) (ICD-10 D03)	7.6 (5.6; 9.6)	4.0 (2.5; 5.5)	1.1 (-0.5; 2.7)	2.1 (0.6; 3.6)	<0.001	0.164
MM (invasiv) (ICD-10 C43)	8.9 (6.1; 11.7)	4.0 (1.6; 6.4)	1.7 (-1.3; 4.7)	1.1 (-2.0; 4.2)	0.005	0.373
<b>nach SCREEN / vor HKFP</b>						
MM (in situ) (ICD-10 D03)	-2.9 (-5.0; -0.8)	-1.1 (-2.7; 0.5)	0.5 (-1.2; 2.2)	0.5 (-1.2; 2.2)	0.019	0.264
MM (invasiv) (ICD-10 C43)	-10.6 (-13.3; -7.9)	-4.1 (-6.5; -1.7)	1.3 (-1.8; 4.4)	-0.3 (-3.4; 2.8)	<0.001	0.252

<sup>1</sup> Poisson basiertes 95% Konfidenzintervall.

<sup>2</sup> Hautkrebsfrüherkennungsprogramm

In der [Abbildung 9](#) und der [Abbildung 10](#) werden die Daten aus Schleswig-Holstein den Schätzungen für Deutschland gegenübergestellt. Hierbei wird deutlich, dass vor allem bei den Frauen in Schleswig-Holstein Veränderungen der Melanom-Inzidenz mit den durchgeführten Screening-Maßnahmen (beginnend mit der Feldphase von SCREEN 1999/2000, Durchführung von SCREEN 2003/2004 und Implementierung des bevölkerungsbezogenen Screenings ab 2008) beschreibbar sind.

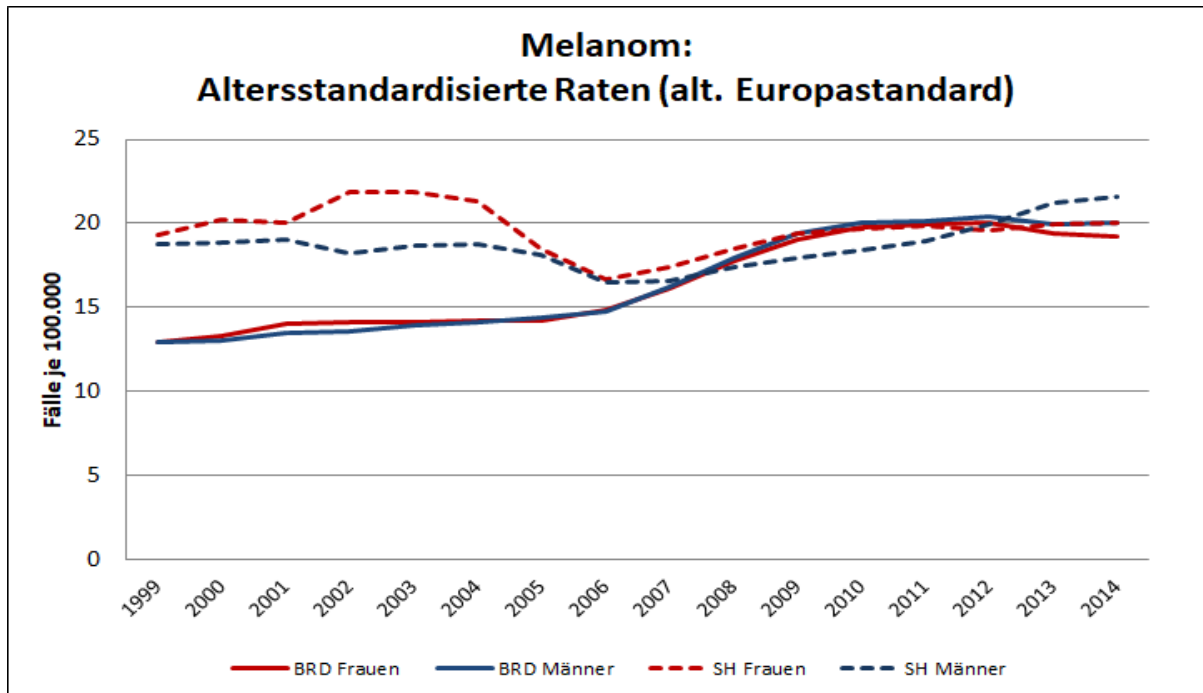
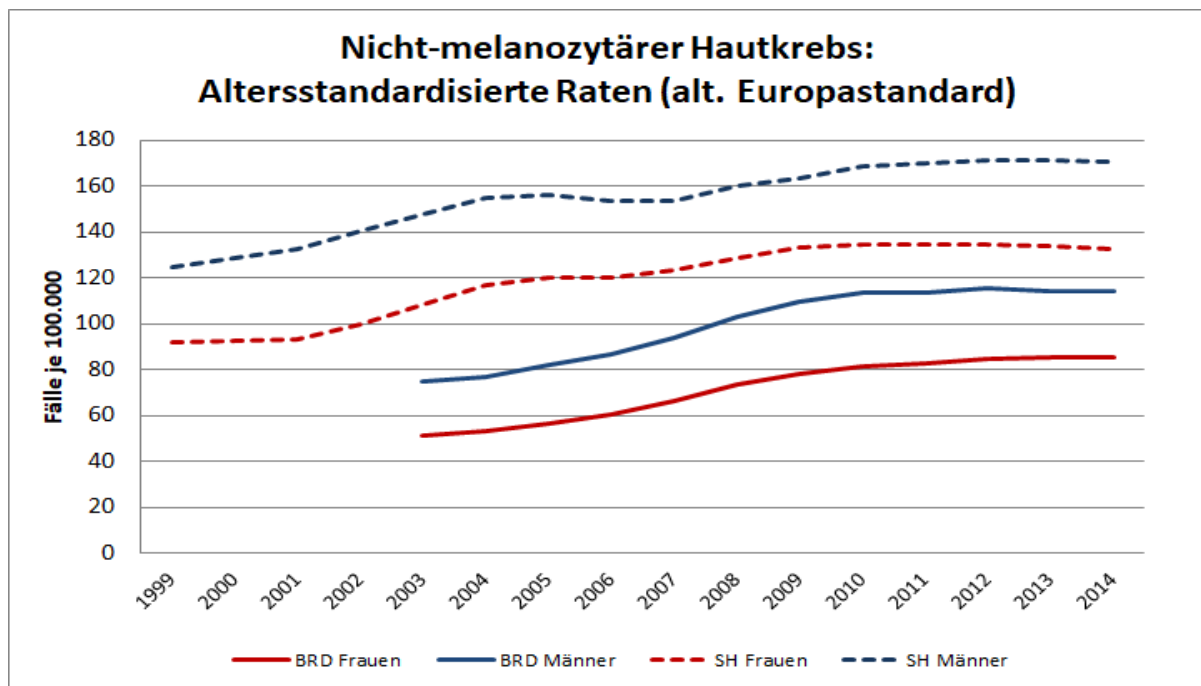


Abbildung 9: Zeitlicher Verlauf der Inzidenz (EASR; Altersstandardisiert nach Europastandard) für das Maligne Melanom in Schleswig-Holstein (gestrichelte Linie) und Deutschland (durchgezogene Linie; je floating means) (Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V., 2019)



**Abbildung 10:** Zeitlicher Verlauf der Inzidenz (EASR; Altersstandardisiert nach Europastandard) für die nicht-melanotischen Hauttumore in Schleswig-Holstein (gestrichelte Linie) und Deutschland (durchgezogene Linie; je floating means) (Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V., 2019)

Brunssen et al. (2018) haben in einem systematischen Review den Einfluss von Screenings-Maßnahmen auf die hautkrebsbezogene Inzidenz und Mortalität zusammengefasst. Insgesamt konnten 15 internationale Artikel (aus USA, Australien, Belgien, Frankreich und Deutschland) durch die systematischen Recherchen eingeschlossen werden. Die eingeschlossenen Studien variieren stark in ihrer Population u.a. bedingt durch die unterschiedlichen Studiendesigns (Kohortenstudien, ökologische Studien, Survey, Fall-Kontrollstudien). Als Ergebnis zeigen die Studien einen Anstieg der Inzidenz (in situ und invasiv) nach Einsetzen des Screenings (für das Melanom: Melanoma (in situ) von +1.6 per 100,000 (WASR) bis +24.0 pro 100,000 Personenjahre (crude rate); für nicht-melanozytären Hautkrebs: von +16.5 bis 100,000 (EASR) bis +50.2 per 100,000 (EASR) sowie einen Rückgang der Melanom-Inzidenz (invasiv) sobald das Screening wieder ausgesetzt wird, auf ein Niveau unterhalb des Ursprungsniveaus. Auch lässt sich durch die Screening-Maßnahmen eine Stadienverschiebung mit einem Anstieg an Diagnosen zu früheren Stadien sowie dünneren Melanomen (+0,3 pro 100.000 (EARS) bis +9,0 pro 100.00 Personenjahre (crude rate) verzeichnen und mit einer Abnahme von dickeren Melanomen (z.B. bei Melanomen >1,5mm = -9,8 pro 100.00 Personenjahre (crude rate). Mortalitätsanalysen liefert SCREEN (siehe oben) mit verzeichneter Melanom-Mortalität variierend von -0,4 pro 100.000 (crude rate) bei Personen bis 50 Jahren bis -3,7 pro 100.000 (crude rate) bei Frauen über 70 Jahre. In zwei weiteren Studien konnten ebenfalls weniger Todesfälle verzeichnet werden als erwartet. Allerdings ist die Evidenz dieser Ergebnisse aufgrund des Studiendesigns (meist ökologische Studien) limitiert.

Hübner et al. (2019) haben darüber hinaus eine Analyse der Mortalitätsraten in Deutschland für die Jahre 1998 bis 2017 durchgeführt. Wie in [Abbildung 11](#) deutlich wird, kann die hautkrebsbezogene Sterblichkeit vor allem dem Melanom zugeordnet werden und ist bei Männern deutlich höher als bei Frauen.

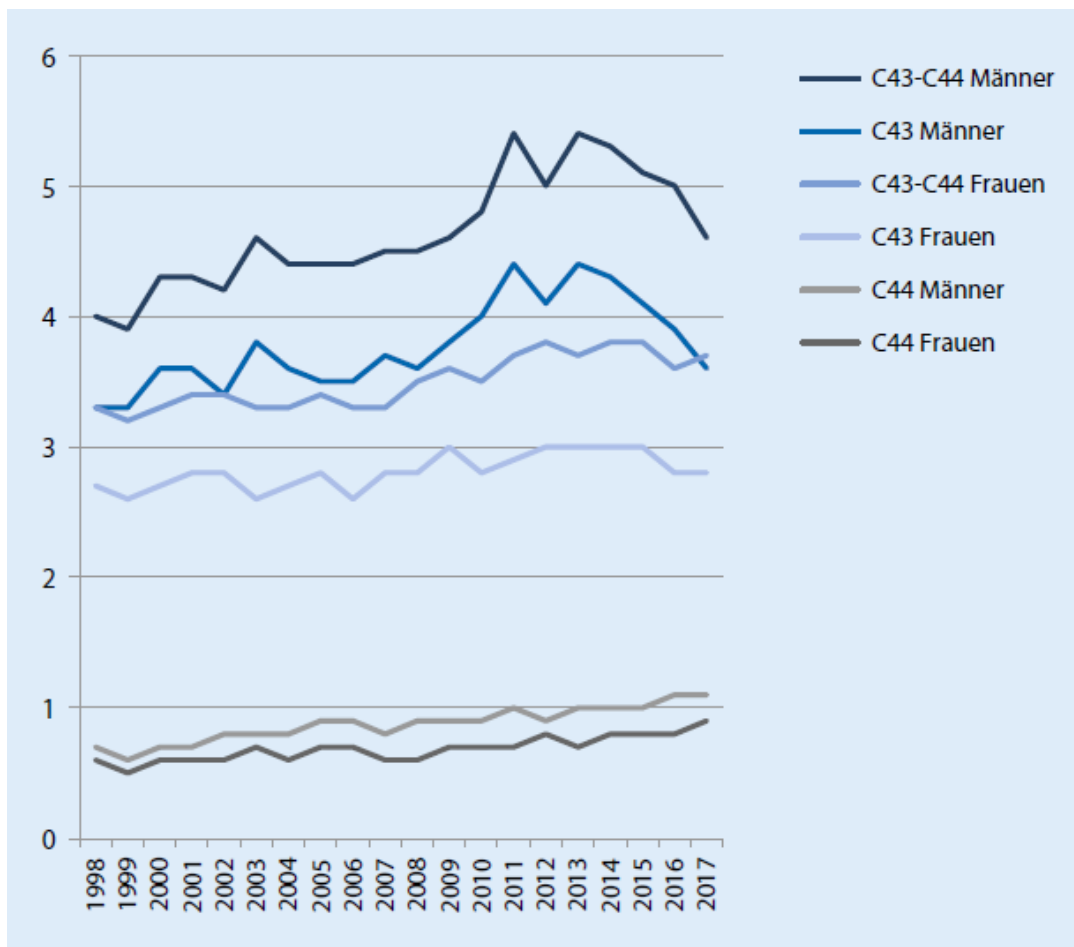


Abbildung 11: Altersstandardisierte Mortalität (pro 100.000 Frauen bzw. Männer) des melanozytären (ICD-10 C43) und nichtmelanozytären (ICD-10 C44) Hautkrebses nach Geschlecht (Hübner et al., 2019, p. 989)

Mit Blick auf die Frage nach der screeninginduzierten Reduktion der Mortalität ist aber vor allem die seit 2013 beobachtete Reduktion der Mortalität (jährliche Änderung der altersstandardisierten Mortalitätsrate  $-2,1\%$  (95 % CI (Confidence Interval):  $-4,0 - -0,2\%$ ) vs.  $+3,4\%$  (95 % CI:  $1,3 - 5,4\%$ ) vor 2013) sowie die Diskussion möglicher Ursachen dieser Reduktion zu beachten. So wird von den Autoren vermutet und mit Hilfe von Trendanalysen plausibilisiert, dass sowohl neue Therapien als auch das HKS diese Veränderung beeinflusst haben könnten (siehe [Abbildung 12](#)).

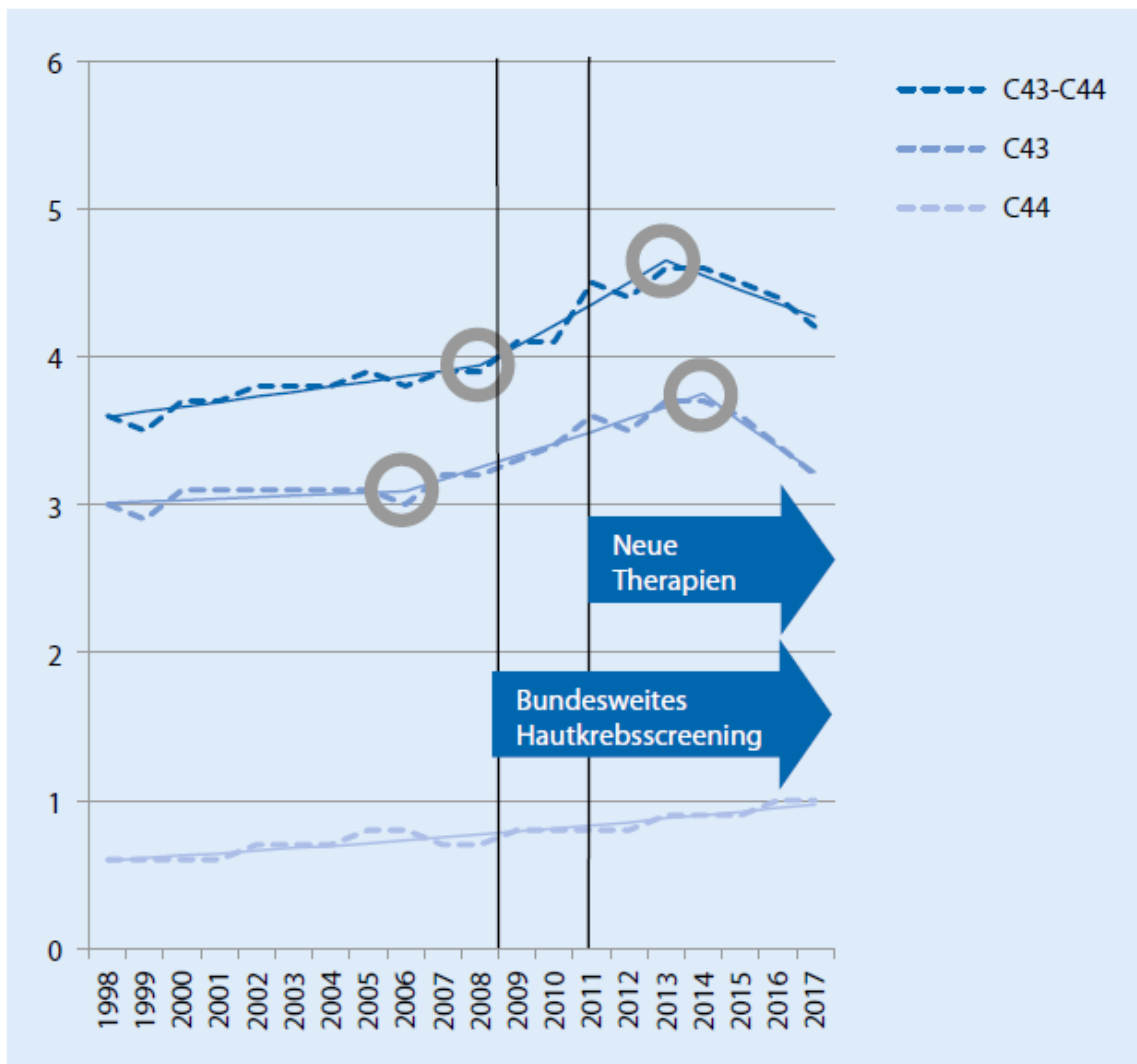


Abbildung 12: Altersstandardisierte Mortalität (pro 100.000 Einwohner) des melanozytären (ICD-10 C43) und nicht-melanozytären (ICD-10 C44) Hautkrebses für beide Geschlechter. Die durchgezogenen Linien stellen jeweils die modellierten Trends dar. Kreise kennzeichnen Jahreswerte, in denen sich diese ändern. Vertikale Linien markieren den Beginn von Änderungen der Versorgung, die Einfluss auf die Mortalität haben sollten (Hübner et al., 2019, p. 919)



## 4.3. Risikofaktoren von Hautkrebs

Überarbeitung: B. Volkmer, R. Greinert

### 4.3.1. Die konstitutionellen Risikofaktoren (phänotypische oder genotypische) von Hautkrebs

Bei den Risikofaktoren für NMSC und für das MM muss zwischen konstitutionellen, erworbenen und Expositions-Risikofaktoren unterschieden werden. Zu den rein konstitutionellen Risikofaktoren gehört bei den nicht-melanozytären Hautkrebsarten (BZK, PEK) der Hauttyp. Beim MM sind es der Hauttyp und große kongenitale Nävi

4.3.	Konsensbasiertes Statement	Modifiziert 2020
<b>EK</b>	<p><u>Konstitutionelle Risikofaktoren:</u></p> <p><b>Nicht-melanozytärer Hautkrebs (NMSC)</b></p> <p>Ein wichtiger konstitutioneller Risikofaktor für nicht-melanozytären Hautkrebs (Basalzellkarzinom und Plattenepithelkarzinom) ist der</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Hauttyp.</b></li> </ul> <p>Weitere Risikofaktoren (siehe 4.3.2, 4.3.4) können im Laufe des Lebens erworben werden.</p>	
	Konsensstärke: 100 %	

4.4.	Konsensbasiertes Statement	Geprüft 2020
<b>EK</b>	<p><u>Konstitutionelle Risikofaktoren:</u></p> <p><b>Malignes Melanom (MM)</b></p> <p>In die Klasse der konstitutionellen Risikofaktoren für das maligne Melanom fallen</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) <b>der Hauttyp und</b></li> <li>b) <b>der große kongenitale Nävus</b></li> </ol> <p>Weitere Risikofaktoren (siehe Abschnitte 4.3.2, 4.3.4 sowie 5.1) können im Laufe des Lebens erworben werden.</p>	
	Konsensstärke: 100 %	

#### Nicht-melanozytärer Hautkrebs (NMSC)

Aus einer Vielzahl von epidemiologischen, medizinischen und experimentellen Untersuchungen lässt sich als der wichtigste konstitutionelle Risikofaktor für die NMSCs der Hauttyp identifizieren. Das Risiko an einem NMSC zu erkranken ist für helle Hauttypen (I, II) höher als für die Hauttypen III und IV (zu den Hauttypen siehe [Tabelle 19](#)). Gallagher und Mitarbeiter geben in zwei großen Studien (Gallagher, Hill, Bajdik, Coldman, et al., 1995; Gallagher, Hill, Bajdik, Fincham, et al., 1995) beim Vergleich von Hauttyp I und II mit dem Hauttyp IV rohe Odds Ratios (OR) von 5,1 (95 % CI: 1,4-11,3)

und 5,3 (95 % CI: 1,7-10,6) für das Auftreten eines BZK und OR von 1,4 (95 % CI: 0,5-3,0) und 2,2 (95 % CI: 0,7-3,8) für das Auftreten eines PEK an.

### **Malignes Melanom (MM)**

#### *a.) Hauttyp*

Der Hauttyp stellt einen wichtigen konstitutionellen Risikofaktor für das maligne Melanom dar. Es konnte gezeigt werden, dass Personen mit Hauttyp I, II oder III ein signifikant höheres Risiko für das MM tragen als solche, die extrem selten einen Sonnenbrand erleiden und bereits sehr dunkle Haut haben (Hauttyp VI). Relative Risiken (RR) für den Hauttyp I, II und III (vs. Hauttyp IV) konnten im Rahmen einer Meta-Analyse mit einem RR von 2,09 (95 % CI: 1,67-2,58), von 1,87 (95 % CI: 1,43-2,36) und von 1,77 (95 % CI: 1,23-2,56) angegeben werden (Gandini, Sera, Cattaruzza, Pasquini, Zanetti, et al., 2005).

#### *b.) Kongenitale Nävi*

Nach der aktuellen, auf einem Expertenkonsens (EK) beruhenden internationalen Klassifikation (Krengel, Scope, Dusza, Vonthein, & Marghoob, 2013) werden kongenitale, d.h. schon bei der Geburt vorhandene, melanozytäre Nävi (KMN) mit einem Durchmesser von mehr als 20 cm bis 40 cm als „große kongenitale Nävi“ bezeichnet, Nävi ab 40 cm als „Riesennävi“. Dieser Einteilung liegt der für das Erwachsenenalter erwartete, maximale Durchmesser des Nävus zugrunde.

Große kongenitale melanozytäre Nävi, weisen unbestritten ein Risiko der malignen Entartung auf, das besonders bei sehr großen kongenitalen Nävi von Bedeutung ist. Besonders sog. „Riesennävi“ (> 40 cm im Durchmesser) besitzen ein erhöhtes Risiko für die Entstehung eines MM (Kinsler, Birley, & Atherton, 2009; Krengel, Hauschild, & Schafer, 2006; Price & Schaffer, 2010). Allerdings sind solche Nävi von ausgesprochener Seltenheit (Castilla, da Graca Dutra, & Orioli-Parreiras, 1981).

Das Entartungsrisiko kongenitaler Nävi korreliert mit der Größe. Auf KMN bis zu 20 cm Durchmesser wurde die Entwicklung von Melanomen zwar beschrieben (Illig et al., 1985), allerdings ist das Entartungsrisiko gegenüber „erworbenen“, nicht-angeborenen Nävi epidemiologisch nicht nachweisbar erhöht. Insbesondere bis zur Pubertät scheint eine Melanomentwicklung auf solchen KMN nur äußerst selten vorzukommen. „Kleine“ (bis 1,5 cm Durchmesser) und „mittelgroße“ KMN (1,5 bis 20 cm) sollten daher (wie alle Nävi) im Rahmen des HKS untersucht und eventuelle Veränderungen registriert werden.

Dagegen handelt es sich bei „Riesen-KMN“, die häufig zahlreiche sog. „Satellitennävi“ sowie z.T. eine zentralnervöse Pigmentzellvermehrung aufweisen, um eine pathogenetisch distinkte Entität, die auf NRAS-Mutationen der embryonalen Neuralleiste beruht (Kinsler et al., 2013). Diese KMN gehen mit einem deutlich höheren Risiko für die Entwicklung eines kutanen oder auch zentralnervösen Melanoms einher, und zwar bereits im frühen Kindesalter (Kinsler et al., 2009). Typischerweise handelt es sich bei auf diesen Nävi entstehenden kutanen Melanomen um einen tiefliegenden, dermalen oder subkutanen Knoten, der palpatorisch erfasst werden kann. Diese Melanome sind molekularpathologisch von sogenannten benignen proliferativen Knoten abzugrenzen (Bastian et al., 2002).

Tabelle 19: Hauttypen (Gesetz zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung) ("Verordnung zum Schutz vor schädlichen Wirkungen künstlicher ultravioletter Strahlung (UV-Schutz-Verordnung - UVSV)," 2011)

Hauttyp	I	II	III	IV	V	VI
<i>Beschreibung</i>						
Natürliche Hautfarbe:	sehr hell	hell	hell bis hellbraun	hellbraun, oliv	dunkelbraun	dunkelbraun bis schwarz
Sommersprossen/Sonnenbrandflecken (Lentigines):	sehr häufig	häufig	selten	keine	keine	keine
Natürliche Haarfarbe:	rötlich bis rötlich-blond	blond bis braun	dunkelblond bis braun	dunkelbraun	dunkelbraun bis schwarz	schwarz
Augenfarbe:	blau, grau	blau, grün, grau, braun	grau, braun	braun bis dunkelbraun	dunkelbraun	dunkelbraun
<i>Reaktion auf die Sonne</i>						
Sonnenbrand:	immer und schmerzhaft	fast immer, schmerzhaft	selten bis mäßig	selten	sehr selten	extrem selten
Bräunung:	keine	kaum bis mäßig	fortschreitend	schnell und tief	keine	keine
Erythemwirksame Schwellenbestrahlung:	200 Jm <sup>-2</sup>	250 Jm <sup>-2</sup>	350 Jm <sup>-2</sup>	450 Jm <sup>-2</sup>	800 Jm <sup>-2</sup>	> 1 000 Jm <sup>-2</sup>

#### 4.3.2. Die erworbenen Risikofaktoren von Hautkrebs

4.5.	Konsensbasiertes Statement	Geprüft 2020
<b>EK</b>	<p><u>Erworbene Risikofaktoren:</u></p> <p><b>Nicht-melanozytärer Hautkrebs (NMSC)</b></p> <p>Die wichtigen erworbenen Risikofaktoren für nicht-melanozytären Hautkrebs (Basalzellkarzinom und Plattenepithelkarzinom) sind:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Aktinische Keratose,</b></li> <li><b>Nicht-melanozytärer Hautkrebs in der Vorgeschichte,</b></li> <li><b>Immunsuppression,</b></li> <li><b>Röntgenkombinationsschaden.</b></li> </ol>	
	Konsensstärke: 100 %	

4.6.	Konsensbasiertes Statement	Geprüft 2020
<b>EK</b>	<u>Erworbene Risikofaktoren:</u> <b>Malignes Melanom (MM)</b> Die wichtigen erworbenen Risikofaktoren für das maligne Melanom sind: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) <b>Melanom in der Vorgeschichte,</b></li> <li>b) <b>Melanom in der Familienanamnese.</b></li> <li>c) <b>Anzahl erworbener Nävi,</b></li> <li>d) <b>klinisch atypische Nävi.</b></li> </ol>	
	Konsensstärke: 100%	

- **Die Wahrscheinlichkeit an einem Plattenepithelkarzinom zu erkranken korreliert mit der UV-Dosis, der ein Mensch während seines Lebens ausgesetzt war (kumulative Dosis).**
- **Für das Basalzellkarzinom scheint sowohl die kumulative UV-Exposition als auch intermittierende UV-Expositionen und Sonnenbrände von Bedeutung zu sein.**
- **Für das maligne Melanom sind intermittierende UV-Expositionen und Sonnenbrände (in jedem Alter) von großer Bedeutung.**

Die alterstratifizierte Auswertung epidemiologischer Daten für Hautkrebs (BZK, PEK und MM) (s. Abschnitt 4.2) zeigen, dass die Inzidenz mit dem Alter ansteigt. Im weitesten Sinne kann also auch das Altern als erworbener Risikofaktor angesehen werden.

#### **Nicht-melanozytärer Hautkrebs (NMSC)**

Zu den Risikofaktoren, die durch UV-Exposition oder andere Einwirkungen im Laufe des Lebens erworben werden können, zählen bei BZK und PEK:

- a.) die aktinische Keratose,
- b.) der nicht-melanozytäre Hautkrebs in der Eigenanamnese,
- c.) die Immunsuppression,
- d.) der Röntgenkombinationsschaden.

#### a.) Aktinische Keratose (AK)

Die AK stellt eine Vorstufe des PEK dar (Salasche, 2000). In der Literatur finden sich Konversions-Wahrscheinlichkeiten von AKs in invasive PEK in einem Bereich von < 1 % bis zu 16 % (Dodson et al., 1991; Glogau, 2000; Marks et al., 1988a). Im Einzelfall wurden sogar bis zu 70 % angegeben (Czarnecki et al., 2002). Das Vorhandensein multipler AK über einen 10-Jahresabschnitt ist mit einem Lebenszeitrisiko für die Entstehung eines PEK im Bereich von 6-10 % angegeben (Evans et al., 2000). Die AK stellt somit einen wichtigen Risikofaktor für den NMSC, insbesondere das PEK, dar.

#### b.) Nicht-melanozytärer Hautkrebs (NMSC) in der Eigenanamnese

Epidemiologische Studien zeigen, dass Individuen mit BZK oder PEK in der eigenen Vorgeschichte ein deutlich höheres Risiko tragen, in ihrem weiteren Leben erneut einen nicht-melanozytären Hautkrebs zu entwickeln (Marcil & Stern, 2000). Das Risiko, ein zweites PEK innerhalb von 5 Jahren nach Behandlung des ersten PEK zu entwickeln, liegt bei 30 % (Frankel, Hanusa, & Zitelli, 1992). Das korrespondierende 3-Jahres-Risiko liegt bei 18 %, was einer 10-fach erhöhten Wahrscheinlichkeit gegenüber dem Auftreten eines primären PEK in der Bevölkerung entspricht. Das 3-Jahres-Risiko für ein Zweit-BZK, wenn der Primär-Tumor ebenfalls ein BZK war, liegt sogar bei 44 %, was ebenfalls einer 10-fach erhöhten Wahrscheinlichkeit im Vergleich zum Auftreten von primären BZK in der Bevölkerung entspricht (Marcil & Stern, 2000). Das Risiko für die Entwicklung eines BZK bei Patienten mit zurückliegendem PEK entspricht ungefähr dem bei Personen mit zurückliegendem BZK (ca. 40 %). Das Risiko als Zweit-Tumor ein PEK (DiGiovanna, 1998) zu entwickeln, wenn der Erst-Tumor ein BZK darstellte, ist vergleichsweise gering (6 %) (Marcil & Stern, 2000). Vor diesem Hintergrund sind Follow-Up Strategien (z. B. kontinuierliches Risikogruppen-Screening) für Patienten mit PEK und BZK notwendig, da das Vorliegen von nicht-melanozytären Tumoren in der Vorgeschichte einen bedeutenden Risikofaktor für die Entstehung weiterer nicht-melanozytärer Tumoren darstellt.

#### c.) Immunsuppression

Organtransplantations-Patienten tragen ein signifikant erhöhtes Risiko für das Auftreten nicht-melanozytärer Hautkrebsarten, welches durch die Einnahme immunsuppressiv wirkender Medikamente begründet ist (D. Berg & Otley, 2002; Dantal et al., 1998; Espana et al., 1995; Jensen et al., 1999; Otley, 2002; Preciado, Matas, & Adams, 2002). PEK entstehen bis zu 65-mal häufiger bei Transplantations-Patienten im Vergleich zu Kontrollen (Marshall, 1974). Dabei tragen anscheinend Patienten nach einer Herztransplantation das höchste Risiko, ein PEK zu entwickeln, gefolgt von Patienten nach Nieren- und Lebertransplantation (Euvrard et al., 1995; Fortina et al., 2000; Gjersvik et al., 2000; Jensen et al., 1999; Naldi, Fortina, et al., 2000; Tessari et al., 2010). Das Verhältnis von PEK zu BZK nach vorausgegangener Herztransplantation liegt in einer australischen Studie bei etwa 3:1 bis 4:1 und repräsentiert damit ein umgekehrtes Verhältnis zum Auftreten von PEK und BZK in der allgemeinen Bevölkerung (Ong, Keogh, Kossard, Macdonald, & Spratt, 1999).

Individuen mit nicht-medikamentös induzierter Immunsuppression können ebenfalls ein höheres Risiko für nicht-melanozytäre Hauttumoren aufweisen. Allgemein zeigen HIV-Infizierte eine leicht erhöhte Inzidenz für PEK in jüngeren Jahren im Vergleich zu nicht-immunsupprimierten Individuen (Nguyen, Vin-Christian, Ming, & Berger, 2002). HIV-infizierte Personen mit hellem Hauttyp und hoher UV-Exposition in der Freizeit oder einer Erwerbstätigkeit, die im Freien ausgeführt wird, zeigen ein erhöhtes Risiko für PEK und BZK (Lobo, Chu, Grekin, & Berger, 1992; Maurer et al., 1997; Wilkins et al., 2006). Darüber hinaus scheinen HIV-Patienten aggressive, schnell wachsende PEK zu entwickeln, die mit hohem Risiko für lokales Wiederauftreten und Metastasierung verbunden sind (Nguyen et al., 2002). Im Vergleich zur Normalbevölkerung sind die bei Organtransplantierten auftretende PEK aggressiver, metastasieren häufiger und führen zu einer etwa zehnfach erhöhten Mortalitätsrate (0,4-0,5/100.00 vs. 4,9/100.000) (Madeleine et al., 2017).

#### d.) Röntgenkombinationsschaden

Bei Patienten, welche sich einer Strahlentherapie mit ionisierender Strahlung (z. B. Röntgenstrahlung) unterziehen mussten, besteht die Gefahr der späteren Bildung eines Röntgenkombinationsschadens (chronic radiation keratoses). Es handelt sich um eine

keratotische Hautläsion, die bei Strahlentherapie-Patienten oder klinischem Personal nachgewiesen wurde, welche viele Jahre ionisierender Strahlung ausgesetzt waren oder mit radioaktivem Material gearbeitet haben (Travis & Arndt, 1986). Der Röntgenkombinationsschaden ist von Bedeutung, da auf seinem Boden das BZK oder PEK mit größerer Wahrscheinlichkeit entstehen kann. Weitere Befunde zeigen jedoch, dass die Exposition gegenüber therapeutischer (ionisierender) Strahlung eher zu der Bildung des BZK und wahrscheinlich nicht zu der des PEK beiträgt (Karagas et al., 1996). Das Risiko für ein PEK auf dem Boden eines Röntgenkombinationsschadens erhöht sich bei UV-Exposition von Individuen, die leicht einen Sonnenbrand erleiden (Hauttyp I, II) (Lichter et al., 2000).

### **Malignes Melanom (MM)**

Viele der in diesem Kapitel erwähnten Risikofaktoren für das maligne Melanom wurden in Studien untersucht, die für drei systematische Reviews inklusive Meta-Analysen herangezogen wurden (Gandini, Sera, Cattaruzza, Pasquini, Abeni, et al., 2005; Gandini, Sera, Cattaruzza, Pasquini, Picconi, et al., 2005; Gandini, Sera, Cattaruzza, Pasquini, Zanetti, et al., 2005). Diese bezogen zwischen 1966 und 2002 publizierte Studien zu Risikofaktoren für das MM ein. Nach Analyse von ca. 600 Originalarbeiten unter Heranziehung diverser Inklusionskriterien (nur Fall-Kontroll-, Kohorten- oder Querschnittstudien wurden einbezogen; ökologische Studien, Fall-Studien, Reviews und Editorials ausgeschlossen) konnten gepoolte Relative Risiken für die Anzahl erworbener und atypischer Nävi, Familienanamnese, Hauttyp, Sommersprossen, Hautfarbe, Augenfarbe und Haarfarbe berechnet werden ([Tabelle 20](#)).

Zu den Risikofaktoren, die durch UV-Exposition oder andere Einwirkungen im Laufe des Lebens erworben werden können, zählen beim MM:

- a) MM in der Vorgeschichte,
- b) MM in der Familienanamnese,
- c) Anzahl erworbener Nävi,
- d) klinisch atypische Pigmentmale.

- MM in der Vorgeschichte

Das relative Risiko für ein Zweit-Melanom nach einem MM in der eigenen Vorgeschichte ist hoch und wird mit 8,5 angegeben (Tucker, Boice, & Hoffman, 1985). Es liegt damit ca. um den Faktor 4 höher als das relative Risiko für die Entwicklung eines MM beim Vorliegen eines MM bei einem Verwandten 1. Grades (RR = 2,2) (Ford et al., 1995; Hemminki, Lonnstedt, & Vaittinen, 2001). Weitere Studien belegen, dass ca. 3 % der Patienten mit MM ein hohes Risiko tragen, als zweiten Primärtumor wieder ein MM zu entwickeln (Brobeil et al., 1997; Schmid-Wendtner, Baumert, Wendtner, Plewig, & Volkenandt, 2001). Es werden standardisierte Inzidenz-Verhältnisse (im Vergleich zu Personen, die keinen Primärtumor aufwiesen) von 2-10 angegeben (Bhatia, Estrada-Batres, Maryon, Bogue, & Chu, 1999; Wassberg, Thorn, Yuen, Ringborg, & Hakulinen, 1996). Hübner et al. (2018) geben das Risiko eines Zweitmelanoms bei MM in der Vorgeschichte auf Basis von im SCREEN-Projekt in Schleswig-Holstein erhobenen Daten mit einer Odds-Ratio von 5,3 (95 % CI: 3,6-7,6) an.

- MM in Familienanamnese

Für das MM gibt es starke Evidenz, dass es autosomal dominant vererbbar ist, da 5-12 % der erkrankten Patienten einen oder mehrere Verwandte 1. Grades aufweisen, die ebenfalls am MM erkrankt sind. Bei diesen Individuen mit familiärer Disposition tritt der

Krebs früh auf. Er wird häufig von multiplen anderen (Haut-)Tumoren begleitet (Barnhill et al., 1992; Fountain et al., 1990; Goldstein & Tucker, 1995; Markovic et al., 2007). Bei diesen Personen ist das Risiko einer Melanomentwicklung besonders hoch. Das relative Risiko für die Melanomentwicklung kann bis 500-fach erhöht sein, wenn zwei Verwandte 1. Grades von einem MM betroffen sind und zusätzlich ein dysplastisches Nävusyndrom vorliegt. Das Lebenszeit-Risiko der Melanomentwicklung liegt dann höher als 50 % (Bauer & Garbe, 2003; Blum, 2004; Goldstein & Tucker, 1995). Starke Hinweise für die Bedeutung der familiären Melanome für die Entstehung von Melanomen in Personen der nachfolgenden Generation liefern auch Studien zur Ätiologie des Melanoms (s. Abschnitt [4.1.1](#)).

- Anzahl erworbener Nävi

Eine Vielzahl von Studien belegt, dass die Zahl gutartiger erworbener Nävi (Nävuszellnevi, NZN) als der quantitativ bedeutsame Risikofaktor für die Melanomentstehung anzusehen ist (Bataille et al., 1996; M. Breitbart et al., 1997; Chang et al., 2009; Garbe et al., 1994a, 1994b; Grulich et al., 1996; Hübner, Waldmann, et al., 2018; Naldi, Lorenzo Imberti, Parazzini, Gallus, & La Vecchia, 2000; C. M. Olsen et al., 2011; C. M. Olsen et al., 2009; Rodenas, Delgado-Rodriguez, Herranz, Tercedor, & Serrano, 1996; E. White, Kirkpatrick, & Lee, 1994).

Risikoschätzer, die in diesen Studien angegeben werden, liegen im Bereich von 1,3-30. Zwillingsstudien zeigen, dass die Nävusanzahl genetisch kontrolliert wird (Bataille, Snieder, MacGregor, Sasieni, & Spector, 2000; Easton, Cox, Macdonald, & Ponder, 1991) und dass sie von konstitutiven Faktoren, wie Hauttyp, Haarfarbe und Neigung zur Sommersprossenbildung, abhängt (A. Green, Siskind, Hansen, Hanson, & Leech, 1989; A. C. Green, Wallingford, & McBride, 2011). Ein deutlicher Zusammenhang konnte zwischen schweren Sonnenbränden (intermittierende UV-Exposition) in der Kindheit und der Anzahl erworbener gutartiger Nävi nachgewiesen werden (Dulon et al., 2002; Gallagher et al., 1990; Garbe et al., 1994a, 1994b; Harrison, MacLennan, & Buettner, 2008; J. W. Kelly et al., 1994; Richard et al., 1993). Neue Arbeiten zeigen, dass die Anlage zur UV-bedingten Bildung melanozytärer Nävi gerade in früher Kindheit (0-6 Jahre) von Bedeutung ist (Dulon et al., 2002) und bei bestimmter genetischer Prädisposition schon durch sub-erythemale UV-Exposition bewirkt werden kann (Wiecker, Luther, Buettner, Bauer, & Garbe, 2003).

Die aufgeführten Arbeiten belegen den engen Zusammenhang zwischen UV-Exposition und Entstehung melanozytärer Nävi, die als entscheidender Risikofaktor für die Entstehung des MMs angesehen werden.

- Klinisch atypische Pigmentmale (Nävi)

Klinisch atypische (dysplastische) Pigmentmale (Nävuszellnävi) können am ganzen Körper auftreten. Sie sind definiert durch ihre unscharfe und unregelmäßige Begrenzung und die oft variablen Farbkomponenten. Der Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein atypischer Nävi als Risikomarker für die Ausbildung eines MM ist vielfach belegt.

Im deutschsprachigen Raum wurden im Jahr 1994 in einer multizentrischen Studie atypische melanozytäre Nävi neben der Anzahl gewöhnlicher melanozytärer Nävi als zweitwichtigster Risikoindikator für die Melanomentwicklung beschrieben. Danach geht das Vorhandensein weniger (1-4) atypischer Nävi mit einer Risikoerhöhung um das 1,6-fache (im Vergleich zu Personen ohne atypische Nävi) einher. Bei Feststellung von 5 und mehr atypischen melanozytären Nävi zeigt sich eine deutliche Risikoerhöhung für die

Melanomentstehung um das 6-fache. Dieser Befund wurde dahingehend interpretiert, dass für die Identifikation von Risikopersonen mindestens 5 dieser Pigmentmale vorhanden sein müssen (Garbe et al., 1994a, 1994b). Grob und Mitarbeiter (Grob et al., 1990) fanden allerdings, dass schon das Vorhandensein eines atypischen Pigmentmals das relative Risiko für die Melanomentwicklung 3-fach erhöht. Ein relatives Risiko von 3,8 wurde für 1-5 atypische Nävi, ein Wert von 6,3 beim Vorliegen von 6 oder mehr atypischer Nävi kalkuliert (Holly, Kelly, Shpall, & Chiu, 1987).

Etwa 40 % der Patienten mit sporadisch auftretendem MM (speziell vom superfiziell spreitendem Typ) weisen atypische Nävi auf, im Gegensatz zu 10-15 % Prävalenz in der sonstigen Bevölkerung (Halpern et al., 1991).

**Tabelle 20: Relative Risiken für das maligne Melanom (MM)**

Risikofaktor	Referenz	Relatives Risiko (95 % CI)
Anzahl der erworbenen Nävi	101-120 vs. < 15	6,89 (4,63-10,25)
Anzahl der atypischen Nävi	5 vs. 0	6,36 (3,80-10,33)
Melanom in Familienanamnese	ja vs. nein	1,74 (1,41-2,14)
Hauttyp I	I vs. IV	2,09 (1,67-2,58)
Viele Sommersprossen	hohe Dichte vs. niedrige Dichte	2,10 (1,80-2,45)
Hautfarbe	hell vs. dunkel	2,06 (1,68-2,52)
Augenfarbe	blau vs. dunkel	1,47 (2,80-2,55)
Haarfarbe	rot vs. dunkel	2,02 (1,24-3,29)
Vorstufe und Hautkrebs-Läsionen*		4,28 (2,8-6,55)
Aktinischer Schaden**		2,02 (1,24-3,29)

\* aktinische Keratose, PEK, BZK

\*\* solare Lentigines, Elastose

Quelle: (Gandini, Sera, Cattaruzza, Pasquini, Abeni, et al., 2005; Gandini, Sera, Cattaruzza, Pasquini, Picconi, et al., 2005; Gandini, Sera, Cattaruzza, Pasquini, Zanetti, et al., 2005)

### 4.3.3. UV-Exposition als Risikofaktor

Daten über die Häufigkeit von Hautkrebs in Abhängigkeit von der geografischen Breite in Deutschland liegen nicht vor. Allerdings wird es schwierig sein, beim Auftreten wie



auch immer gearteter Korrelationen zwischen Breitengrad-abhängiger UV-Exposition und dem Auftreten von Hautkrebs eindeutige Kausalitäten nachzuweisen, da die Induktion von zellulären UV-Schäden, die zum Hautkrebs führen können auch unabhängig vom geografischen Lebensmittelpunkt erfolgen kann (z. B. im Urlaub, Verhalten).

Darüber hinaus ist die Form der Dosis-Wirkungs-Beziehung für UV-induzierte Hautkrebsarten nicht ausreichend geklärt. Ob für das Auftreten bestimmter Hauterkrankungen ein Schwellenwert oder eine lineare Dosis-Wirkungsbeziehung ohne Schwellenwert vorliegt, kann erst zukünftige Forschung ergeben. Dies gilt auch für die Möglichkeit der quantitativen Angabe zur Risikoerhöhung pro Dosis (Risikoeffizienten).

#### **Nicht-melanozytäre Hautkrebsarten (NMSC)**

Bei NMSC ist die UV-Exposition durch natürliche oder künstliche Strahlung der wichtigste Faktor für die Krankheitsentstehung (Armstrong & Kricger, 2001; Cleaver & Crowley, 2002; de Gruijl, van Kranen, & Mullenders, 2001). Die Tatsache, dass das PEK und das BZK meist auf chronisch UV-geschädigter Haut bzw. auf ständig dem Licht ausgesetzten Körperstellen entstehen, macht diesen Zusammenhang deutlich. Während die Wahrscheinlichkeit der Entwicklung eines PEK mit steigender, lebenslang erworbener UV-Dosis (kumulativer Dosis) und beruflicher Belastung korreliert (Armstrong & Kricger, 2001; Savoye et al., 2018; Schmitt et al., 2018a) ist die UV-Dosis-Wirkungs-Beziehung für das BZK noch nicht vollständig geklärt. Neben der intermittierenden Exposition (Armstrong & Kricger, 2001; Savoye et al., 2018) zeigen aktuelle Studien, dass auch die, insbesondere beruflich bedingte, kumulative UV-Exposition eine bedeutende Rolle spielt (Iannaccone et al., 2012; Schmitt et al., 2018b). Auch Sonnenbrände können für das BZK und möglicherweise auch für das PEK verantwortlich gemacht werden (Armstrong & Kricger, 2001).

#### **Malignes Melanom (MM)**

Obwohl die Form der Dosis-Wirkungs-Beziehung weitgehend unbekannt ist, hat schon 1991 die „Consensus Development Conference on Sunlight, Ultraviolet Radiation, and the Skin“ festgestellt, dass der einzige etablierte Grund für das Auftreten von Melanomen – in der weißen Bevölkerung – in der UV-Exposition durch die Sonne zu sehen ist (National Institutes of Health summary of the Consensus Development Conference on Sunlight, 1991). Auch die International Agency for Research on Cancer (IARC) sah schon seit 1992 (und erneut 2012) die Sonnenexposition als Hauptursache für die Entstehung von MM beim Menschen an (International Agency for Research on Cancer (IARC), 2012).

Allerdings sind seitdem weitere Fragestellungen aufgetreten, die hauptsächlich die Rolle des UV-Expositionsmusters für die Entstehung des MM betreffen. Dabei werden in der Literatur intermittierende, chronische und gesamt UV-Sonnen-Exposition sowie der Sonnenbrand unterschieden. Es ist jedoch oft schwierig, vor allem retrospektiv, zwischen diesen Expositions-Mustern zu unterscheiden, wenn die „UV-Geschichte“ einzelner Personen rekonstruiert werden soll. So ist es schwierig, Wechselwirkungen zwischen Sonnenbränden, allgemeinem Expositionsverhalten in der Sonne, der individuellen Bräunungsfähigkeit und anderen phänotypischen Faktoren (Augenfarbe, Haarfarbe, Hauttyp, etc.) zu separieren. UV-Strahlung kann z. B. durch einen Sonnenbrand oder durch intermittierende Exposition als Initiator, durch nachfolgende chronische Exposition aber auch als Promotor wirken (Dubin, Moseson, & Pasternack, 1989; International Agency for Research on Cancer (IARC), 2012; C. M. Olsen et al., 2011; D. Whiteman & Green, 1994). Neue Meta-Analysen haben gezeigt, dass die Anzahl erworbener, UV-induzierter, Nävi eng mit dem Melanom-Risiko verbunden ist und dass

deren Anzahl bei Individuen mit hoher UV-Exposition erhöht ist (Dulon et al., 2002; Gandini, Sera, Cattaruzza, Pasquini, Abeni, et al., 2005). Die erworbenen UV-induzierten Nävi nehmen also eine zentrale Rolle in der kausalen Kette zwischen UV-Exposition und Entstehung des MM ein.

Gandini et al. (2005) geben in einer Meta-Analyse (gepoolte) relative Risiken (RR) für unterschiedliche UV-Expositionsmuster und ihre Assoziation mit MM an (Tabelle 21).

**Tabelle 21: Einfluss des UV-Expositionsmusters auf das relative Risiko für die Melanomentstehung**

UV-Expositionsmuster	RR für Assoziation mit MM (95 % CI)
Gesamt (intermittierend + chronisch + Sonnenbrand)	1,34 (1,02-1,77)
Intermittierend	1,61 (1,31-1,99)
Chronisch	0,95 (0,87-1,04)
Sonnenbrand	2,03 (1,73-2,37)

Quelle: (Gandini, Sera, Cattaruzza, Pasquini, Picconi, et al., 2005)

Da die Kontrollgruppen in den einzelnen Studien unterschiedlich waren, wurde zur Berechnung des gepoolten RR in der Meta-Analyse jeweils die Kontrollgruppe herangezogen, die eine möglichst niedrige Exposition aufwies.

Dabei wurden die Unterschiede in der Bestimmung der Risikoschätzer (z. B. odds ratio, rate ratio, risk ratio) zwischen den analysierten Studien ignoriert und jeder Risikoschätzer für eine Assoziation entsprechend einer Vorgehensweise von Greenland (Greenland, 1987) in logRR und zugehöriger Varianz überführt. 438 Studien (bis 2002) wurden in der Literaturrecherche gefunden, 87 erschienen davon potenziell für eine Meta-Analyse geeignet und 57 erfüllten schließlich die Einschlusskriterien der Autoren (Gandini, Sera, Cattaruzza, Pasquini, Picconi, et al., 2005). Die Meta-Analyse umfasst 38.671 Fälle, die sich auf 32 Studien in Europa, 19 in Nordamerika, zwei in Australien und jeweils eine in Neuseeland, Argentinien, Brasilien und Israel verteilen. 50 Fall-Kontroll-Studien, fünf Kohorten-Studien und zwei eingebettete („nested“) Fall-Kontroll-Studien wurden eingeschlossen.

Trotz des Fehlens gut konzipierter Kohorten-Studien sowie systematisch aufgezeichneter UV-Expositionen in Fall-Kontroll-Studien und vor dem Hintergrund der Schwierigkeiten in retrospektiven Befragungen zur UV-Exposition (recall bias) und in der Rekrutierung repräsentativer Kontrollgruppen kommen Gandini et al. (2005) in ihrer Meta-Analyse zum Schluss, dass die überwiegende Mehrheit der Daten die Bedeutung intermittierender Sonnen-(UV-)Expositionen für die Melanomentstehung belegt. Besonders irreguläre und intensive Expositionen (wie z. B. bei Sonnenbränden) erhöhen das Melanomrisiko signifikant (Tabelle 21). Tabelle 21 zeigt aber auch, dass eine eher reguläre (chronische) Exposition eventuell sogar invers mit dem Auftreten von Melanomen assoziiert ist (Gandini, Sera, Cattaruzza, Pasquini, Picconi, et al., 2005). Dies zeigen im Speziellen auch Studien von Elwood und Jopson (1997) und Nelemans et al. (1995) (Elwood & Jopson, 1997; Nelemans, Rampen, Ruiters, & Verbeek, 1995). Betrachtet man die topographische Verteilung von kutanen Melanomen, so finden sich in Studien

in Litauen, Finnland und Deutschland (A. Stang, Pukkala, Sankila, Soderman, & Hakulinen, 2006; A. Stang, Valiukeviciene, Aleknaviciene, & Kurtinaitis, 2006) die höchsten Inzidenzraten für das MM am Körperstamm bei Männern, während bei Frauen die Häufigkeit für MM an den Beinen am größten ist. Diese Verteilungseigenschaft wird auch als Argument dafür herangezogen, dass MM eher durch intermittierende als durch chronische UV-Exposition entstehen. Der topographische Vergleich der Inzidenz lässt allerdings außer Acht, dass die zu vergleichenden Körperareale sehr unterschiedliche Körperoberflächen bzw. Melanozytenanzahlen aufweisen. Die geschätzte Körperoberfläche z. B. des Stamms beträgt 32 % der Gesamt-Körperoberfläche, während der Anteil von Gesicht inklusive Lippen und Augenlidern etwa nur 2,7 % ausmacht. Adjustiert man die Topographie-spezifischen Inzidenzraten auf die betroffene Körperoberfläche (Body surface adjusted rates, RSA), so ergibt sich eine andere Interpretationsmöglichkeit hinsichtlich der Prädisposition der Hautareale für MM. Die höchste RSA findet sich dann bei Frauen und Männern im Gesicht, welches eher als chronisch UV-exponiert eingestuft wird.

Weitere Studien müssen klären, ob chronische UV-Exposition, eventuell in Verbindung mit intermittierenden Perioden, für bestimmte Melanomarten von Bedeutung ist.

Auf weitere verhaltensbedingte Risikofaktoren (z.B. zur Solarienbenutzung) wird im Abschnitt [5.1](#) dieser Leitlinie eingegangen.

#### 4.3.3.1. UV-Exposition als möglicher exogene Schädigungsquelle für die Augen

*V. Kakkassery, L.Heindl*

Die vorweg beschriebenen Mechanismen und Daten zur Krebsentstehung der Haut, treffen ebenfalls für die Lidhaut zu. Aufgrund der erhöhten Sonnenexposition wird in den meisten Hautkrebsleitlinien das Augenlid als Hochrisikozone für Hauttumor-entstehungen eingestuft. Zudem können weitere Schädigungen direkt am Auge nach einer UV-Strahlungsbelastung auftreten. Hier wird zwischen der akuten Schädigung am Auge sowie der chronischen Schädigung am Auge durch UV-Strahlung unterschieden.

##### Akute Augenoberflächenschädigungen

Die Photokeratitis sowie Photokonjunktivitis sind akute UV-Strahlungs- bedingte Schädigungen (insbesondere durch UV-B und UV-C) des konjunktivalen sowie des kornealen Epithels. Neben der künstlichen, nicht sonnenbedingten UV-Exposition (Schweißarbeiten, Solaranlagen u.a.) kann auch eine sonnenbedingte UV-Exposition ab ca. 6 Stunden zur Schwellung und Abschilferung des kornealen und konjunktivalen Epithels führen (Cullen, 2002; Oliva & Taylor, 2005; H. Ren & Wilson, 1994). Hiermit sind Symptome verbunden wie eine temporäre Sehinderung, sehr starke Schmerzen, Tränen und eine Bindehautschwellung. Schädigungen sowie Beschwerden dieser Art sind selbstlimitierend und haben eine Rekovalenzzeit von ca. ca. 8-12 Stunden (Cullen, 2002; Oliva & Taylor, 2005; H. Ren & Wilson, 1994). Heilungsprozesse können mit pflegenden und antibiotischen Augensalben/-tropfen unterstützt werden.

##### Akute UV-bedingte Retinopathie

Eine akute UV-Strahlungs-bedingte Retinopathie, sei es mit der natürlichen oder durch künstliche UV-Strahlung, kann zu einer thermal bedingten Schädigung der Fovea führen. Diese Schädigungen sind, abhängig von der Temperatur in der Fovea centralis (Sehgrube), reversibel oder auch teilweise irreversibel (K. C. Chen, Jung, & Aizman, 2012; Comander, Gardiner, & Loewenstein, 2011). Die reversiblen Schädigungen können dann auch in der visuellen Erholung zeitlich variieren (Zeitraum von bis zu 6 Monaten nach

der Schädigung). Visuseinschränkungen können dann zwischen 0,1 und 0,5 variieren (K. C. Chen et al., 2012; Comander et al., 2011). Die Schädigung kann beim Sonnenbad wie auch beim in die Sonne schauen (hier natürlich dann vermehrt) auftreten. Schädigungen der Fovea zeigen sich durch einen typischen gelblich-weißen Fleck am Fundus sowie in der Optischen Kohärenz Tomographie Defekte im Bereich der Innen- und Außensegmente der Photorezeptoren (K. C. Chen et al., 2012; Comander et al., 2011). Seltene Spätfolgen der sonnenbedingten Netzhautschädigung können Ausbildungen von choroidalen Neovaskularisationen sein, die die Sehkraft an dem Auge dann deutlich reduziert und die mit intravitrealen Injektionen in das Auge therapiert werden (K. C. Chen et al., 2012; Comander et al., 2011). Schützender Faktor für eine UV-Strahlungs-bedingte Retinopathie können eine alternde Linse sein, so dass klare, juvenile Linsen dem entsprechend weniger schützen (K. C. Chen et al., 2012; Comander et al., 2011).

### **Pterygium**

Das Pterygium stellt eine Hyperplasie der bulbären Bindehaut dar, welche über die Hornhaut wächst. Es kann einen Astigmatismus, ein trockenes Auge sowie eine Sehinderung durch Vorwachsen in den Bereich des Abbildungsstrahlengangs des Auges (abhängig von der Pupillenweite) auslösen. Allgemein anerkannt ist, dass UV-Strahlung hier ein starker Trigger des Pterygiums ist und das fortschreitende Wachstum auf der Hornhaut deutlich begünstigt, wie Studien u.a. in Australien sowie in den USA (Chesapeake Bay Studie) belegt haben (Cameron, 1992; Mackenzie, Hirst, Battistutta, & Green, 1992; Moran & Hollows, 1984; Taylor et al., 1989).

### **Pinguecula**

Eine Pinguecula ist eine hyalin-elastotische Degeneration der bulbären Bindehaut. Eine Pinguecula hat im Gegensatz zur Pterygium kaum einen Krankheitswert. Kosmetische Aspekte stehen eher im Vordergrund. Studien in der Roten-Meer-Region sowie in den USA (Chesapeake Bay Studie) konnten ebenfalls einen Zusammenhang zwischen UV-Strahlung und der gehäuften Entstehung von Pinguecula nachweisen (Norn, 1982; Taylor et al., 1989).

### **Klimatische Tropfen-Keratopathie**

Die klimatische Tropfen-Keratopathie (im englischen climatic droplet keratopathy) ist eine Ausbildung von kugelähnlichen Degenerationen im oberen Bereich des Hornhautstromas direkt unter der Bowman Membran (Epithelgrenze) (Gray, Johnson, & Freedman, 1992). Massive UV-Strahlung führt hier durch den Umbau von Plasmaproteinen zu bandförmigen Trübungen gerade im Lidspaltenbereich. Regionale Studien konnten den Zusammenhang zwischen der klimatischen Tropfen-Keratopathie und UV-Strahlen belegen (G. J. Johnson, 1981; Klintworth, 1972; Taylor et al., 1989).

### **Plattenepithelkarzinome (Squamöse Neoplasien) der Augenoberfläche**

Plattenepithelkarzinome (auch als squamöse Neoplasien bezeichnet) der Bindehaut entwickeln sich über die Vorstufen/Vorläufer der Dysplasien und dem Carcinoma in situ. (Pe'er, 2015). Alternativ wird die die konjunktivale intraepitheliale Neoplasie, mit der Einstufung, mild/mäßig/schwer (CIN I, II und III) bezeichnet (Pe'er, 2015). Dabei ist CIN III das Carcinoma in situ. Studien in Uganda, im Sudan sowie Vergleiche von Inzidenzen von Plattenepithelkarzinomen der Augenoberfläche zwischen Europa und Nordamerika im Vergleich zu Sub-Sahara Ländern in Afrika belegen den Zusammenhang der UV-Strahlung sowie der Sonne in der Ausbildung von Neoplasien (Lee & Hirst, 1992; Malik

& El Sheikh, 1979; Newton, Ferlay, Reeves, Beral, & Parkin, 1996; Pola, Masanganise, & Rusakaniko, 2003; Sun, Fears, & Goedert, 1997; Templeton, 1967).

### **Konjunktivale Melanome/pigmentierte Neoplasien der Augenoberfläche**

Genetische Mustern und Veränderungen in konjunktivalem Melanomgewebe deuten auf eine UV bedingte Schädigung der DNA hin (El-Shabrawi, Radner, Muellner, Langmann, & Hoefler, 1999). Diese theoretischen Überlegungen sind jedoch mit Daten aus Kohortenstudien oder ähnlichem bisher zumindest nicht bestätigt worden, so dass unklar ist ob und mit welcher Dosis eine UV-Strahlenbelastung zu pigmentierten Neoplasien der Augenoberfläche führt.

### **Katarakt**

Der Nachweis des Zusammenhangs zwischen der Beschleunigung der altersbedingten Kataraktentwicklung und der UV-Strahlenbelastung ist vielfach nachgewiesen. Studien in den USA, in Australien, in Indien, in Nepal und in Hongkong konnten diesen Zusammenhang eindeutig nachweisen (Brilliant et al., 1983; Chatterjee, Milton, & Thyle, 1982; Hollows & Moran, 1981; Newton et al., 1996; Taylor, 1980; Wong et al., 1993). Zu gleichen Ergebnissen kommen die Chesapeake Bay Study sowie die Beaver Dam Eye Study aus den USA (Bochow et al., 1989; Cruickshanks, Klein, & Klein, 1992). Viele weitere Studien belegen den Zusammenhang zwischen der Kataraktentwicklung und der UV-Strahlenbelastung.

### **Altersbedingte Makuladegeneration**

Die Datenlage zwischen dem Zusammenhang der altersbedingten Makuladegeneration und einer UV-Strahlungsbelastung ist nicht eindeutig. Verschiedene Studien konnten keinen Zusammenhang erkennen, während andere Studien eine Förderung der altersbedingten Makuladegeneration durch zumindest UV-Strahlung der Sonne als erwiesen ansehen.

1983 fanden Hyman und Kollegen keinen Zusammenhang zwischen der Makuladegeneration und einer UV-Strahlungsbelastung (Hyman, Lilienfeld, Ferris, & Fine, 1983). Ähnliche Erkenntnisse konnten auch die Eye Disease Case-Control Study Group gewinnen ("Risk factors for neovascular age-related macular degeneration. The Eye Disease Case-Control Study Group," 1992). Eine weitere australische Fall-Kontroll-Studie mit 409 Fällen und 286 Kontrollen sahen ebenfalls keine Korrelation zwischen der altersbedingten Makuladegeneration und einer kumulativen UV-Strahlungsbelastung (Darzins, Mitchell, & Heller, 1997). In der Chesapeake Bay Watermann Study konnten ebenfalls kein Zusammenhang zwischen einer altersbedingten Makuladegeneration und einer UV-Strahlungsbelastung gesehen werden (West et al., 1989). Nachanalysen dieser Daten zeigten jedoch eine Langzeitwirkung von blauem Licht (aber nicht UV-Strahlung) auf die altersbedingte Makuladegeneration (Taylor et al., 1992). Die Kohorten Studie „Beaver Dam Eye Study“ konnte einen Zusammenhang zwischen der altersbedingten Makuladegeneration und Sonnenlichtexpositionszeit nachweisen (Tomany, Cruickshanks, Klein, Klein, & Knudtson, 2004). Dieser Effekt konnte jedoch nicht bei UV-Strahlenbelastung gesehen werden (Tomany et al., 2004). Eine Metaanalyse von Sui und Kollegen legt nahe, dass eine erhöhte Gefahr der altersbedingten Makuladegeneration bei vermehrter UV-Strahlungsszeit besteht (Sui et al., 2013).

Aufgrund der UV-Filterung durch die natürliche Linse ist aktuell nicht von UV-Strahlungs-induzierten altersbedingten Makuladegenerationen auszugehen, sondern wird eher eine blaulichtbedingte Sonnenschädigung vermutet. Diese Annahme stützt sich auf Daten der

Chesapeake Bay Waterman Study (Taylor et al., 1992). Gerade bei Katarakt-operierten Augen mit einer Kunstlinse oder ohne eine Linse konnten durch Poolen der Beaver Dam Eye Study und der Blue Mountains Eye Study im Vergleich zwischen dem zuerst operierten Auge und dem danach operierten Auge Rückschlüsse auf mögliche Schädigung der Makula durch Blaulicht vermutet werden (J. J. Wang et al., 2003). Erste Vermutungen, dass Blaulichtfilter in künstlichen Augenlinsen eine protektive Wirkung hat, konnten in einem systemischen Review weder nachgewiesen noch widerlegt werden (Downie, Busija, & Keller, 2018). Aktuell wird von den Fachgesellschaften keine Empfehlung für künstliche Blaulichtfilterlinsen bei einer Kataraktoperation ausgesprochen.

#### 4.3.4. Weitere Risikofaktoren für Hautkrebs

4.7.	Konsensbasiertes Statement	Geprüft 2020
<b>EK</b>	Als weitere Risikofaktoren für nicht-melanozytären Hautkrebs wird die Exposition mit Arsen oder Teer, insbesondere im beruflichen Umfeld, beschrieben. HPV-Infektionen werden sowohl als alleiniger Risikofaktor für Hautkrebs (PEK) als auch als Ko-Faktor in Verbindung mit UV-Strahlung diskutiert.	
	Konsensstärke: 100 %	

##### Arsen

Arsen (im Trinkwasser) wird als Risikofaktor für Hautkrebs (insbesondere PEK und BZK) angesehen. Nach Einstufung der IARC gehört Arsen in die Klasse I der Karzinogene („carcinogenic in humans“). Es wurde berichtet, dass Arsen unter anderem zu numerischen Chromosomen-Aberrationen und zur Veränderung der epigenetischen Regulation von Tumorsuppressorgenen beitragen kann.

Grenzwerte für Arsen im Trinkwasser sind auf  $\leq 10 \mu\text{g/L}$  festgelegt. Diese werden allerdings für nahezu 100 Millionen Menschen vor allem in Bangladesch, Taiwan, Mongolei, Indien, China, Argentinien, Mexiko, Kanada und USA überschritten.

Belastbare epidemiologische Studien zum Beitrag von Arsen-induzierten Hautkrebsarten zur gesamten Inzidenz von Hautkrebs liegen jedoch nicht vor.

##### Teer

Chronische Exposition mit Teer und Teerderivaten ist, insbesondere im beruflichen Umfeld, ein Risikofaktor für nicht-melanozytären Hautkrebs (Partanen & Boffetta, 1994; Tsai, Shieh, Lee, & Lai, 2001). Ein erhöhtes Risiko durch die therapeutische Anwendung von Teer konnte bisher nicht nachgewiesen werden (Roelofzen et al., 2010).

##### HPV-Infektion

HPV-Infektionen werden sowohl als alleiniger Risikofaktor für Hautkrebs (Plattenepithelkarzinom) als auch als Ko-Faktor in Verbindung mit UV-Strahlung diskutiert. Extensive UV-Exposition am Ort von Hautbiopsien wird als starker Risikofaktor für das Auftreten von HPV-Infektionen beschrieben, wobei lokale Immunsuppression eine verstärkende Rolle spielen kann (Forslund et al., 2007; D. A. Kelly et al., 2000; Quint et al., 2015; Tommasino, 2019).

Da aber sowohl das Ausmaß der UV-Belastung als auch die Ausprägung der HPV-Infektion schwer zu quantifizieren sind, sind zunächst große epidemiologische Studien nötig, um mögliche kausale Zusammenhänge zwischen UV-Exposition und HPV-Infektion zu belegen und die Zahl HPV-assoziiierter Plattenepithelkarzinome in der Gesamtzahl aller auftretender Plattenepithelkarzinoms zu quantifizieren (Forslund et al., 2007).

#### Hydrochlorotiazid

**Auch die Einnahme des Diuretikums Hydrochlorothiazid, das in zahlreichen den Blutdruck senkenden Mitteln enthalten ist, begünstigt die Entwicklung von nicht-melanozytärem Hautkrebs.**

Das Diuretikum Hydrochlorothiazid (HCT), das in zahlreichen den Blutdruck senkenden Mitteln enthalten ist, begünstigt die Entwicklung von nicht-melanozytären Hautkrebsen. In einer dänischen Fall-Kontrollstudie wurde gezeigt, dass die Einnahme von HCT das Risiko am BZK zu erkranken um den Faktor 1,29 (1.23-1.35) erhöht, für das PEK wurde ein Faktor 3,98 (95 % CI: 3,68-4,31) ermittelt (Pedersen et al., 2018). Eine weitere Studie zeigte für das PEK an der Lippe ein um das 3,9 (3,0-4,9) fache (Pottgard et al., 2017). Beide Studien beschreiben einen Dosiseffekt.

#### 4.3.5. Absolute und relative Risiken

Für die aufgeführten konstitutionellen Risikofaktoren werden in der Literatur in unterschiedlichen Studien Werte für relative Risiken (RR) bzw. Lebenszeitriskien angegeben. Im Folgenden werden exemplarisch einige dieser Werte für den **nicht-melanozytären** Hautkrebs ([Tabelle 22](#)) und für das **maligne Melanom** ([Tabelle 23](#)) aufgelistet.

**Tabelle 22: Hauttyp als Risikofaktor des nicht-melanozytären Hautkrebses**

Risikofaktor	Relatives Risiko (95 % CI)
Hauttyp I vs. IV (BZK)	5,1 (1,4-11,3)
Hauttyp II vs. IV (BZK)	5,3 (1,7-10,6)
Hauttyp I vs. IV (PEK)	1,4 (0,5-3,0)
Hauttyp II vs. IV (PEK)	2,2 (0,7-3,8)

Quellen: (Gallagher, Hill, Bajdik, Coldman, et al., 1995; Gallagher, Hill, Bajdik, Fincham, et al., 1995)

Das Vorhandensein multipler **aktinischer Keratosen** über einen 10-Jahresabschnitt ist mit einem Lebenszeitrisiko für die Entstehung eines Plattenepithelkarzinoms (PEK) im Bereich von 6-10 % angegeben.

Das Risiko bei einem **PEK in der Eigenanamnese** innerhalb von 5 Jahren ein weiteres PEK zu entwickeln liegt bei 30 %, ein BZK zu entwickeln bei ca. 40 %.

Das Risiko bei einem **BZK in der Eigenanamnese** innerhalb von 3 Jahren ein weiteres BZK zu entwickeln liegt bei 44 %, ein PEK zu entwickeln bei ca. 6 %.

PEK entstehen bis zu 65-mal häufiger bei **immunsupprimierten** Transplantations-Patienten im Vergleich zu Kontrollen. Immunsupprimierte Transplantations-Patienten entwickeln mehr PEK als BZK (4:1).

**Tabelle 23: Beispielhafte konstitutionelle Risikofaktoren des malignen Melanoms**

Risikofaktor	Relatives Risiko (95 % CI)
Anzahl erworbener Nävi (100-120 vs. < 15)	6,89 (4,63-10,25)
Hauttyp (I vs. IV)	2,09 (1,67-2,85)
Melanom in Familienanamnese (ja vs. nein)	1,74 (1,41-2,14)
Anzahl atypischer Nävi (5 vs. 0)	6,36 (3,80-10,33)
Melanom in Eigenanamnese (ja vs. nein)	8,5 (5,8-12,2)

Quellen: (Gandini, Sera, Cattaruzza, Pasquini, Abeni, et al., 2005; Gandini, Sera, Cattaruzza, Pasquini, Zanetti, et al., 2005; Tucker et al., 1985)

Die relativen Risiken (RR) für die Entstehung unterschiedlicher Hautkrebsentitäten (BZK, PEK und MM) hängen vom UV-Expositionsmuster ab. Das BZK hängt nicht von der kumulativen UV-Dosis ab (RR = 0,98, 95 % CI: 0,68-1,41), während das PEK stärker von der kumulativen Dosis abhängt (RR = 1,53, 95 % CI: 1,02-2,23). Das MM nimmt in Bezug auf die kumulative Dosis eine Zwischenposition ein (RR = 1,2 95 % CI: 1,00-1,44). Für das MM besteht jedoch ein erhöhtes Risiko bei intermittierender UV-Exposition (RR = 1,71, 95 % CI 1,54-1,90) bzw. bei Sonnenbränden in jedem Alter (RR = 1,91, 95 % CI: 1,69–2,17) (Armstrong & Kricker, 2001).

## 4.4. Bedeutung von Biomarkern für primäre und sekundäre Prävention von Hautkrebs

R. Greinert, B. Volkmer

Als Ausblick in zukünftige Entwicklungen auf dem Gebiet der primären und sekundären Prävention von Hautkrebs soll auf die zunehmende Bedeutung von Biomarkern hingewiesen werden. Biomarker werden, nach WHO, wie folgt definiert:

„...any substance, structure or process that can be measured in the body or its products and that can influence or predict the incidence or outcome of disease.“ (WHO. International Program on Chemical Safety Biomarkers in Risk Assessment: Validity and Validation 2001. <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc222.htm>)

Dabei wird mittlerweile zwischen verschiedenen Kategorien von Biomarkern unterschieden, wobei es fließende Übergänge geben kann (Kulasingam & Diamandis, 2008; Ludwig & Weinstein, 2005; Neagu, Constantin, Cretoiu, & Zurac, 2020; Weinstein, Leininger, Hamby, & Safai, 2014).

- Risiko Biomarker
- Diagnostische Biomarker
- Prognostische Biomarker



- Prädiktive Biomarkers

Risiko Biomarker weisen auf das mögliche Risiko für eine Erkrankung hin, diagnostische Biomarker weisen auf das Vorliegen einer bestimmten Erkrankung hin, prognostische Biomarker geben Information über den Verlauf einer Krankheit und prädiktive Biomarker geben Hinweise darauf, wie eine bestimmte Erkrankung auf mögliche Therapieformen reagieren wird ( z.B. „therapy-responder vs non-responder“) (J. J. Chen, Lu, Chen, & Lin, 2015) (G. Chen et al., 2018; Kalia, 2015).

Biomarker gewinnen immer mehr an Bedeutung, vor allem im Zusammenhang mit ihrem Nachweis in Flüssig-Biopsien („liquid biopsies“) (Gaiser, von Bubnoff, Gebhardt, & Utikal, 2018; Lianidou & Pantel, 2019; Reimers & Pantel, 2019). Damit ist gemeint, dass Biomarker in Körperflüssigkeiten (wie z.B. Blut, Urin, Liquor, Speichel, etc...), nicht-invasiv, in diesen, nach Entnahme der Körperflüssigkeiten, mit einer Vielzahl von Methoden nachgewiesen werden können (Quandt et al., 2017). Neue molekularbiologische Erkenntnisse und Isolationsmethoden ermöglichen dabei schon jetzt eine Vielzahl von unterschiedlichen Biomarkern in liquid biopsies zu untersuchen. Dazu gehören z.B. (Quandt et al., 2017):

- Zellfreie Tumor-DNA/-RNA
- Zirkulierende Tumorzellen
- Antikörper
- Metabolite
- Extrazelluläre Vesikel
- Exosomen
- Tumor-assoziierte Exosomen (TEX)
- microRNAs (miRNAs)

Als besonders vielversprechend erweist sich in letzter Zeit der Nachweis von Exosomen und TEX als Biomarker, insbesondere unter Berücksichtigung der miRNAs, die als Cargo in Exosomen und TEX eingeschlossen sind. Bei den miRNAs handelt es sich um ca. 18-24 Nukleotide lange, nicht-kodierende RNA-Abschnitte, welche post-transkriptionell die Proteinsynthese auf allen Ebenen der zellulären Entwicklung und der Krankheits-Entstehung beeinflussen (Dragomir, Mafra, Dias, Vasilescu, & Calin, 2018). Sie sind als Cargo von Exosomen und TEX in liquid biopsies besonders stabil und stellen somit einen geeigneten Biomarker-Kandidaten für eine Vielzahl von Fragestellungen dar. Bei den Exosomen und TEX handelt es sich um kleine Vesikel (50-120 nm Durchmesser), die von (Tumor-) Zellen aktiv sezerniert werden, um durch die Wechselwirkung von Oberflächenmolekülen, die sie tragen, und durch ihr (spezifisches) Cargo (z.B. miRNAs) , welches in andere Zellen übertragen werden kann, die micro- und macro-Umgebung der Krankheits-(Tumor-) spezifischen Zellen zu beeinflussen (Whiteside, 2016). Sie steuern so, neben anderen Faktoren, die Krankheitsentstehung, ihren Verlauf und evtl. auch die Therapie.

Auf die Bedeutung von miRNAs, Exosomen und TEX als Biomarkern in Diagnostik, Prognostik und Prädiktion von Hautkrebs ist schon in einer Zahl von Veröffentlichungen hingewiesen worden (z.B. (S. Y. Lim, Lee, Diefenbach, Kefford, & Rizos, 2018; Mumford et al., 2018; Sharma, Diergaard, Ferrone, Kirkwood, & Whiteside, 2020; Whiteside, 2016; Zhang, Liu, Liu, & Tang, 2019)).

Es muss allerdings festgehalten werden, dass bis zur Nutzung jeglicher Form von Biomarkern, die sich jetzt schon in einer Vielzahl von Studien andeuten, eine Phase von konsentierter und groß angelegter Validierung erfolgen muss, bevor ein möglicher Biomarker in den klinischen Einsatz gelangt oder in irgendeiner Form in primärer und sekundärer Prävention genutzt werden kann.

## 5. Primäre Prävention

### 5.1. Individuelle Verhaltensweisen

*Überarbeitung: M. Asmuß, I.-M. Hübner, G. Egidi, B. Koletzko, F. Stölzel, N., Seidel, D. Großkopf-Kroiher, H. Radinger*

UV-Strahlung ist ein natürlicher Teil der Sonnenstrahlung und erforderlich für die Anregung der körpereigenen Vitamin D-Bildung. Gleichzeitig ist jedoch die Einwirkung von UV-Strahlung auf die Haut die hauptsächliche Ursache für die Entstehung von Hautkrebs. Daher ist ein bewusster Umgang mit natürlicher wie künstlicher UV-Strahlung unerlässlich. Ziel der primären Prävention ist es, übermäßige UV-Expositionen der Haut zu verhindern. Dies gilt in erster Linie für UV-Expositionen durch die Sonne bei Aufenthalt im Freien. Hierzu sind verschiedene Maßnahmen geeignet. Dabei ist die individuelle Empfindlichkeit der Haut gegenüber UV-Strahlung zu beachten.

Risikogruppen, die besonders auf einen guten Sonnenschutz achten sollten, umfassen:

- Kinder (insbesondere Babys) und Jugendliche,
- Menschen, die eher Sonnenbrand als Bräune entwickeln,
- Menschen mit hellerer Haut, hellem oder rotem Haar oder vielen Sonnenbrandflecken (Lentiginos),
- Menschen mit vielen, auffälligen und/oder angeborenen Nävi,
- Menschen mit einer Immunsuppression,
- Personen mit einer persönlichen oder familiären Vorgeschichte von Hautkrebs
- Gruppen, die viel Zeit in der Sonne verbringen und daher einem erhöhten Hautkrebsrisiko ausgesetzt sind, wie zum Beispiel
  - Im Freien arbeitende Personen
  - Personen, die sich in der Freizeit häufig im Freien aufhalten (z. B. Segler, Golfspieler)

#### 5.1.1. Verhaltensweisen zur Risikominderung

5.1.	Konsensbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020
<b>EK</b>	<p>Die Anwendung angemessener Schutzmaßnahmen vor solarer UV-Strahlung ist ganz besonders für Personen mit erhöhtem Risiko wichtig und soll in folgender Reihenfolge erfolgen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vermeidung starker Sonnenstrahlungsexposition,</li> <li>2. Tragen geeigneter Kleidung,</li> <li>3. Anwendung von Sonnenschutzmitteln.</li> </ol>	
	Konsensstärke: 100 %	

### 5.1.1.1. Vermeidung starker Sonnenstrahlungsexpositionen

5.2.	Konsensbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020
<b>EK</b>	<p>Folgende Maßnahmen sollen - unter Berücksichtigung des Hauttyps - zur Vermeidung zu hoher UV-Expositionen ergriffen werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei mittlerer und hoher UV-Bestrahlungsstärke (UVI 3-7) in der Mittagszeit Schatten suchen,</li> <li>• Bei sehr hoher UV-Bestrahlungsstärke (UV-Index 8 und höher) Aufenthalt im Freien während der Mittagszeit möglichst vermeiden. Wenn dies nicht möglich ist, unbedingt Schatten suchen,</li> <li>• Ggf. Aktivitäten im Freien in die Morgen- und Abendstunden verlegen,</li> <li>• <b>Einen Sonnenbrand vermeiden.</b></li> </ul>	
	Konsensstärke: 100 %	

Folgend wird auf die Empfehlung der Strahlenschutzkommission „Schutz des Menschen vor den Gefahren solarer UV-Strahlung und UV-Strahlung in Solarien“ (2016)2016) Bezug genommen:

Die Vermeidung übermäßig starker Sonnenexposition ist die wichtigste Sonnenschutzmaßnahme und hat die höchste Priorität.

Die Höhe der möglichen UV-Strahlenexposition hängt u. a. ab von:

- Jahreszeit,
- Tageszeit,
- Wetterlage (Wolkendicke und -bedeckungsgrad),
- Höhenlage (Meeresspiegel, Gebirge),
- Reflexion durch den Untergrund (Erde, Sand, Schnee, Wasser), Schatten.

Die Stärke der Sonneneinstrahlung lässt sich in der Regel gut durch einen Blick zum Himmel einschätzen. Bei bewölktem Himmel kann man jedoch die UV-Exposition unterschätzen, da auch bei einer geschlossenen dünnen Wolkendecke UV-Strahlung durch die Wolken dringt und an den Wolken gestreut wird. In diesem Fall hilft zur Beurteilung der möglichen UV-Strahlenexposition der sogenannte UV-Index. Er wird durch Messungen und Berechnungen ermittelt und vom Wetterdienst und anderen Institutionen in den Medien (Internet, Zeitung, Fernsehen) veröffentlicht. In Abhängigkeit von der Höhe des UV-Index werden von der WHO verschiedene Sonnenschutzmaßnahmen empfohlen.

Ist der UV-Index nicht bekannt, lässt sich mit der sogenannten „Schattenregel“ feststellen, ob mit einer gefährdenden Sonnenexposition zu rechnen ist. Die Sonne steht höher als 45° über dem Horizont, wenn sich der Schatten kürzer als das schattengebende Objekt darstellt. In diesem Fall ist mit starker UV-Strahlung zu rechnen. Die Sonnenstrahlung kann jedoch bereits bei einem niedrigeren Sonnenstand (ca. 35° - 40°) hohe UV-Anteile enthalten.

Die stärkste Sonnenstrahlung tritt beim höchsten Sonnenstand zur Mittagszeit bei geringer Bewölkung auf. Etwa 50% der gesamten UV-Dosis eines Tages entfällt auf ein Zeitfenster von je 2 Stunden vor und nach dem Sonnenhöchststand. Daher gilt die Empfehlung, insbesondere bei sehr starker Sonneneinstrahlung längere Aufenthalte im

Freien in der Zeit zwischen 11:00 und 16:00 Uhr nach Möglichkeit ganz zu vermeiden. Auch davor und danach kann bei klarem Himmel eine starke UV-Exposition auftreten, sodass auch dann bei längerem Aufenthalt in der Sonne geeignete Sonnenschutzmaßnahmen zu empfehlen sind. Sportliche und Freizeitaktivitäten sollten bei entsprechender Wetterlage nach Möglichkeit in die Morgen- und Abendstunden verlegt werden.

Zu beachten ist die Abhängigkeit des Sonnenhöchststandes innerhalb einer Zeitzone von der geographischen Länge. Im Osten Deutschlands steht die Sonne im Sommer um 13:00 Uhr (mitteleuropäische Sommerzeit) am höchsten, im Westen Deutschlands erst gegen 13:40 Uhr. Auf den gesamten Bereich der mitteleuropäischen Sommerzeit bezogen ergibt sich beispielsweise ein Zeitfenster des Sonnenhöchststandes zwischen 12:30 Uhr (Polen) und 14:30 Uhr (Spanien). Daher ist die Empfehlung der Meidung der Mittagssonne (+/- 2 Stunden um den Sonnenhöchststand herum) insbesondere bei Auslandsreisen den örtlichen Verhältnissen anzupassen.

Die Eigenschutzzeit der Haut hängt vom jeweiligen Hauttyp ab. Zur Vermeidung einer Überbelastung der Haut durch UV-Strahlungen und Sonnenbränden soll die Aufenthaltsdauer in der Sonne diese Eigenschutzzeit der Haut nicht übersteigen. Unter Eigenschutzzeit wird dabei die Zeitdauer verstanden, für die man im Laufe eines Tages die ungebräunte Haut der Sonne maximal aussetzen kann, ohne dass man einen (auch noch so leichten) Sonnenbrand bekommt

Findet ein längerer Aufenthalt im Freien bei starker Sonneneinstrahlung statt, dann ist zur Minimierung der UV-Strahlendosis die Dauer des ungeschützten Aufenthalts in der Sonne so kurz wie möglich zu halten. „Schatten aufsuchen“ ist zu beachten, dass nicht jede Art von Schatten die UV-Bestrahlungsstärke in gleichem Umfang reduziert. UV-Strahlung kommt nicht nur direkt aus Richtung der Sonne, sondern auch indirekt aus der Umgebung, da solare UV-Strahlung an Wasser- und Luftmolekülen gestreut wird (Diffusstrahlung). Daher bedeutet die Abschattung der direkten Sonnenstrahlung (z. B. durch einen Sonnenschirm) alleine nicht, dass UV-Strahlung Haut und Auge nun nicht mehr erreicht, da die diffus gestreute UV-Strahlung weiterhin auf den Körper trifft. Je nach Art und Umfang der Verschattung fällt eine Reduzierung der UV-Strahlung unterschiedlich aus. Dabei spielen Beschaffenheit und Ausrichtung der beschattenden Elemente eine Rolle. In diesem Fall sind zusätzliche Sonnenschutzmaßnahmen notwendig. Wird neben der direkten Sonnenstrahlung auch der Himmel großflächig abgeschattet (z. B. in tiefen Häuserschluchten oder in einem dichten Wald) dann ist der gestreute Anteil der solaren UV-Strahlung geringer und der Schatten ausreichend.

### **Vermeidung von Sonnenbränden**

Wie bereits in [Kapitel 4.3.3](#) beschrieben wurde und [Tabelle 21](#), lässt sich ein Zusammenhang zwischen dem Auftreten von BZK (und vermutlich auch von PEK) sowie von Melanomen mit Sonnenbränden feststellen (Armstrong & Krickler, 2001; Gandini, Sera, Cattaruzza, Pasquini, Picconi, et al., 2005). Darüber hinaus zeigte sich in der prospektiven Nambour Skin Cancer Studie (1992-1996, Follow-Up bis 2004) eine starke Assoziation zwischen BZK am Oberkörper und der Zahl berichteter Sonnenbrände. Studienteilnehmer, die mehr als 10 Sonnenbrände erlitten hatten, hatten, verglichen mit Personen ohne Sonnenbrände, ein mehr als verdoppeltes Risiko für BZK am Oberkörper (OR 2,49, 95 % CI: 1,04-5,99). Auch die Inzidenz von BZK am Kopf stieg mit der Zahl der Sonnenbrände (OR 1,79, 95 % CI: 0,93-3,45 bei > 10 Sonnenbränden) (Neale, Davis, Pandeya, Whiteman, & Green, 2007).

### Langsame Gewöhnung an die Sonne

Grundsätzlich gilt es, die Haut immer langsam an die Sonne zu gewöhnen. Dieses ist besonders bei zunehmender Sonnenstrahlung im Frühjahr oder im Urlaub bei erhöhter UV-Exposition bedeutsam. Die Gewöhnung kann durch wiederholte kurze Aufenthalte in der Sonne erfolgen, die so kurz sind, dass keine Hautrötung auftritt.

#### 5.1.1.2. Tragen geeigneter Kleidung

5.3.	Konsensbasierte Empfehlung	Geprüft 2020
<b>EK</b>	Beim Aufenthalt in der Sonne sollte man sich durch geeignete Kleidung und Kopfbedeckung sowie Sonnenbrille schützen.	
	Konsensstärke: 90 %	

Lässt sich ein Aufenthalt im Freien bei starker Sonneneinstrahlung nicht vermeiden, dann ist die UV-Exposition der Haut durch eine individuelle Abschirmung der Sonnenstrahlung so weit wie möglich zu verringern. Dies geschieht beispielsweise durch geeignete Bekleidung, welche die Haut weitestgehend bedeckt.

Geeignete Bekleidung ist als individueller Sonnenschutz der Anwendung von Sonnenschutzmitteln vorzuziehen. Bekleidung absorbiert UV-Strahlung. Maßeinheit der Absorption ist der UV-Schutzfaktor (UV-Protection-Factor, UPF), der mit dem Lichtschutzfaktor (LSF) von Sonnenschutzmitteln vergleichbar ist. Einfache T-Shirts können über einen UPF von 20 und mehr verfügen, welcher in der Regel für den individuellen Sonnenschutz ausreichend ist. Festere Kleidung und spezielle UV-Schutzkleidung kann auch einen UPF von 50, 80 und mehr aufweisen. Im Gegensatz zum LSF von Sonnenschutzmitteln (siehe weiter unten) liegt der UPF sofort und tatsächlich vor, solange das Kleidungsstück getragen wird. Bei sehr dünnen Stoffen (z. B. Hemden, Blusen, Netzhemden, manche Badebekleidung) liegt der UPF unter 20 und reicht eventuell nicht aus.

#### 5.1.1.3. Schutz der Augen vor UV-Strahlung

5.4.	Konsensbasierte Empfehlung	Geprüft 2020
<b>EK</b>	Bei starker Sonneneinstrahlung soll eine geeignete Sonnenbrille getragen werden. Es soll nie direkt in die am Himmel stehende Sonne geblickt werden. Dies gilt auch beim Tragen einer Sonnenbrille.	
	Konsensstärke: 100 %	

Neben dem Schutz der Haut ist der Schutz der Augen vor Sonnenstrahlung von großer Bedeutung, da UV-Strahlung auch am und im Auge akute und chronische Schädigungen hervorrufen kann (s. [Kap. 4.3.3.1](#)). Auch am Auge können Melanome, Basalzell- und Plattenepithelkarzinome entstehen. Daher wurde dieser in die Empfehlungen für die primäre Prävention von Hautkrebs aufgenommen. Zum Schutz der Augen dient bei starker Sonneneinstrahlung eine geeignete Sonnenbrille. Die Eignung ist gegeben, wenn die Sonnenbrille das Zeichen „UV400“ aufweist, ausreichenden Schutz gegenüber seitlich einfallender UV-Strahlung bietet und der Norm DIN EN ISO 12312 für Sonnenbrillen entspricht. In dieser Norm werden fünf verschiedene Blendungskategorien (Grad der

Abdunkelung) definiert. Für den Alltag reicht eine Sonnenbrille der Blendungskategorie 2 oder 3 aus. Sonnenbrillen der Blendungskategorie 4 werden für extreme Bedingungen, z. B. auf Gletschern, eingesetzt, sind aber nicht für den Straßenverkehr geeignet. Insgesamt ist auf ausreichenden Seitenschutz bei Sonnenbrillen zu achten.

Durch den direkten Blick in die hoch am Himmel stehende Sonne können schon in kürzester Zeit irreversible Schäden bis hin zur Erblindung auftreten. Dies gilt auch bei der Verwendung von Sonnenbrillen. Sonnenbrillen sind zur Beobachtung der Sonne nicht geeignet. Nur mit speziellen Sonnenschutzfiltern mit sehr hoher Strahlungsabsorption können z. B. Sonnenfinsternisse ungefährdet beobachtet werden. Lediglich bei Sonnenaufgang und bei Sonnenuntergang ist der Einsatz von Augenschutzfiltern nicht nötig.

Bezüglich des Sonnenbrillenschutzes wird hier auf die Empfehlung der WHO verwiesen (World Health Organisation (WHO), 2002). In dieser ist die Sonnenbrillennutzung ab einem UV-Index Wert von UVI 3 oder mehr empfohlen. Ferner wird empfohlen, dass Sonnenbrillen insbesondere am Wasser sowie im Schnee und in den hohen Bergen getragen werden. Hintergrund ist neben dem UV-Schutz, um Bildungen von Hauttumoren an den Lidern zu vermeiden, der nachweisliche Zusammenhang von akuten Schädigungen durch UV-Strahlung, die akute Keratitis, akute Retinopathie sowie die chronischen Schädigungen wie Pterygien, Pinguecula, klimatische Tropfen-Keratopathie, Kataraktausbildung sowie Augenoberflächen-karzinome (siehe [Abschnitt 4.3.3.1](#)). Ein Zusammenhang zwischen der Makuladegeneration und der UV-Strahlung ist zurzeit nicht aufzeigbar. Allerdings kann der Blauanteil des Sonnenlichtes hier evtl. eine Rolle spielen, der bei jungen Menschen mit klaren Linsen mehr durchschlägt. Eine schwache Datenlage liegt bzgl. der UV-Intensität vor, ab der die angesprochenen Schädigungen auftreten, so dass die WHO Empfehlung bei neuer Datenlage überdacht werden muss.

#### 5.1.1.4. Anwendung von Sonnenschutzmitteln

5.5.	Evidenzbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020
Empfehlungsgrad <b>A</b>	Geeignete Sonnenschutzmittel sollen für Hautstellen benutzt werden, die nicht anders geschützt werden können. Die Anwendung von Sonnenschutzmitteln soll nicht dazu führen, dass der Aufenthalt in der Sonne verlängert wird.	
Level of Evidence <b>1+ bis 2++</b>	Primärstudien: (Autier, Boniol, & Dore, 2007; Autier et al., 2000; Autier et al., 1995; Gorham, Mohr, Garland, Chaplin, & Garland, 2007; A. C. Green, Williams, Logan, & Strutton, 2011; Lin, Eder, & Weinmann, 2011)	
	Konsensstärke: 87 %	

5.6.	Konsensbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020
<b>EK</b>	<p>Auf freien Hautflächen, die mit Kleidung nicht bedeckt sind (u.a. Kopf, Gesicht, Hände, Arme, Beine), sollten Sonnenschutzmittel sorgfältig aufgetragen werden und folgende Dinge beachtet werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• adäquaten Lichtschutzfaktor verwenden,</li> <li>• ausreichend dicke Schicht auftragen (2 mg/cm<sup>2</sup>),</li> <li>• gleichmäßige Auftragung auf allen freien Hautflächen,</li> <li>• Auftragung vor der Sonnenexposition,</li> <li>• Wiederholung der Auftragung nach 2 Stunden und nach dem Baden (die Schutzzeit wird hierdurch nicht verlängert).</li> </ul>	
	Konsensstärke: 95 %	

5.7.	Evidenzbasiertes Statement	Modifiziert 2020
Level of Evidence <b>1++ bis 2+</b>	Es liegen widersprüchliche Daten dafür vor, ob das Melanomrisiko durch die Benutzung von Sonnenschutzmitteln gesenkt wird.	
	Primärstudien: (Darlington, Williams, Neale, Frost, & Green, 2003; Dennis, Beane Freeman, & VanBeek, 2003; Ghiasvand, Weiderpass, Green, Lund, & Veierod, 2016; Gorham et al., 2007; A. C. Green, Williams, et al., 2011; Kulichova, Danova, Kunte, Ruzicka, & Celko, 2014; Lin et al., 2011)	
	Konsensstärke: 97 %	

Die richtige Anwendung von Sonnenschutzmitteln ist von großer Bedeutung. Durch falsche Anwendung kann sich die Wirkung der Sonnenschutzmittel stark vermindern.

Sonnenschutzmittel sollen in einer ausreichend dicken Schicht aufgetragen werden. Bei der Bestimmung der Lichtschutzfaktoren von Sonnenschutzmitteln wird eine Auftragungsschicht von 2 mg/cm<sup>2</sup> zu Grunde gelegt (siehe z. B. (Commission, 2006/647/EG)).

Zur Erreichung des für ein Sonnenschutzmittel angegebenen LSF muss ein Erwachsener (ca. 1,5 - 2 m<sup>2</sup> Haut) ungefähr 30 bis 40 ml für den gesamten Körper verwenden. Dies entspricht etwa 1/5 einer handelsüblichen 200ml Flasche. Sonnencreme soll gleichmäßig und auf allen freien Hautflächen aufgetragen werden. Man schätzt, dass in der Praxis häufig nur 1/3 bis 1/5 des angegebenen LSFs tatsächlich erreicht wird, was zu einer Überschätzung der Schutzwirkung führt. Die Auftragung sollte vor Beginn der Sonnenexposition erfolgen und nicht erst während des Aufenthaltes in der Sonne. Durch Schwitzen und beim Baden löst sich die Sonnencreme nach einiger Zeit von der Haut. Daher ist wasserfeste Sonnencreme vorzuziehen und die Auftragung spätestens alle 2 Stunden zu wiederholen. Nach dem Baden muss das Sonnenschutzmittel erneut aufgetragen werden. Auch die Lippen sollten mit einem geeigneten Mittel geschützt werden.

Da die Aussagekraft des Lichtschutzfaktors für die praktische Anwendung eingeschränkt ist, beschreibt man mittlerweile die Wirksamkeit von Sonnenschutzmitteln nicht mehr mit Zahlenwerten, sondern gemäß Empfehlung 2006/647/EG der EU-Kommission verbal in vier Kategorien für unterschiedliche Schutzniveaus (niedrig, mittel, hoch, sehr hoch).

Sonnenschutzmittel wurden ursprünglich zum Schutz der Haut bei nicht vermeidbaren Aufenthalten in der Sonne zum Schutz vor größeren Schäden/Sonnenbränden entwickelt. Sie absorbieren, streuen und reflektieren UV-Strahlung zu großen Teilen, aber nicht vollständig. Sie lassen noch einen Teil der UV-Strahlung auf die Haut durch, so dass dort die UV-Dosis akkumulieren und zu Langzeitwirkungen, wie dem Entstehen von Hautkrebs, beitragen kann.

Systematische Reviews und Meta-Analysen von Beobachtungsstudien zeigten, dass keine signifikante Veränderung der Inzidenz maligner Melanome bei Anwendern von Sonnenschutzmitteln beobachtet werden können (Dennis et al., 2003; Huncharek & Kupelnick, 2002). Andere Untersuchungen finden Hinweise darauf, dass die Benutzung von Sonnenschutzmitteln sogar mit einem erhöhten Melanomrisiko verbunden sein kann (Autier et al., 1995). Es wird vermutet, dass dies auf ein falsches Sicherheitsgefühl aufgrund der Benutzung von Sonnenschutzmitteln und daraus resultierende längere Aufenthalte in der Sonne zurückgeht (Autier et al., 2007). Personen, die Cremes mit einem höheren Lichtschutzfaktor verwendeten, nahmen längere Sonnenbäder (Autier et al., 2000).

Der Gebrauch von sogenannten „selbstbräunenden Sonnenschutzmittel“, die Psoralene enthalten (Bergamotte-Öl), scheint mit einem noch höheren Risiko für die Melanomentstehung einher zu gehen (Autier et al., 1995).

Gorham et al. (2007) beschreiben, dass bei hellhäutigen Personen die Benutzung von Sonnenschutzmittel möglicherweise das Risiko für eine Melanomentstehung erhöht. Insgesamt finden die Autoren in ihrer systematischen Übersichtsarbeit keine signifikante Erhöhung des Melanomrisikos im Zusammenhang mit Sonnenschutzmitteln. Werden allerdings Untersuchungen, die auf der Nordhalbkugel oberhalb des 40. Breitengrades durchgeführt wurden, gepoolt, liegt das Odds Ratio bei 1,6 (95 % CI: 1,3-1,9). Die Autoren schließen daraus, dass die Nutzung von Sonnenschutzmitteln, welche die UVB-Strahlung fast vollständig filtert aber einen Großteil der UVA-Strahlung durchlässt, bei Populationen, die oberhalb des 40. Breitengrades leben, zum Melanomrisiko beitragen könnte (Gorham et al., 2007).

Lin et al. (2011) berichteten im Rahmen einer systematischen Übersichtsarbeit, dass die regelmäßige Anwendung von Sonnenschutzmitteln das Risiko für PEK senkt, aber nicht das Risiko für die Entstehung von BZK (Lin et al., 2011). Nach einem Follow-Up von 10 Jahren wurde ein reduziertes Risiko für Melanome in der Interventionsgruppe gefunden (A. C. Green, Williams, et al., 2011). In subtropischen Gebieten kann die Entstehung solarer aktinischer Keratosen durch die Anwendung von Sonnenschutzmittel reduziert werden (Darlington et al., 2003).

Eine prospektive Kohortenstudie im Rahmen der Norwegian Women and Cancer Study (NOWAC) analysierte die Anwendung von Sonnenschutzmittel der Teilnehmer in Breitengraden <45 Grad (d.h. näher am Nord-/Südpols als das arithmetische Mittel zwischen Äquator und Nord-/Südpol. In Europa gilt der nördliche 45. Breitengrad im Allgemeinen als Nordgrenze von Südfrankreich) (Ghiesvand et al., 2016). Die Studie schloss Frauen im Alter zwischen 40 und 79 Jahren ein, die aussagten, wenigstens eine Woche Urlaub zum Sonnenbaden im Leben in den besagten Regionen gemacht zu haben (n=42.479). Endpunkte stellten die Anwendung von Sonnenschutzmitteln,



Hautreaktionen sowie die Krebsinzidenz dar. Demnach haben Nutzerinnen von Sonnenschutzmitteln mit einer Vorgeschichte von Sonnenbränden im Vergleich zu Nicht-Nutzerinnen ein höheres Melanomrisiko, Anwender von Sonnenschutzmitteln ohne eine solche Vorgeschichte ein geringeres. Nicht-Nutzerinnen haben im Vergleich zu Nutzerinnen von Sonnenschutzmitteln mit  $SPF < 15$  ein geringeres Melanomrisiko. Die Nutzung von Sonnenschutzmittel mit  $SPF \geq 15$  führt jedoch zu einer Reduktion der Melanominzidenz über einen 10-Jahres Zeitraum um 18% im Vergleich mit Nutzerinnen von Sonnenschutzmitteln mit einem  $LSF < 15$ .

Eine Fall-Kontroll-Studie (Kulichova et al., 2014) kam zu dem Ergebnis, dass Melanopatienten Sonnenschutzmittel im Vergleich mit einer Kontrollgruppe seltener oder gar nicht verwendet haben (Anwendung von Sonnenschutzmitteln nie/ selten: OR 12,28 (95% CI 5,56-27,14,  $p < 0,001$ ); Die Anwendung von Sonnenschutzmitteln immer und wiederholt: OR 2,19 (95% CI: 1,23-3,91,  $p = 0,01$ )), was allerdings nicht den Umkehrschluss erlaubt, dass Sonnenschutzmittel das Melanomrisiko senken. Hauptsächlich unterscheiden sich gemäß dieser Studie Melanopatienten und Kontrollen in der Zahl der Sonnenbrände in der Kindheit (sechs bis zehn Sonnenbrände in Kindheit/ Jugend: OR 4,95 (95% CI: 2,29-10,71,  $p < 0,001$ ;  $> 11$  Sonnenbrände in Kindheit/ Jugend: OR 25,52 (95% CI: 12,16-53,54,  $p < 0,001$ )).

#### **Forschungsbedarf**

Bezüglich der Verwendung von Sonnenschutzmitteln mit ausschließlich mineralischen Lichtschutzfaktoren (wie z.B. Zinkoxid oder Titandioxid) oder chemischen Lichtschutzfaktoren kann aufgrund des Mangels einer systematischen Literaturlaufarbeitung keine Empfehlung ausgesprochen werden. Die Vor- und Nachteile der jeweiligen Sonnenschutzmittel insbesondere in Bezug auf die Resorption chemischer Mittel (siehe z.B. Matta et al., 2019) sowie die Frage nach ausreichendem Lichtschutzfaktor (und dies insbesondere für die Anwendung bei Kindern) müssen evidenzbasiert aufgearbeitet und bewertet werden, bevor eine Aussage hierzu möglich ist. Ferner ist es maßgeblich den Zusammenhang zwischen dem Melanomrisiko und der Verwendung von Sonnenschutzmitteln weiter zu eruieren, um die Frage nach einem protektiven Effekt klären zu können. Darüber hinaus sollten Anwendungshilfen zu Umsetzung der Dosierungsempfehlungen erarbeitet werden.

### 5.1.1.5. Vermeidung von UV-Expositionen durch künstliche Quellen

Expositionen durch künstliche UV-Quellen, wie sie in Solarien bestehen, erhöhen das Risiko, Haut und Augen zu schädigen. Künstliche UV-Exposition ist bezüglich der Entstehung von Hautkrebs genauso gefährlich wie natürliche Sonneneinstrahlung (Kapitel 4.1, Ätiologie).

5.8.	Evidenzbasiertes Statement	Neu 2020
Level of Evidence  <b>1+ bis 1-</b>	Das Risiko des Auftretens von malignen Melanomen (MM) ist bei Solariennutzern im Vergleich zu Nicht-Solariennutzern erhöht und steigt mit der Häufigkeit der Solarienbesuche. Je jünger der Solariennutzer beim ersten Besuch gewesen ist, desto höher das Risiko.	
	Metaanalysen: (Boniol, Autier, Boyle, & Gandini, 2012b; Burgard et al., 2018; Colantonio, Bracken, & Beecker, 2014)  Primärstudie: (Ghiasvand et al., 2017)	
	Konsensstärke: 100 %	

Alle Publikationen berichten Daten bzw. gepoolte Daten aus Kohorten- oder Fall-Kontrollstudien, d.h. die hier berichteten Ratenverhältnisse sind Assoziationsmaße. Hinweise für einen möglichen kausalen Zusammenhang sind u.a.: korrekter zeitlicher Zusammenhang, dose-response Zusammenhang, Konsistenz und Spezifität der Assoziation.

Insgesamt konnten drei systematische Reviews und eine Kohortenstudie, die in den systematischen Reviews noch nicht erfasst waren, eingeschlossen werden.

Die drei systematischen Reviews schlossen größtenteils die gleichen Studien ein. Es wurden fast ausschließlich Fall-Kontroll-Studien mit insgesamt über 11.000 Melanomfällen eingeschlossen.

Bezüglich des Auftretens des malignen Melanoms bei „Solariumnutzern“ im Vergleich zu „niemals Solariumnutzern“ berichtete der aktuellste Review von Burgard et al. (2018) ein adjustiertes OR von 1,21 (95 % CI: 1,08 – 1,36; 31 Studien), was ein erhöhtes Risiko des Auftretens von MM im Vergleich darstellt. Colantonio (2014) berichteten ein adjustiertes OR von 1,16 (KI 1,05-1,28, 31 Studien) und Boniol et al. (2012b) ein relatives Risiko von 1,20 (KI 1,08-1,34; 27 Studien; 25 bzw. 24 Studien bereits in Burgard bzw. Boniol eingeschlossen). Die Schwäche der Studie von Boniol et al. (2012b) liegt darin, dass die Studienqualität der eingeschlossenen Studien nicht bewertet wurde und es sich bei den eingeschlossenen Studien nur um Beobachtungsstudien (Fall-Kontroll-Studien und Kohortenstudien) handelt. Eine Subgruppenanalyse von Studien, die mit geringem Biasrisiko (Biasrisiko nach der Newcastle Ottawa Skala (NOS): 67,7% der 31 eingeschlossenen Studien erzielten weniger als vier Sterne) bewertet worden sind, wurde von Burgard et al. (2018) durchgeführt, welche keine Assoziation fand (OR 1,15 95 % CI: 0,94 – 1,41). Die Subgruppenanalyse erhielt eine Bewertung nach SIGN von 2++. Die Schwächen lagen in dem Mangel an interventionellen Studien sowie schwerwiegenden Einschränkungen in Form von unbeobachteten und nicht registrierten Störfaktoren. In der Folge sind weitere Studien mit höherer Qualität und Adjustierung für wichtige Störfaktoren erforderlich. Colantonio et al. (2014) klassifizierten sechs der hier eingeschlossenen Studien mit unklarem Biasrisiko und drei mit hohem Biasrisiko. Boniol et al. (2012b) hatten keine Qualitäts-/Biasbewertung durchgeführt.

Es wurden zudem Analysen in allen drei systematischen Reviews zum Einfluss der Häufigkeit der Nutzung von Solarien sowie zum Alter beim ersten Solarienbesuch durchgeführt, siehe [Tabelle 24](#).

Boniol et al. (2012b) schloss wie bereits erwähnt insgesamt 27 Studien in das systematische Review mit ein, Colantano et al. (2014) 31 Studien und Burgard et al. (2018) ebenfalls 31 Studien. Die Ergebnisse sind kongruent – eine statistisch signifikante Assoziation wurde bzgl. des Auftretens von MM und einer erhöhten Häufigkeit von Solarienbesuchen beschrieben. Eine nicht statistisch signifikante Assoziation fand sich bei seltenen Besuchen (z.B. < 10). Eine statistisch signifikante Assoziation bzgl. des Auftretens von MM und dem Anteil derer, die in jungen Jahren (25 bzw. 35 Jahre cut-off) das erste Mal im Solarium waren, wurde berichtet. Dies war nicht der Fall in der älteren Subgruppe.

In einer weiteren prospektiven Kohortenstudie untersuchten Ghiasvand et al. (2017) die Melanominzidenz bei Solariumnutzern und berichteten ein relatives Risiko von 1,24 (adj 95 % CI: 1,05-1,46) gegenüber der Vergleichsgruppe. Dieses sowie das Ergebnis für die Gruppe junger Solariennutzer entsprechen den Ergebnissen der Reviews. Infolge des Studiendesigns und dem unklaren Verzerrungspotential ist die Aussagekraft der Ergebnisse eingeschränkt.

Die folgende Tabelle fasst die Studienergebnisse gesamt und nach Subgruppe je Review zusammen:

Tabelle 24: Studienergebnisse zum Zusammenhang von Solarienbenutzung und Hautkrebsrisiko

	Gesamt	Nach Region	Rekrutierungs- zeitspannen in den Studien	Nach Anzahl der Solarienbesuc- he	Erstmalige Solarienbe- such	Biasrisiko
Boniol 2012 (RR, 95 % CI)	“Summary relative risk”: 1,20 (1,08-1,34) Nur adj. Studien (sun exposure and sun sensitivity) = 1,29 (1,13-1,48) 11, 428 Melanomfälle.	-	-	Häufig Nutzung von Solarien  1,42 (1,15- 1,74)	< 35 Jahre alt = 1,87 (1,41-2,48)	(nicht durchgeföh- rt)
Colanto- nio 2014 (Crude and adjustie- rtes OR kombini- ert, 95% CI)	Crude OR/wenn verfügbar adjusted OR) = 1,16 (1,05-1,28) 14,956 Melanomfälle and 233,106 Kontrollen	Nordamerika = 1,23 (1,03 - 1,47)  Europa = 1,10 (0,98 - 1,24)  Ozeanien= 1,33 (0,99 - 1,78),	<2000 = 1,12 (1,00-1,26)  ≥2000 = 1,22 (1,03-1,45)	1-10 Mal Solariengebra- uch= 1,07 (0,90-1,26)  >10 Mal Solariengebra- uch= 1,34 (1,05-1,71)	< 25 Jahre alt= 1,35 (0,99-1,84) ≥  ≥25 Jahre alt= 1,11 (0,86-1,42)	hohes Biasrisiko= 19 Studien  unklares Biasrisiko= 18 Studien
Burgard 2018 (Crude und adjustie- rtes OR kombini- ert, 95% CI)	Crude OR/wenn verfügbar adjusted OR) = 1.21 (1.08-1.36) Crude OR only: 1,19(1,04-1,35) 11,706 Melanomfälle and 93,236 Kontrollen	Amerika (Nord)= 1,35 (1,10-1,67)  Europa= 1,11 (0,98- 1,25)  Australien= 1,31 (0,98- 1,74)	≤1990=1,21 (1,01-1,45)  ≥1991=1.19 (1.02-1.38)  1991- 1999=1.11 (0.94-1.31)  ≥2000=1.34 (1.03-1.74);	≤10 Solarienbesuc- he =1,13 (0,92-1,39)  >10 Solarienbesuc- he =1,39 (1,08-1,80)	< 25 Jahre alt= 1,52 (1,23-1,89)  ≥ 25 Jahre alt= 1,11 (0,86-1,42)	geringes Biasrisiko= 11 Studien 1,19 (0,98-1,43)  hohes Biasrisiko= 19 Studien 1,22 (1,06-1,41)

5.9.	Evidenzbasiertes Statement	Neu 2020
Level of Evidence <b>1- bis 2-</b>	Solarienbenutzer haben im Vergleich zu Nicht-Solariennutzern ein erhöhtes Risiko für Basalzellkarzinome.  Bei Personen, die im Alter von unter 20 Jahren das erste Mal ein Solarium benutzen, ist das Risiko noch höher.	
	Metanalyse: Wehner (2012) Primärstudie: (Karagas et al., 2014)	
	Konsensstärke: 100 %	

Wehner (2012) berichteten in ihrer Meta-Analyse mit 12 Studien (Kohortenstudien und Fall-Kontroll-Studien, n= 80.661) ein erhöhtes Risiko des Auftretens von epithelialen Tumoren im Vergleich von „Solariumnutzern“ vs. „niemals Solariumnutzern“ (Odds Ratio [OR] PEK: 1,67 (95 % CI: 1,29-2,17) bzw. OR BZK: 1,29 (95 % CI: 1,08-1,53)).

Eine Subgruppenanalyse für „intensive Solariennutzung“ ergab ein OR von 1,5 (95% KI 0,81-2,77) für die Entwicklung von BZK, d.h. das Risiko ein BZK unter „intensivem Solariengebrauch“ entwickelt zu haben, ist nicht signifikant erhöht.

Für PEK lagen für eine Meta-Analyse nicht genug Daten vor. Eine Subgruppenanalyse für „Beginn des Solariengebrauchs im jungen Alter“ ergab ein OR von 1,40 (95 % CI: 1,29 - 1,52) für die Entwicklung von BZK. Dies war aber nicht signifikant bei der Analyse der PEK (OR 2,02 95 % CI: 0,70 - 5,86).

Karagas et al. (2014) identifizierten über die Datenbank der New Hampshire Skin Cancer Study 657 Fälle von BZK, die zwischen dem 25. und 50. Lebensjahr aufgetreten sind. Es wurden alters- und geschlechtsentsprechende Kontrollen (n=452) über das New Hampshire Department of Transportation identifiziert. Die Autoren berichteten im Vergleich der Solariennutzer zur Kontrollgruppe ein adjustiertes OR von 1,6 (95% CI: 1,3-2,1). Eine Subgruppengruppenanalyse verdeutlicht, dass die Chance des „ersten Solariennutzens in jungen Jahren (<20)“ unter Erkrankten 2-mal größer (OR 95% CI: 1,4 - 3,0) als die Chance unter Kontrollen war.

Die Durchführung von gezielteren Studien für BZK und PEK ist notwendig.

5.10.	Evidenzbasierte Empfehlung	Neu 2020
Empfehlungsgrad <b>A</b>	Die Nutzung von Solarien soll vermieden werden, um das Risiko für die Entstehung von Hautkrebs (insbesondere des Melanoms) zu reduzieren.	
Level of Evidence <b>1+ bis 2-</b>	Metaanalysen: (Boniol, Autier, Boyle, & Gandini, 2012a; Burgard et al., 2018; Colantonio et al., 2014; Wehner et al., 2012)  Primärstudien: (Ghiasvand et al., 2017; Karagas et al., 2014)	
	Konsensstärke: 100 %	

Ähnliche Empfehlungen werde international ausgesprochen: Allgemein wird von WHO, ICNIRP, EUROSkin, SSK, DKH und ADP die Nutzung von Solarien grundsätzlich nicht

empfohlen. Die WHO kommt diesbezüglich zu folgenden Ergebnissen: Solariengebrauch ist mit einem erhöhtem Hautkrebs-Risiko assoziiert. Dieses Risiko steigt durch die Anzahl der Solarienbesuche und erstmaliger Benutzung eines Solariums im jungen Alter. Bei einer erstmaligen Benutzung von Solarien vor dem 35. Lebensjahr erhöht sich das Melanom Risiko um 60% (basierend auf 13 Studien, RR = 1,87 (95 % CI: 1,41-2,48) (Boniol et al., 2012b). Jeder zusätzliche Besuch eines Solariums im Jahr erhöht das Hautkrebsrisiko um 1,8% (basierend auf vier Studien, RR = 1,018 (95 % CI: 0,998-1,038) (Boniol et al., 2012b). Bei einer erstmaligen Solariennutzung vor dem 25. Lebensjahr steigt das Risiko für ein PEK um 102% (RR = 2,02 (95 % CI: 0,70-5,86)) und das Risiko für ein BZK um 40% (RR = 1,40 (95 % CI: 1,29-1,52) (Wehner et al., 2012).

In Deutschland gibt es seit Juli 2009 ein Gesetz zum Schutz des Menschen vor nichtionisierender Strahlung (NiSG) und eine entsprechende UV-Schutz-Verordnung (UVSV), in welchen der Betrieb und die Nutzung von Solarien reguliert werden. Insbesondere wurde festgelegt, dass Jugendliche unter 18 Jahre Solarien nicht nutzen dürfen (§ 4, NiSG). Die Verordnung legt unter anderem fest, dass Menschen mit Hauttyp I und II von der Solariennutzung abgeraten werden soll und dass Fachpersonal für die Überprüfung der UV-Bestrahlungsgerät sowie für den Kontakt mit den Nutzern zur Verfügung stehen muss, um die Beratungs- und Informationspflichten gemäß UVSV zu erfüllen. Gemäß UVSV dürfen seit August 2012 Altgeräte, die nicht der seit 2007 geltenden EU-Vorgabe einer Begrenzung der erythemwirksamen UV-Gesamtbestrahlungsstärke von 0,3 W/m<sup>2</sup> entsprechen, nicht mehr betrieben werden – ein Wert, der der erythemwirksamen UV-Bestrahlungsstärke am Äquator mittags bei wolkenlosem Himmel entspricht.

#### 5.1.1.6. Nahrungsergänzungsmittel, Nikotin und Kaffeikonsum

5.11.	Evidenzbasierte Empfehlung	Geprüft 2020
Empfehlungsgrad <b>A</b>	Nahrungsergänzung mit Selen, Vitamin A und Beta-Karotin soll nicht als Maßnahme zur Hautkrebsprävention empfohlen werden.	
Level of Evidence <b>1++ bis 1+</b>	Primärstudien: (Darlington et al., 2003; A. Green et al., 1999; Myung, Kim, Ju, Choi, & Bae, 2010)	
	Konsensstärke: 100 %	

Eine Meta-Analyse randomisierter klinischer Studien zeigte, dass die Inzidenz von BZK und PEK der Haut durch die Einnahme von antioxidativen Ergänzungsstoffen (Selen, Beta-Karotin, Vitamin A) nicht reduziert werden konnte (Myung et al., 2010). Ebenso wurde auch die Entstehung von AKs durch die Einnahme von Beta-Karotin nicht vermindert (Darlington et al., 2003).

Aus Kohorten- oder Interventionsstudien liegen keine gesicherten Ergebnisse vor, die eine bestimmte Ernährungsform als Präventionsstrategie nahelegen.

In der Laienpresse wird verstärkt für die Einnahme von antioxidativen Stoffen wie Selen, Beta-Karotin und Vitamin A als zusätzliches Mittel zum UV-Schutz geworben. Beta-Karotine haben keine UV-schützende Wirkung (A. Green et al., 1999). Eine Meta-Analyse

zeigte ebenfalls keine klinische Evidenz für den präventiven Effekt von antioxidativen Ergänzungsstoffen auf Hautkrebs (Myung et al., 2010).

### **Koffeinhaltige Stoffe**

Es liegen Hinweise auf protektive Effekte koffeinhaltiger Lebensmittel auf die Entstehung von Hautkrebs vor. Primärstudien: (Lukic, Jareid, Weiderpass, & Braaten, 2016; Miura, Hughes, Green, & van der Pols, 2014), Metaanalyse : (J. Liu, Shen, Shi, & Cai, 2016). Eine Empfehlung für oder gegen bestimmte Verhaltensweisen lässt sich auf Basis der vorliegenden Daten jedoch nicht ableiten.

Eine Metaanalyse (J. Liu et al., 2016) kommt zu dem Schluss, dass der Konsum von koffeiniertem Kaffee mit einem verringerten Melanomrisiko assoziiert ist, zumindest für Personen aus der Gruppe mit dem höchsten Kaffeekonsum (RR = 0,81, 95 % CI: 0,68-0,97). Der Effekt koffeinierten Kaffees war für Frauen signifikant (RR= 0,76, 95 % CI: 0,61-0,95) aber nicht für Männer (RR 1,11, 95 % CI: 0,91-1,36). Auf die Dosis bezogen berechneten die Autoren ein um 4,5% reduziertes MM-Risiko (pooled RR=0,955, 95 % CI: 0,912-0,99) für eine Tasse Kaffee pro Tag im Vergleich zu Nicht-Konsumenten. Die Autoren weisen jedoch darauf hin, dass mögliche chemo-präventive Effekte koffeinierten Kaffees weiter untersucht werden müssen. Auch ist die Frage von Confoundern nicht ausreichend geklärt.

Aus der Norwegian Women and Cancer (NOWAC) Studie ergab sich verglichen mit dem geringen Konsum von koffeiniertem Kaffee ein statistisch signifikanter negativer Zusammenhang zwischen gering bis moderatem Konsum koffeinierten Kaffees (> 1-3 Tassen/Tag, HR=0,80; 95 % CI: 0,66-0,98) und moderatem bis hohem Konsum (> 3 Tassen/Tag, HR=0,77; 95 % CI: 0,61-0,97) und dem Risiko eines Malignen Melanoms (Lukic et al., 2016).

Eine prospektive Kohortenstudie (1997-2007) (Miura et al., 2014) schloß Teilnehmer (n=1.325) einer 1986 durchgeführten und 1992 und 1996 erneut erhobenen Studie über Hautkrebs ein. Den Teilnehmern wurde halbjährlich ein Fragebogen über Verzehrshäufigkeiten von Koffein zugesendet (Einschlusskriterium: mindestens ein ausgefüllter Fragebogen). Berichtete Hautkrebse wurden durch histopathologische Befunde bestätigt. Ganzkörperuntersuchungen der Haut aller aktiven Teilnehmer erfolgten im Jahr 2007. Die Studie beschreibt einen negativen Zusammenhang zwischen täglichem Kaffeekonsum (Kaffee und andere koffeinhaltige Lebensmittel wie schwarzer Tee, Cola, Schokolade) und BZK (RR=0,96 (95 % CI: 0,87-1,05, p trend=0,20)), allerdings nur bei Personen mit vorheriger Hautkrebserkrankung und vor allem für Personen mit hohem Kaffeekonsum (entsprechend durchschnittlich vier Tassen regulärem Kaffee) (RR=0,17 (95 % CI: 0,57-0,97, p trend=0,025)). Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Kaffeekonsum bei Personen mit Hautkrebsdiagnose eine effektive präventive Maßnahme darstellen könnte. Diese gilt vor allem für Personen mit hohem Kaffeekonsum (z.B. durchschnittlich täglich vier Tassen regulären Kaffees). Die Leitliniengruppe kann jedoch die möglicherweise mit starkem Kaffeekonsum verbundenen Risiken nicht beurteilen und enthält sich daher einer Empfehlung

### **Alkohol und Nikotin**

Zu Alkohol und Nikotin können im Zusammenhang mit der Hautkrebsprävention keine sicheren Aussagen getroffen werden.

Eine Fall-Kontroll-Studie (Rollison et al., 2012) untersuchte mögliche Zusammenhänge zwischen Zigarettenkonsum und dem Risiko für BZK und PEK. Ein Zusammenhang zeigte

sich insbesondere zwischen Zigarettenkonsum und PEK (OR=1,97; 95 % CI: 1,19-3,26). Insbesondere bei Frauen ist das Risiko mit der Zahl der Packungsjahre angestiegen (OR bei  $\geq 20$  Packungsjahren = 3,00, 95 % CI: 1,02-8,80). Die Studie kommt zu dem Schluss, dass Zigarettenkonsum stärker mit PEK als mit BZK assoziiert ist, insbesondere bei Frauen.

Im Rahmen der Woman's Health Initiative Observational Study (WHI OS) (Kubo et al., 2014) wurde postuliert, dass höherer Alkoholkonsum bei post-menopausalen weißen Frauen in Zusammenhang mit einem erhöhten Risiko für NMSC und MM steht. Allerdings wurden Confounder nur zu Beginn der Studie erhoben (Baseline). Recall-Bias und Confounding sind möglich. Das Hochrisikoverhalten Alkoholkonsum könnte andere Verhaltensweisen z.B. mangelndes Sonnenschutzverhalten oder Solariennutzung beeinflussen.

Im Rahmen eines systematischen Reviews wurden zehn Studien zum Zusammenhang von Zigarettenkonsum, Melanomrisiko und Mortalität gefunden. Bei sieben Studien zeigte sich ein negativer Zusammenhang zwischen Zigarettenkonsum, Melanomrisiko und Mortalität. Zwei Studien wiesen einen positiven Zusammenhang besonders bei älteren Personen auf und bei zwei Studien wurde kein Zusammenhang festgestellt. Die Schwächen des Reviews liegen z.B. darin, dass der Zusammenhang zwischen sozioökonomischen Status und Lebensstilfaktoren nicht betrachtet werden, diese aber für zur Varianzaufklärung des Verhaltens bedeutsam sind (Jiang, Rambhatla, & Eide, 2015).

### Nicotinamid

In der S3-Leitlinie „Aktinische Keratose und Plattenepithelkarzinom der Haut“ (Leitlinienprogramm Onkologie, 2019a) wird die Ansicht vertreten, dass Nicotinamid bei an NMSC vorerkrankten Patienten oder bei organtransplantierten Patienten zur Prävention von NMSC eingesetzt werden kann. Die S2k-Leitlinie BZK (Lang et al., 2018) empfiehlt Nicotinamid bei an BZK vorerkrankten Patienten zur Sekundärprävention. Retinoide hingegen sollen der BKZ-Leitlinie zufolge nicht zur Prävention von BZK eingesetzt werden, bei COX2-Hemmern werden weitere großangelegte Studien als wünschenswert angesehen.

Eine Verwendung von Nicotinamid als Mittel der Primärprävention für die Allgemeinbevölkerung sieht die Leitliniengruppe auf Basis der Leitlinien zu PEK und BZK nicht. Es liegen keine Untersuchungen vor, die Aussagen über die Folgen einer andauernden Gabe von Nicotinamid in der Allgemeinbevölkerung (inklusive Kinder und Jugendliche) zulassen. Der Fokus der Primärprävention in der Allgemeinbevölkerung liegt auf den in der Leitlinie genannten Maßnahmen zur Risikominderung.

## 5.1.2. Verhaltensweisen für bestimmte Personengruppen

Intensive Sonnen- / UV-Bestrahlung stellt für alle Personengruppen ein Hautkrebsrisiko dar und soll vermieden werden. Besonders wichtig ist jedoch ein Schutz vor intensiver UV-Bestrahlung für Gruppen mit erhöhtem Risiko. Obwohl sich viele Studien mit dem Verhalten, insbesondere von Kindern und Jugendlichen, in Bezug auf Sonnenschutz beschäftigen und hier die Nachhaltigkeit von Veränderungen im Blick haben (z. B. (David B. Buller et al., 2005; Loescher, Emerson, Taylor, Christensen, & McKinney, 1995; Mermelstein, Weeks, Turner, & Cobb, 1999; Norman et al., 2007)), gibt es nur sehr wenige Arbeiten, die wissenschaftlich begründbare Unterschiede für die Sonnenschutzmaßnahmen bestimmter Gruppen empfehlen.



Durchgehend betonen alle Arbeiten die gesundheitlichen Schäden, die bei allen beobachteten Gruppen durch vermehrte bzw. intensive Sonnenbestrahlung eintreten können.

Bei der Beurteilung der Notwendigkeit und der Art von Sonnenschutzmaßnahmen ist die individuelle Empfindlichkeit der Haut gegenüber Sonnenstrahlung wesentlich. Das Ausmaß und die Art des notwendigen Sonnenschutzes hängen vom Hauttyp ab. Besonders empfindlich sind Kinder, Personen des Hauttyps I und II sowie Personen mit genetisch- oder krankheitsbedingter Erhöhung der UV-Strahlungsempfindlichkeit.

#### 5.1.2.1. Kinder

5.12.	Konsensbasierte Empfehlung	Geprüft 2020
<b>EK</b>	Kinder sollen keinen Sonnenbrand bekommen.	
	Konsensstärke: 92 %	

5.13.	Konsensbasierte Empfehlung	Geprüft 2020
<b>EK</b>	Säuglinge sollen der direkten Sonne nicht ausgesetzt werden.	
	Konsensstärke: 100 %	

5.14.	Konsensbasierte Empfehlung	Geprüft 2020
<b>EK</b>	Kinder sollen angehalten werden, bei starker Sonnenstrahlung hautbedeckende Kleidung zu tragen.	
	Konsensstärke: 100 %	

5.15.	Konsensbasiertes Statement	Modifiziert 2020
<b>EK</b>	Bei der Entstehung von Nävi ist textiler Sonnenschutz protektiv. Die Rolle von Sonnenschutzmitteln ist offen.	
	Konsensstärke: 100 %	

5.16.	Konsensbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020
<b>EK</b>	Die Augen von Kindern sollen durch geeignete Sonnenbrillen geschützt werden.	
	Konsensstärke: 95 %	

Die Haut von Kindern ist gegenüber der Einwirkung von Sonnenstrahlung sehr empfindlich. Dies gilt insbesondere, wenn sie eine helle Hautfarbe haben. Sonnenbrände in der Kindheit erhöhen das Risiko, später Hautkrebs zu entwickeln. Für Kinder ist daher ein sehr sorgfältiger Sonnenschutz notwendig. Dazu gehört, wie bei den Erwachsenen, als erstes die Vermeidung längerdauernder UV-Expositionen, dann das Tragen einer geeigneten, den Körper möglichst vollständig bedeckenden Kleidung, einer geeigneten Kopfbedeckung und eines Augenschutzes/Sonnenbrille und schließlich, als zusätzliche Maßnahme, die Anwendung von Sonnenschutzmitteln auf freibleibenden Hautflächen.

Gallagher et al. (2000) zeigten in einer randomisierten kontrollierten Studie, dass die Anzahl der Nävi bei Kindern mit heller Haut (statistisch signifikant bei Kindern mit Sommersprossen), durch umfassenden Gebrauch von Sonnenschutzmittel vermindert werden kann.

Das systematische Review von de Maleissye et al. (2013) zeigte auf, dass es bisher keine Evidenz gibt, die einen protektiven Effekt von Sonnenschutzmitteln für eine Entstehung von melanozytären Nävi bei Kindern belegt. Die eingeschlossenen epidemiologischen Studien waren nicht homogen in Bezug auf das Alter der Kinder und es wurden zudem verschiedene Methoden der Zählung von melanozytären Nävi verwendet. So kommt die Studie zu dem Schluss, dass die Beurteilung des Effekts von Sonnenschutzmitteln unter realen Bedingungen schwierig ist und weitere Studien mit einem einheitlichen, standardisierten Protokoll durchgeführt werden müssen, um eine Aussage treffen zu können.

#### 5.1.2.2. Immunsupprimierte / Transplantierte

5.17.	Evidenzbasierte Empfehlung	Geprüft 2020
Empfehlungsgrad <b>A</b>	Transplantierte immunsupprimierte Personen sollen zum Schutz vor Hautkrebs im Rahmen eines konsequenten, umfassenden UV-Schutzes Sonnenschutzmittel verwenden.	
Level of Evidence <b>2+</b>	Primärstudie: (C. Ulrich et al., 2009)	
	Konsensstärke: 100 %	

5.18.	Konsensbasierte Empfehlung	Geprüft 2020
<b>EK</b>	Immunsupprimierte Personen sollen auf einen konsequenten, umfassenden UV-Schutz achten.	
	Konsensstärke: 100 %	

Ulrich et al (2009) führten eine prospektive Studie über zwei Jahre mit 120 organtransplantierten Patienten durch. Die Studiengruppe erhielt zusätzlich zur Information über Sonnenschutz eine Sonnencreme; die Kontrollgruppe erhielt nur Informationsmaterial. Es konnte gezeigt werden, dass bei immunsupprimierten Empfängern nach Organtransplantation die regelmäßige Anwendung von Sonnencreme

- als Teil eines konsequenten Schutzes vor UV-Strahlung - vor der Entwicklung weiterer aktinischer Keratosen, invasiver PEK und in einem geringeren Grad auch vor BZK schützt.

Obige Empfehlung deckt sich mit den internationalen KDIGO-Leitlinien zur Betreuung von Nierentransplantatempfängern, die für alle Transplantatempfänger einen konsequenten, intensiven UV-Schutz, regelmäßige Selbstuntersuchungen und jährliche Untersuchungen des ganzen Körpers durch einen Dermatologen empfehlen (Türk, Witzke, & Zeier, 2010).

Zum Risiko eines niedrigen Vitamin-D-Spiegels auf Grund des konsequenten UV-Schutzes bei Immunsupprimierten siehe folgendes Kapitel 5.1.3.

### 5.1.3. Potenzielle Nebenwirkungen

UV-Strahlung kann nachgewiesenermaßen Hautkrebs auslösen. Durch UV-Exposition erhöht sich das Erkrankungsrisiko für das maligne Melanom wie auch für das PEK und das BZK. Da dieser Zusammenhang bekannt ist, ist die wichtigste primärpräventive Maßnahme die Vermeidung einer erhöhten UV-Exposition. Dies kann durch verschiedene individuelle Verhaltensweisen und Maßnahmen (z. B. Meiden der Mittagssonne, textiler Sonnenschutz, Sonnencreme) erreicht werden.

UV-Strahlung ist für die Vitamin D-Synthese in der Haut notwendig; eine potenzielle unerwünschte Nebenwirkung von konsequenten Sonnenschutzmaßnahmen kann mit einem verminderten Vitamin-D-Spiegel einhergehen. Die Vermeidung einer erhöhten UV-Exposition beim Aufenthalt im Freien könnte darüber hinaus als unerwünschte Nebenwirkung einen Mangel an Bewegung mit sich bringen. In einigen Studien wurde die Frage unerwünschter Nebenwirkungen untersucht.

#### 5.1.3.1. Rolle des Vitamin D

5.19.	Konsensbasierte Empfehlung	Geprüft 2020
<b>EK</b>	Bei Personen mit hohem Hautkrebsrisiko (z. B.: Transplantatempfänger, Immunsupprimierte), die einen konsequenten, umfassenden Sonnenschutz betreiben, sollte der Vitamin D-Spiegel überprüft und Vitamin D gegebenenfalls substituiert werden.	
	Konsensstärke: 100 %	

Vitamin D spielt eine wichtige Rolle im Calciumhaushalt bzw. beim Knochenstoffwechsel.

Sonnenschutzmaßnahmen reduzieren die kutane Vitamin D-Synthese. Ein konsequenter Sonnenschutz kann bei bestimmten Personengruppen einen Vitamin D-Mangel begünstigen (Schwalfenberg, 2007).

Srikanth et al. (2007) fanden eine inverse Assoziation zwischen Hautkrebs und Frakturen: ältere Personen mit einer Fraktur wiesen seltener NMSC auf, was als niedrigere kumulative Lebens-Sonnenexposition gedeutet wurde. Das Vermeiden von Sonnenexposition kann langfristig nachteilige Folgen für die zukünftige Knochengesundheit haben. In einer Übersichtsarbeit wird über eine uneinheitliche Studienlage zur Reduktion von Frakturen durch Gabe von Calcium und Vitamin D berichtet (Schwalfenberg, 2007). Die Analyse zeigte jedoch eine Reduktion von Stürzen bei älteren Menschen durch die Gabe von Vitamin D.

Ulrich et al. (2009) konnten bei organtransplantierten Personen, die einen maximalen Sonnenschutz betrieben, nach 24 Monaten keine Unterschiede hinsichtlich des Vitamin D-Spiegels verglichen mit der Kontrollgruppe feststellen. Dennoch empfehlen sie, dass insbesondere bei Risikogruppen (Immunsupprimierte, Transplantierte, etc.), die einen intensiven Sonnenschutz betreiben, der Vitamin D-Spiegel überprüft und gegebenenfalls Vitamin D substituiert werden soll.

In einer prospektiven Kohortenstudie wurde festgestellt, dass der 25(OH)D-Level bei Kindern mit hellem Phänotyp (helle Haut, Sonnenbrandflecken, oft Sonnenbrand), höher ist bei Kindern mit dunklerem Phänotyp, obwohl erstere nach Angaben der Eltern häufiger Sonnenschutzmittel benutzen und Schutzkleidung tragen. Die Autoren schließen daraus, dass die Vitamin D-Synthese bei gering pigmentierter Haut in nördlichen Breitengraden durch Nutzung von Sonnenschutzmittel oder Kleidung nicht vollständig unterdrückt wird. Begrenzt wird die Aussagekraft der Studie dadurch, dass Kinder in den 1990er Jahren untersucht wurden, d.h. zu Zeiten, als das Bewusstsein über adäquaten Sonnenschutz - z.B. im Hinblick auf ausreichende Menge der Sonnenschutzmittel - möglicherweise weniger ausgeprägt war. Zudem wurden einige Variablen - z.B. der 25(OH)D-Level - nur einmal pro Kind bestimmt (Bonilla et al., 2014).

Lindquist et al. (2014; 2016) untersuchten in einer Kohortenstudie Zusammenhänge zwischen Sonnenexpositionsverhalten und Gesamtmortalität. Sie kommen zu dem Schluss, dass die Vermeidung von Sonnenexposition (nie ein Sonnenbad, weder im Urlaub, noch im Sommer und nie Solariumnutzung) in Ländern mit niedriger UV-Intensität einen Risikofaktor für die Gesamtmortalität darstellt. Sie spekulieren, dass der Effekt auf Vitamin-D-Mangel zurückzuführen ist. Der Vitamin-D-Spiegel wurde allerdings nicht untersucht, auch das individuelle Sonnenschutzverhalten wurde nicht abgefragt. Rückschlüsse auf einen Kausalzusammenhang zwischen Sonnenexpositionsverhalten und Gesamtmortalität sind aufgrund der Analysen nicht möglich.

Im Rahmen eines von BfS und UV-Schutz-Bündnis initiierten fachübergreifenden wissenschaftlichen Diskurses zur Harmonisierung bis dato widersprüchlicher Empfehlungen bezüglich der UV-Exposition zur Bildung des körpereigenen Vitamin D wurde eine konsentrierte Empfehlung zu UV-Strahlung und Vitamin D erarbeitet (Bundesamt für Strahlenschutz & UV-Schutz-Bündnis, o.J.). Insbesondere werden dort folgende Empfehlungen gegeben:

- Für eine ausreichende Vitamin-D-Synthese genügt es nach derzeitigen Erkenntnissen, Gesicht, Hände und Arme unbedeckt und ohne Sonnenschutz zwei- bis dreimal pro Woche der Hälfte der minimalen sonnenbrandwirksamen UV-Dosis (0,5 MED) auszusetzen, also der Hälfte der Zeit, in der man sonst ungeschützt einen Sonnenbrand bekommen würde. Beispielsweise bedeutet dies für Menschen mit Hauttyp II bei hohen sonnenbrandwirksamen UV- Bestrahlungsintensitäten (UV-Index 7) rein rechnerisch eine Bestrahlungszeit von circa 12 Minuten.
- Ein Sonnenbrand ist grundsätzlich zu vermeiden.
- Bei längeren Aufenthalten in der Sonne sind UV-Schutzmaßnahmen zu ergreifen.
- Als Orientierungshilfe über die herrschende sonnenbrandwirksame UV-Bestrahlungsstärke und ab wann welche UV-Schutzmaßnahmen zu ergreifen sind, wird der UV-Index (UVI) empfohlen. Der UV-Index ist ein weltweit einheitliches Maß für die an einem Tag mögliche höchste sonnenbrandwirksame UV-Bestrahlungsstärke. Den einzelnen UVI-Werten sind Empfehlungen für die hellhäutige Bevölkerung bezüglich der zu ergreifenden UV-Schutzmaßnahmen zugeordnet.
- Bei Kleinkindern, Kindern und Jugendlichen ist besonders darauf zu achten, hohe UV-Belastungen und Sonnenbrände zu vermeiden, denn besonders in der Kindheit und Jugendzeit erhöhen starke UV-Belastungen und Sonnenbrände das Risiko, später an Hautkrebs zu erkranken.

- Säuglinge sollen grundsätzlich nicht direkter Sonnenbestrahlung ausgesetzt werden.
- Von starken, nicht ärztlich kontrollierten UV-Bestrahlungen (Sonne oder Solarium) zum Zweck der Vitamin-D-Bildung, der Selbsttherapie eines Vitamin-D-Mangels oder der Bräunung wird dringend abgeraten.
- Ein Vitamin-D-Mangel kann nur von ärztlicher Seite diagnostiziert und behandelt werden. Eine Supplementierung beziehungsweise Medikation mit Vitamin-D-Präparaten sollte unter ärztlicher Überwachung erfolgen. Säuglinge und Kleinkinder bis zum zweiten erlebten Frühsommer sollen Vitamin-D-Präparate erhalten.

### 5.1.3.2. Effekt von Vitamin D auf die Entstehung verschiedener Krebsarten

5.20.	Konsensbasiertes Statement	Modifiziert 2020
<b>EK</b>	Für eine ausreichende Vitamin-D-Synthese genügt es Gesicht, Hände und Arme unbedeckt und ohne Sonnenschutz zwei- bis dreimal pro Woche der Hälfte der minimalen sonnenbrandwirksamen UV-Dosis (0,5 MED) auszusetzen, also der Hälfte der Zeit, in der man sonst ungeschützt einen Sonnenbrand bekommen würde.	
	Konsensstärke: 97 %	

Moderate Exposition gegenüber UV-Strahlung und hohe Vitamin D-Spiegel haben möglicherweise einen protektiven Effekt auf die Entstehung und Entwicklung verschiedener Krebsarten, auch des malignen Melanoms. Die vorliegende Evidenz hinsichtlich eines Zusammenhangs zwischen dem Krebsrisiko insgesamt und der Vitamin D-Versorgung ist jedoch unzureichend.

Eine Übersichtsarbeit ging der Frage nach, ob Sonnenexposition einen schützenden Effekt auf die Entstehung anderer Krebsarten hat. Möglicherweise bestanden protektive Effekte der Sonnenbestrahlung auf die Entstehung von Brust- und Prostatakrebs. Die Studienlage war jedoch nicht eindeutig; bei den anderen Krebsarten ließ sich kein Zusammenhang feststellen (H. J. van der Rhee, de Vries, & Coebergh, 2006).

Tuohimaa et al. (2007) zeigten in einer historischen Kohortenstudie, dass Personen mit Hautkrebs (alle Typen) ein erhöhtes Risiko für eine weitere primäre Krebserkrankung hatten. Personen, die in sonnigeren Breitengraden lebten, hatten ein etwas geringeres Risiko für einen Zweitumor, was auf eine möglicherweise protektive Wirkung des Vitamin D zurückgeführt wurde.

Eine Übersichtsarbeit von Krause (2006) stellte Studien zusammen, die auf eine protektive Wirkung der Sonnenbestrahlung auf Kolon- und Brustkrebs hinweisen. Die Autoren kommen zudem zu der Schlussfolgerung, dass ein hoher Level von Vitamin D ein protektiver Faktor für Krebs zu sein scheint. Die optimale UV-Exposition, der Soll-Level an zirkulierendem Vitamin D und ob Vitamin D der einzige Weg ist, ist nicht abschließend geklärt. Aufgrund von Studienmängeln besitzen die Ergebnisse nur eine eingeschränkte Aussagekraft.

Schwalfenberg (2007) führte in einer Übersichtsarbeit Studien an, die auf einen protektiven Effekt des Vitamin D auf Herzkrankungen und bestimmte Krebsarten hinweisen. Der Review war jedoch methodisch nicht einwandfrei.

Anhand diverser ökologischer Studien untersuchte die IARC (WHO) (International Agency for Research on Cancer (IARC), 2008), ob ein kausaler Zusammenhang zwischen dem

Vitamin D-Spiegel und dem Krebsrisiko besteht. Die Ergebnisse deuten auf ein erhöhtes Risiko für Darmkrebs sowie kolorektales Adenom mit einem niedrigen Vitamin D-Spiegel. Weitere Studien stellten wiederum keinen Einfluss auf die Inzidenz von Darm- und Brustkrebs fest. Dieser offensichtliche Widerspruch zwischen Beobachtungsstudien kann auf verschiedene Ursachen, wie beispielsweise auf die Verwendung niedriger Dosen oder eine zusätzliche Interaktion mit einer Hormontherapie innerhalb der Studie zurückgeführt werden. Epidemiologische Daten legen nahe, dass der Vitamin D-Spiegel Einfluss auf das Fortschreiten des Krebses und somit auf die Krebssterblichkeit nimmt und eher geringer die Krebsinzidenz beeinflusst.

Auch die DGE (Linseisen et al., 2011) konnte anhand diverser Meta-Analysen zum Zusammenhang zwischen der Vitamin D-Zufuhr und dem Risiko verschiedener Krebsarten keine einheitlichen und eindeutigen Ergebnisse feststellen. Eine Schlussfolgerung kann aufgrund der Widersprüchlichkeit der vorliegenden Ergebnisse nicht gezogen werden. Die Evidenz bezüglich des Zusammenhangs zwischen einzelnen Krebsarten bzw. dem Krebsrisiko insgesamt und der Vitamin D-Zufuhr ist unzureichend.

Lucas (2007) stellte einen Zusammenhang zwischen einem Vitamin D-Mangel und dem erhöhten Erkrankungsrisiko fest. Beobachtungsstudien weisen auf ein erhöhtes Darmkrebsrisiko, das auf eine niedrige Vitamin D-Zufuhr zurückgeführt werden kann. Hinsichtlich anderer Krebsarten konnten keine weiteren Schlussfolgerungen gezogen werden, da entweder keine Ergebnisse vorlagen oder die bereits vorliegenden Ergebnisse inkonsistent waren.

Aufgrund dieser inkonsistenten Datenlage wird sich in dieser S3-Leitlinie an die konsentrierte Empfehlung zur „UV-Exposition zur Bildung des körpereigenen Vitamin D“ der wissenschaftlichen Behörden, Fachgesellschaften und Fachverbände des Strahlenschutzes, der Gesundheit, der Risikobewertung, der Medizin und der Ernährungswissenschaften angeschlossen:

<https://www.bfs.de/DE/themen/opt/uv/wirkung/akut/empfehlung-vitamin-d.html>

## 5.2. Status quo: Sonnenschutz- und -expositionsverhalten

*I.-M. Hübner, A. Dost, E. Grossmann*

Das folgende Kapitel verschafft einen Überblick über das Sonnenschutzverhalten verschiedener Bevölkerungsgruppen. Unterschiede werden herausgestellt, besonders gefährdete Bevölkerungsgruppen identifiziert sowie Einflussfaktoren auf das Sonnenschutzverhalten aufgezeigt.

### 5.2.1. Sonnenschutz- und Expositionsverhalten verschiedener Bevölkerungsgruppen

Im Sonnenschutz- und Expositionsverhalten lassen sich Unterschiede verschiedener Bevölkerungsgruppen feststellen. Diese werden folgend beschrieben. Wichtig ist, darauf hinzuweisen, dass die Datenlage häufig auf Selbstangaben der Befragten und selten auf Beobachtungen beruht und repräsentative Daten für Deutschland im Rahmen der Recherche nicht identifiziert werden konnten.

#### Allgemeinbevölkerung

Vor allem die Nutzung von Sonnenschutzmitteln, das Tragen geeigneter Kleidung und das Aufsuchen von Schatten, werden von der Allgemeinbevölkerung als Sonnenschutzmaßnahmen ergriffen. Dennoch berichtet ein Großteil der

Allgemeinbevölkerung, mindestens einmal im Leben einen Sonnenbrand erlitten zu haben.

- **Besonders jüngere Menschen setzen sich häufiger absichtlich der Sonne aus**

Die Querschnittstudie von Haluza, Simic und Moshhammer (2016) untersuchte das Sonnenexpositionsverhalten der Bevölkerung Österreichs. Die Daten von 1.500 Teilnehmern im Alter von 18 bis 74 Jahren wurden ausgewertet. Die Antworten auf Fragen zur Nutzung von Sonnenschutzmittel, dem wiederholten Auftragen von Sonnenschutzmittel, der Vermeidung von Mittagssonne, dem Aufsuchen von Schatten, dem Tragen von schützender Kleidung, Hüten und Sonnenbrillen wurden zu einem Sonnenschutz-Wert zusammengefasst. Die Population weist einen mittleren Wert von 2,6 auf einer Skala von 1 (immer) bis 5 (nie) auf. Zudem wurde die Sonnenexposition erfasst, dichotomisiert nach 0-5 Tage Sonnenbaden im letzten Jahr als keine Exposition und mehr als 5 Tage im vergangenen Jahr entspricht Exposition. Das Sonnenexpositionsverhalten sinkt signifikant mit zunehmendem Alter der Studienteilnehmer. Den höchsten Anteil an Sonnenexposition weisen die Altersgruppen 18-49 Jahre mit 60,3 bis 51,2% (Anteil der Befragten, die mehr als fünf Tage Sonnenbaden während des vergangenen Jahres angaben) sowie Teilnehmer mit einem Kind (51,7-50,3%) und geschiedene beziehungsweise verwitwete Studienteilnehmer auf (58%). Zudem ist ein erhöhtes Sonnenexpositionsverhalten bei Personen mit einem höheren Bildungslevel sowie einem höheren sozioökonomischen Status zu beobachten (50,1%,  $p=0,039$ ; 51,0%,  $p=0,001$ ). Sportliche Aktivität, Bräunungsabsicht, ein dunklerer Hauttyp, Nutzung von Solarien und Sonnenbrände stehen in einem signifikanten Zusammenhang mit erhöhtem Sonnenexpositionsverhalten.

In einer in Deutschland durchgeführten Interview-Befragung wurden 865 Personen zu ihrer Sonnenexposition und ihrem Sonnenschutzverhalten befragt. Einen Sonnenbrand hatten 97% der Teilnehmenden bereits in ihrem Leben. 13 % haben noch nie Sonnenschutzmittel verwendet. Hüte und Kleidung als Sonnenschutz zu verwenden, berichten 56%. Zudem geben 94% der Teilnehmenden an, noch nie ein Solarium genutzt zu haben. Es stellte sich heraus, dass die Gruppe mit regelmäßiger Benutzung von Sonnenschutzmittel signifikant weniger Tage in der Sonne verbringt im Vergleich zu der Gruppe mit gar keiner Benutzung von Sonnenschutzmittel (60 Tage vs. 90 Tage,  $p=0,035$ ). Des Weiteren wurde ein positiver Zusammenhang zwischen erlebten Sonnenbränden und der Nutzung von Sonnenschutzmittel festgestellt ( $p<0,001$ ) (Antonov, Hollunder, Schliemann, & Elsner, 2016).

Die Studie von Gavin et al. (2012) untersuchte das Sonnenschutzverhalten der Teilnehmenden zu drei Erhebungszeitpunkten in 2000, 2004 und 2008. Die Vermeidung von Sonne ist in der Nordirischen Stichprobe proportional zum Alter. Im Jahr 2008 gaben 16% der  $\geq 65$ -Jährigen und 2% im Alter von 16-24 Jahren an, nie in die Sonne zu gehen ( $p < 0,001$ ). Die Vermeidung von Mittagssonne berichten 27% der Altersgruppe  $\geq 45$  Jahre im Vergleich zu 13% der Altersgruppe 16-24 Jahre ( $p=0,002$ ). Jüngere Teilnehmende im Alter von 16 bis 24 Jahren berichten signifikant weniger häufig davon, nie in die Sonne zu gehen ( $p=0,015$ ), die Mittagssonne zu vermeiden ( $p= 0,004$ ), im Schatten zu bleiben ( $p<0,001$ ) oder einen Hut zu tragen ( $p<0,001$ ). In der Erhebung 2008 zeigt sich, dass Frauen häufiger der Sonne fernbleiben als Männer. Sechs Prozent der Männer und elf Prozent der Frauen geben an, nie in die Sonne zu gehen ( $p=0,002$ ). Von den Frauen gaben 30% an, die Mittagssonne zu vermeiden, von den Männern 19% ( $p<0,001$ ). Im Schatten zu bleiben berichten 29% der Frauen im Vergleich zu 18% der Männer ( $p<0,001$ ). Sowohl Männer als auch Frauen gaben mit 23% an, Kleidung zu nutzen, die vor der Sonne

schützt. Zudem nutzen die Männer signifikant häufiger eine Kopfbedeckung (37% vs. 28%,  $p=0,001$ ).

### 5.2.1.1. Geschlechtsspezifisch

Ein geschlechtsspezifischer Unterschied der Sonnenexposition wird in mehreren Studien aufgezeigt. Frauen suchen im Vergleich zu Männern häufiger den Schatten als Schutzmaßnahme auf. Zudem wird Sonnenschutzmittel mehr von Frauen verwendet, wobei eine norwegische Studie auf einen Rückgang der Benutzung von Sonnenschutzmittel durch Frauen hinweist.

**Männer und Frauen unterscheiden sich in ihrem Sonnenschutzverhalten, wobei Frauen sich häufiger vor einer starken UV-Exposition schützen. Die Ausprägung der geschlechtsspezifischen Unterschiede differiert dabei bei den verschiedenen sonnenschutzbezogenen Verhaltensweisen.**

Ghiasvand et al. (2015) untersuchten anhand der Daten aus der bevölkerungsbasierten Norwegian Woman and Cancer Study (NOWAC) die Veränderungen im Sonnenschutzverhalten norwegischer Frauen im Alter von 41 bis 75 Jahren über den Zeitraum von 1997 bis 2007. Es zeigte sich, dass die Benutzung von Sonnenschutzmitteln bei norwegischen Frauen über die Jahre zunimmt, was jedoch nicht mit einer Reduktion der Anzahl von Sonnenbränden einhergeht.

Die für die Bevölkerung Österreichs repräsentative Querschnittstudie von Haluza et al. (2016) zeigte, dass sich Frauen im Vergleich zu Männern insgesamt stärker vor der Sonne schützen. Sie verwendeten häufiger Sonnenschutzmittel, vermieden die Mittagssonne, suchten den Schatten auf, und trugen Sonnenbrillen (jeweils  $p \leq 0,001$ ). Männer trugen im Vergleich zu Frauen häufiger Hüte, um sich vor der Sonne zu schützen.

Die Studie von Antonov et al. (2016) zeigte einen statistischen Unterschied in der Benutzung von Sonnenschutzmittel. Von den Männern hatten 15% und von den Frauen 11% noch nie in ihrem Leben Sonnenschutzmittel verwendet ( $p=0,04$ ).

Eine in Schweden durchgeführte Untersuchung des Sonnenschutzverhaltens von Hautkrebspatienten (als Interventionsgruppe) und Patienten mit seborrhoischer Keratose (als Kontrollgruppe) konnte geschlechtsspezifische Unterschiede herausstellen. Häufiges Sonnenbaden ist für Frauen üblicher ( $p<0,05$ ), ebenso wie die Nutzung von Sonnenschutzmittel ( $p<0,001$ ). Zusätzlich berichteten Frauen häufiger als Männer davon, den Schatten als Sonnenschutz aufzusuchen ( $p<0,001$ ). Die Nutzung von Solarien war unter Frauen häufiger (Falk, Faresjo, & Faresjo, 2013).

Die Studie von Blashill und Safren (2014) untersuchte den Zusammenhang zwischen dem Sonnenschutzverhalten und der sexuellen Orientierung von Männern im Alter von 16 und 29 Jahren in den USA. Männer, die einer sexuellen Minderheit (bisexuell, homosexuell) angehören, nutzen mit 27% signifikant häufiger Solarien als heterosexuelle Männer (8,6%,  $p=0,002$ ). Zudem bräunten sie sich häufiger in der Sonne (22,3% vs. 14,5%,  $p=0,26$ ). Zwischen 70,5% und 75,9% der befragten Männer gaben an, keine Sonnenschutzmittel zu verwenden.

### 5.2.1.2. Kinder und Jugendliche

Kindheit und Jugend sind kritische Zeiträume, um das Risiko für Hautkrebs zu senken. Sonnenschutzmaßnahmen sind in diesem Lebensabschnitt von besonderer Bedeutung. Studien für die Allgemeinbevölkerung lieferten bereits Hinweise darauf, dass sich besonders jüngere Bevölkerungsgruppen intensiv der Sonne aussetzen.



**Obwohl besonders physikalische Sonnenschutzmaßnahmen (Expositionsvermeidung, Textilien) empfohlen werden, sind Sonnencremes bei Kindern und Jugendlichen das Sonnenschutzmittel erster Wahl, zusammen mit Hüten bei Kleinkindern.**

Ackermann et al. (2016) untersuchten das Sonnenschutzverhalten von Schülern der fünften, achten und elften Klasse im Durchschnittsalter von neun, elf und 15 Jahren. Insgesamt nahmen 1.154 Schüler an der Fragebogenerhebung teil. 60,2% der Schüler berichteten, wenigstens einen Sonnenbrand erlitten zu haben. Zwei Sonnenbrände gaben 30,1% der Schüler an, 11,2% mindestens drei Sonnenbrände. Im Vorjahr der Befragung hatten 43,2% der Schüler einen Sonnenbrand. Die Sonnenbrände traten im Zusammenhang mit Wassersportaktivitäten (50,3%), anderen Sportaktivitäten (23,8%) sowie nicht sportlichen Unternehmungen (25,9%) auf. Die Hälfte der Kinder berichteten, dass sie Sonnenschutzmittel genutzt hätten. Keinen Sonnenschutz verwendet zu haben, war die Ursache des Sonnenbrandes bei 26% der Kinder. Fünf Prozent hätten sich im Schatten aufgehalten. Allgemein berichteten 69,2% der Kinder, im Sommer regelmäßig Sonnenschutzmittel zu verwenden. Von diesen trugen zwei Drittel die Sonnenschutzmittel wiederholt während der Sonnenexposition auf. Explizit nach dem Schwimmen wurde die Sonnenschutzmittel von 55% erneut aufgetragen. Im Winter nutzten 39,5% der Kinder regelmäßig Sonnencreme für Sportaktivitäten. Zudem nutzten fast 90% der älteren Schüler einen Lichtschutzfaktor von 20 oder höher. Den Schatten suchten 32,8% der SchülerInnen auf, sofern dies möglich ist. Schüler der Klassenstufen acht und elf gaben zu 31,5% an, langärmlige Oberteile als Schutz vor der Sonne zu tragen.

In einer Beobachtungsstudie von McNoe und Reeder (2016) wurde das Sonnenschutzverhalten von 1.225 13- bis 18-jährigen SchülerInnen während schulischer Sportaktivitäten untersucht. Die Beobachtungen fanden an Tagen mit einem UV-Index größer als sieben statt. Oberteile mit einer Armlänge, die über die Ellenbogen hinausgeht, wurden von 19% der Schüler getragen. Hosen, die länger als bis zum Knie reichten von 21,4%. Sonnenschutzhüte trugen 3,4% und Sonnenbrillen 1,7% der Schüler. Sonnencreme wurde an fünf von zehn Veranstaltungen zur Verfügung gestellt und in vier Fällen sorgfältig durch Schatten geschützt. Schatten war für die Schüler nicht generell verfügbar.

Basch et al. (2014) untersuchten den Trendverlauf für den Gebrauch von Sonnencreme und Solarien unter High-School-Schülern in den USA von 2001 bis 2011. Hierzu wurden die Daten des Youth Risk Behavior Surveillance System (YRBSS) ausgewertet. Zu beobachten war eine Reduktion der Nutzung von Sonnencreme der befragten Schüler von 67,7% (2001) auf 56,1% (2011). Im Jahr 2009 gaben 15,6% der Befragten an, Solarien zu nutzen. Im Jahr 2011 waren es 13,3%. Hellhäutige Frauen machten dabei den größten Anteil aus (2009: 37,4%, 2011: 29,3%). Die Prävalenz der Nutzung von Solarien ist mit zunehmendem Alter der Befragten gestiegen.

Dobbinson et al. (2012) führten Telefoninterviews mit 1.140 Eltern von Kindern im Alter von null bis elf Jahren, um deren Sonnenschutzverhalten zu erfassen. An dem Wochenende vor der Befragung hielten sich 73% der Kinder während der Zeit der höchsten UV-Strahlung draußen auf. Sonnencreme wurde bei 58% und Hüte bei 64% der Kinder als Sonnenschutzmaßnahme genutzt. 42% der der Kinder trugen einen Sonnenschutzhut. Ein Hut mit breiter Krempe wurde von 33% der Kinder und/ oder ein Hut mit Nackenbedeckung von 20% der Kinder getragen. Zwei Sonnenschutzmaßnahmen

wurden für 61% der Kinder berichtet. Drei oder mehr Sonnenschutzmaßnahmen wurden bei 29% der Kinder angewendet.

Die prospektive Follow-Up-Studie von Dusza et al. (2012) untersuchte das Sonnenschutzverhalten von 360 Kindern im Alter von zehn bis 14 Jahren. Zur Baseline geben 52,5% der Schüler an, mindestens einen Sonnenbrand im Sommer erlitten zu haben. Gebräunte Haut zu mögen, berichteten zur Baseline-Erhebung 53% der befragten Schüler. Nach drei Jahren stieg dieser Anteil auf 66% ( $p < 0,001$ ). Zudem verbrachten mehr Kinder Zeit in der Sonne, um sich zu bräunen (21,8% vs. 39,8%,  $p < 0,001$ ). Berichteten zur Baseline 50% der Kinder Sonnencreme zu nutzen, wenn sie sich für wenigstens sechs Stunden draußen aufhalten, lag dieser Wert bei der Follow-Up-Erhebung bei 25% ( $p < 0,001$ ). Das Odds Ratio für Mädchen Sonnencreme häufig oder immer zu nutzen lag bei 0,4, für Jungen bei 0,3.

In der Schweiz wurden 887 Schüler im Alter von acht bis 17 Jahren der Klassenstufen drei, sechs und neun zu ihrem Sonnenschutzverhalten befragt. Mehr als die Hälfte der Schüler (56,3%) gab an, im Vorjahr der Erhebung einen Sonnenbrand erfahren zu haben. Die meisten Schüler erlitten einen Sonnenbrand im Zusammenhang mit Wassersportaktivitäten (52,3%), 19,6% während des Sonnenbadens, 15,2% bei anderen Aktivitäten im Freien, 4,8% beim Wintersport und 1% beim Arbeiten im Freien. An sonnigen Sommertagen nutzten 36,3% der befragten SchülerInnen fast immer Sonnencreme, 19,4% häufig, 24,9% manchmal und 18,2% selten bis nie. Jungen nutzten im Vergleich zu Mädchen seltener Sonnencreme. Dies betraf ebenfalls Sechst- und Neunt-Klässler im Vergleich zu Drittklässlern, dunkelhäutige Schüler im Vergleich zu hellhäutigen Schülern, sowie Schüler, deren Eltern eine Ausbildung oder keinen Berufsabschluss haben im Vergleich zu Schülern, deren Eltern einen höheren Bildungsabschluss aufweisen. Nahezu die Hälfte (49,3%) der befragten Sechst- und Neunt-Klässler trug Sonnencreme einmalig am Morgen auf. Mehrfach täglich wurde die Sonnencreme von 34,9% der Schüler verwendet. Mädchen wiederholten die Anwendung von Sonnencreme signifikant häufiger als Jungen (44,2% vs. 24,3%;  $p < 0,0001$ ) und hellhäutige Kinder und Jugendliche häufiger als solche mit dunklerer Hautfarbe (50,5% vs. 23,8%,  $p = 0,006$ ). Nach dem Schwimmen trugen 43,7% der Schüler die Sonnencreme erneut auf. Die Schüler verwendeten zu 56,3% Sonnencreme mit einem Lichtschutzfaktor größer/gleich 20. Schatten suchten 32,2% der Schüler, wenn möglich, auf. Bei unangenehm hohen Temperaturen begaben sich 66,1% in den Schatten. Ein Schulterbedeckendes Oberteil trugen 49,9% der Befragten an sonnigen Sommertagen (Reinau, Meier, Gerber, Hofbauer, & Surber, 2012).

### 5.2.1.3. Hautkrebsbetroffene

**Hautkrebsbetroffene zeigen ein besseres Sonnenschutzverhalten als Vergleichsgruppen.**

In einer Fall-Kontroll-Studie untersuchten Falk et al. (2013) Sonnenexpositions- und Schutzverhalten von 55- bis 69-jährigen Hautkrebspatienten im Vergleich zu Patienten mit seborrhoischer Keratose. Patienten mit einer Hautkrebsvorerkrankung gingen signifikant seltener in die Sonne um braun zu werden ( $p < 0,01$ ). Zudem schützten sie sich in einem größeren Umfang vor der Sonne, indem sie Schatten aufsuchten ( $p < 0,001$ ) und Sonnencreme verwendeten ( $p < 0,001$ ). Sich in der Sonne vorsichtiger zu verhalten, gaben 77,9% der Hautkrebspatienten an. Im Vergleich hierzu hatten 20,5% der Patienten ihr Verhalten in der Sonne nach eigenen Angaben nicht verändert und 1,6% waren weniger vorsichtig.

#### 5.2.1.4. Empfänger von Organspenden

**Das Wissen über ein erhöhtes Hautkrebsrisiko und die Umsetzung schützender Verhaltensweisen sind bei Organtransplantierten verbesserungswürdig.**

Empfänger von Spenderorganen sind aufgrund der langzeitigen Einnahme von Immunsuppressiva besonders gefährdet für die Entwicklung von Hautkrebs. Im Rahmen der Studie von Vural et al. (2018) wurden 70 Organtransplantierte in Interviews zu ihrem Wissen über das erhöhte Hautkrebsrisiko für Transplantierte sowie zu ihrem Verhalten in der Sonne befragt. 48 Organempfänger (68,6%) gaben an, über die Wichtigkeit der Vermeidung von Sonnenexposition informiert zu sein. Dass die Exposition gegenüber UV-Strahlung gefährliche Folgen haben kann, wussten 38 Patienten (54,3%). Den kausalen Zusammenhang zwischen Hautkrebs und UV-Strahlung kannten 28 der Befragten (40%). 44,3% der Organtransplantierten konnten sich nicht erinnern, durch klinisches Personal über Sonnenschutzmaßnahmen informiert worden zu sein. 55,7 % der Befragten wurden durch Dermatologen und/oder Krankenpfleger und -schwestern über Schutzmaßnahmen aufgeklärt. Bei 42,9% der Patienten wurde die Haut wenigstens einmal nach der Organtransplantation durch einen Dermatologen untersucht. 14,3 % der Transplantierten suchten regelmäßig einen Dermatologen auf (ein- bis zweimal jährlich). Vor der Organtransplantation hatten drei Patienten Sonnencreme unregelmäßig genutzt (nur bei Urlaub in sonnigen Gegenden). Nach der Transplantation haben 25 Patienten mit der Nutzung von Sonnencreme begonnen, sodass 28 Patienten von dem Gebrauch von Sonnencreme berichteten. 18 Patienten gaben an, Sonnencreme nur an sonnigen Tagen oder im Urlaub zu verwenden. Weitere Sonnenschutzmaßnahmen, wie Hüte, Sonnenbrillen oder langärmelige Oberteile, werden von 19 Patienten genutzt. Acht Patienten benutzen alle Typen von Sonnenschutzkleidung, wenn sie sich draußen aufhalten.

#### 5.2.1.5. Strandbesucher

**Bei Strandnutzern konzentrieren sich Sonnenschutzmaßnahmen sehr stark auf die Nutzung von Sonnencreme. Andere mögliche Maßnahmen (Kleidung, Aufsuchen von Schatten) werden kaum genutzt.**

Heerfordt, Philipsen und Wulf (2018) untersuchten das Sonnenexpositionsverhalten von Strandnutzern in Dänemark mittels WebCam-Fotos. Im Zeitraum Juli 2015 bis Oktober 2015 wurden insgesamt elf Tage als Strandtage bezeichnet. Diese sind durch eine Tagesdurchschnittstemperatur von mindestens 20°C und wenigstens zehn Sonnenstunden charakterisiert. Insgesamt wurden 2.259 Strandnutzer an diesen elf Tagen beobachtet. Von diesen trugen 26% Kleidung, die mehr als 20% der Körperoberfläche bedeckte. 46% der Strandgänger waren in der Zeit von 12:00 bis 15:00 Uhr anwesend. Die Zahl der Strandbesucher erreichte an Wochenendtagen um 15 Uhr ihren Höhepunkt, an Arbeitstagen um 16:00 Uhr. Um 13:00 Uhr war das Minimum von 10% an Menschen zu beobachten, die Kleidung trugen, welche mehr als 20% der Körperoberfläche bedeckt. Die durchschnittliche Sonnenexpositionszeit betrug mittags 142 Minuten.

Die Interviewbefragung von Cercato et al. (2015) untersuchte das Sonnenschutzverhalten Spanisch-sprechender Strandgänger. Insgesamt wurden 630 Personen befragt, die überwiegend weiblich waren (62%) und ein durchschnittliches Alter von 30 Jahren aufwiesen. Sich freiwillig häufig der Sonne auszusetzen, gaben 80% der Strandgänger an. 76% gaben an, dies am Strand zu tun, 35% beim Sport, 29% in den

Bergen und 22% im Pool. Sonnencreme wird von 79,1% der Strandgänger häufig (oft/immer) genutzt. Häufig eine Sonnencreme mit einem hohen Lichtschutzfaktor zu verwenden gaben 81,2% der Befragten an. Die Nutzung von Sonnencreme mit einem hohen Lichtschutzfaktor über den gesamten Tag erfolgt oft/ immer durch 62,3% der Befragten. 76,4% der Strandgänger cremen sich direkt zu Beginn der Sonnenexposition mit Sonnencreme ein, 17,7% cremen sich bereits 20 Minuten vor der Exposition ein, 5,8% erst während der Exposition. Das wiederholte Eincremen mit Sonnencreme erfolgt häufig durch 53,2% der Strandgänger. Mit Ausnahme von Sonnencreme werden andere Sonnenschutzmaßnahmen nur selten benutzt. 39,6% der Befragten suchen oft oder immer während der Mittagszeit den Schatten auf. Einen Hut tragen 21,6% der Strandgänger oft/ immer. T-Shirts werden von 18,7% der Interviewten häufig getragen. Sonnenbrillen nutzen 49,5% der Befragten oft/immer.

### 5.2.2. **Benutzung von Solarien**

Das Nationale Krebshilfe-Monitoring (NCAM) (Diehl, Göring, Greinert, Breitbart, & Schneider, 2019) ermittelt seit 2015 jährlich Daten zur Solariennutzung in Deutschland. Mittels standardisierter Telefoninterviews werden dabei 3.000 Personen im Alter von 14 bis 45 befragt. Insgesamt haben 2018 8,8% der Teilnehmer\*innen in den vorangegangenen 12 Monaten ein Solarium besucht. Dies stellt einen Rückgang zu der 2015 ermittelten Prävalenz von 11% dar (S. Schneider et al., 2017). Auch die Häufigkeit der Solarienbesuche in den letzten 12 Monaten hat sich insgesamt von durchschnittlich 11,4 Besuche (2015) auf 6 Besuche (2018) reduziert.

**Bei der Benutzung von Solarien ist kein geschlechtsspezifischer Unterschied zwischen Männern und Frauen mehr zu erkennen.**

Geschlechtsspezifische Unterschiede konnten in den ersten beiden Wellen zuvor genannter Studie festgestellt werden. Frauen benutzten 2015 mit 13,3% häufiger Solarien als Männer mit 8,8%. Jedoch lässt sich bei den weiblichen Befragten ein Rückgang erkennen, während die Benutzung von Solarien bei Männern während der vier Erhebungswellen konstant geblieben ist. Dies wird durch eine höhere Empfänglichkeit von Frauen für Gesundheitskampagnen begründet. Aufgrund dessen gleichen sich die Prävalenzen im Jahr 2017 und 2018 an, so dass kein geschlechtsspezifischer Unterschied bei der Benutzung von Solarien mehr erkennbar ist (Diehl et al., 2019).

**Trotz des Solarienverbots für Minderjährige, gibt es unter den Solariennutzern immer noch Kinder und Jugendliche. Die Prävalenz ist dabei im Trend steigend.**

Bei den volljährigen Teilnehmern lässt sich ein Rückgang der Benutzung von Solarien feststellen. Am stärksten ausgeprägt ist dieser in der Gruppe der 18- bis 25-Jährigen und hat sich von 16% im Jahr 2015 auf 8,7% 2018 fast halbiert. Im Gegensatz dazu hat sich die Prävalenz unter den 14- bis 17-Jährigen von 1,6% auf 4,6% erhöht. Seit dem Inkrafttreten des NiSG 2008 ist es minderjährigen Personen untersagt, ein Solarium zu besuchen. Das Personal des Solarienbetriebs muss Kinder und Jugendliche an der Nutzung von Solarien hindern (Diehl et al., 2019).

**Personen mit Migrationshintergrund nutzen Solarien nach wie vor häufiger als Personen ohne Migrationshintergrund. In den Trendanalysen schreitet diese Entwicklung fort.**

Personen mit Migrationshintergrund nutzten Solarien im Jahr 2018 mit 12,1% signifikant häufiger als Teilnehmer\*innen ohne Migrationshintergrund (8%). Während bei Personen ohne Migrationshintergrund ein Rückgang der Prävalenz zu verzeichnen ist, trifft dieses

nicht auf Befragte mit Migrationshintergrund zu (Diehl et al., 2019). Allerdings bleibt bei diesen Analysen offen, welche Unterschiede innerhalb der heterogenen Gruppe der Migranten zu verzeichnen sind, hier sind weitere Analysen erforderlich.

**Sozioökonomische Variablen (wie Berufsstatus und Bildungsstand) sind mit der Benutzung von Solarien assoziiert.**

In den ersten drei Erhebungswellen konnte eine signifikant seltenere Nutzung von Solarien bei arbeitslosen Personen festgestellt werden. Bezüglich der Schulbildung sind signifikante Unterschiede in der Nutzung von Solarien erkennbar. Personen mit mittlerer Schulbildung besuchen Solarien am häufigsten. Bei Personen mit niedriger Schulbildung lässt sich ein signifikanter Rückgang der Prävalenz zwischen 2015 und 2018 verzeichnen (Diehl et al., 2019).

### 5.2.3. **Prädiktoren des Sonnenschutz- und Expositionsverhaltens**

Die Prädiktoren des Sonnenschutz- und Expositionsverhaltens sind vielfältig. Sie reichen von intrinsischen Faktoren, wie der Körper selbstwahrnehmung, dem eigenen Phänotyp, dem Rauch- und Alkoholkonsum, dem Bildungslevel, sexueller Orientierung, der Gestaltung des Freizeitverhaltens, der Herkunft, über äußere Einflüsse, wie Freunde, bis zum Aufenthalt in bestimmten geographischen Regionen.

**Zu den Prädiktoren des Sonnenschutz- und Expositionsverhaltens zählen:**

1. **Soziale Einflüsse: Eltern, Peers, Freunde, Beziehungsstand**
2. **Herkunft**
3. **Erscheinungsbild und Selbstwahrnehmung, Bräunungsintention**
4. **Bildungslevel, Sozioökonomischer Status**
5. **Alter**
6. **Geschlecht**
7. **Hauttyp**
8. **Freizeitverhalten**
9. **Rauchverhalten**
10. **Sexuelle Orientierung**
11. **Medien**
12. **Wettereinflüsse**

Ein systematisches Review von Gambla et al. (2017) verschafft einen Überblick über Einflussfaktoren auf das Bräunungsverhalten amerikanischer College-Studierender. In dem Review sind 23 Querschnittsstudien aus dem US-amerikanischen Raum eingeschlossen. Jüngere Studierende nutzen häufiger Solarien. In allen eingeschlossenen Studien war die Bräunungsabsicht von Frauen größer als die von männlichen Studierenden. Hellhäutige Studierende haben eher die Intention sich zu bräunen als farbige Studierende. Die Motivation zum Bräunen hängt mit der Einstellung zum äußeren Erscheinungsbild zusammen. Unzufriedenheit mit dem derzeitigen Hautton stellt dabei den größten Motivationsfaktor dar. Zudem existieren emotions- und gesundheitsbezogene Motive für die Sonnenexposition. Entspannung, Stimmungsverbesserung, „Energieaufladung“, Behandlung von Hautkrankheiten wie Akne und Psoriasis, Erhöhung der Vitamin-D-Werte und Stressreduktion werden als Gründe angegeben. Ein weiterer Grund für die Nutzung von Solarien ist der Wunsch, einen Basis-Bräunungsgrad aufrecht zu erhalten, und damit vermeintlich zukünftigen Sonnenbränden entgegenzuwirken. Soziokulturelle Einflussfaktoren auf das Bräunungsverhalten waren Eltern und Freunde, der Wunsch anderen zu gefallen sowie

das Sehen von Reality-Schönheitssendungen im Fernsehen. Als Barrieren für adequates Sonnenschutzverhalten wurden Missverständnisse in Bezug auf Hautschutz, zu geringe Sonnencremenutzung, Mangel an Aufklärung über UV-bedingte Gefahren sowie Zeitmangel, Kosten, und das Vergessen von Sonnencreme identifiziert.

Ackermann et al. (2016) erhoben in einer Querschnittsstudie neben dem Sonnenschutzverhalten von SchülerInnen auch die darauf wirkenden Einflussfaktoren. Die Eltern von 61% der befragten SchülerInnen ermutigten ihre Kinder, sich gegen UV-Strahlung zu schützen. Von den SchülerInnen der achten und elften Klasse sind 55,6% über die Gefahren von UV-Strahlung durch ihre Eltern informiert worden. Die SchülerInnen, die durch ihre Eltern zu Schutzmaßnahmen ermutigt wurden, berichteten häufiger über Sonnenschutzmaßnahmen. Als Gründe, sich nicht vor der Sonnenstrahlung zu schützen, gaben die SchülerInnen Vergessen (34,4%), Bevorzugen gebräunter Haut (25,3%), einen natürlichen dunkleren Hautton (18%) und ein unangenehmes Gefühl durch Sonnencreme auf der Haut (11%) an. Von 6,9% wurde Sonnenschutz als zu anstrengend empfunden.

Die Studie von Petersen et al. (2015) untersuchte vergleichend das Sonnenexpositionsverhalten von dänischen und spanischen Strandurlaubern auf Teneriffa (Spanien) sowie von dänischen und österreichischen Skifahrern in Wagrain (Österreich). Die Sonnenexposition wurde jeweils über sechs Tage mit Hilfe eines persönlichen, elektrischen UV-Dosimeters und über halbstündliche Tagebucheinträge bestimmt. Die Einträge zeigten, dass der Anteil an Dänen, die sich zwischen 13:00 und 17:00 Uhr am Strand aufhalten im Vergleich zu den Spaniern mehr als doppelt so hoch war. In dem Zeitintervall von 7:00 bis 18:30 Uhr verbringen 68% der Dänen, und 57% der Spanier ihre Zeit draußen ( $p < 0,0001$ ). Für das Zeitintervall von 12:00 bis 15:00 trifft dies auf 92% der Dänen und 81% der Spanier zu ( $p = 0,0001$ ). In beiden Zeitintervallen verbrachten die Dänen signifikant mehr Zeit im Freien als die Spanier ( $p < 0,0001$ ). Die Auswertung der UV-Dosimeter bestätigte die Ergebnisse der Tagebucheinträge. Zudem exponierten dänische Strandbesucher 50% ihrer Haut der UV-Strahlung. Spanische Strandbesucher exponierten 44% ihrer Haut ( $p = 0,003$ ). In dieser Erhebung wurde ein riskantes Sonnenexpositionsverhalten mit einer minimalen Exposition von 26,5% der Hautfläche des Oberkörpers definiert. Dänische Strandbesucher wiesen nach dieser Definition ein Risikoverhalten über 4,5 Stunden pro Tag auf. Bei den spanischen Strandbesuchern belief sich dieses auf 2,6 Stunden pro Tag ( $p < 0,0001$ ).

Eine Beobachtungsstudie zeigt, dass Schüler im Alter von 13 bis 18 Jahren häufiger Sonnenschutzhüte tragen, wenn die Wolkenbedeckung weniger als 50% beträgt ( $X^2=12,85$ ,  $p<0,05$ ) und die Temperaturen über 20°C liegen ( $X^2=8,27$ ,  $p<0,05$ ) (McNoe & Reeder, 2016).

Die Nutzung von Sonnencreme ist üblicher bei Frauen mit heller und oliv-farbener Haut als bei dunkelhäutigen Frauen. Frauen mit braunen Augen sowie dunkelhaarige Frauen nutzen Sonnencreme am seltensten. Frauen, die sensibel auf akute und chronische Sonneneinstrahlung reagieren, berichteten über eine häufigere Nutzung von Sonnencreme, als weniger empfindliche Hauttypen. Sonnencreme wird häufiger von Frauen genutzt, auf deren Haut sich nach dem Sonnenbaden Sommersprossen ausbilden. Die Sonnencremenutzung steigt mit der Anzahl kleiner, symmetrischer Nävi, die sich an Armen und Beinen von Frauen befinden. Frauen, die in ihrer Kindheit und Jugend jährlich mehr als vier Sonnenbrände hatten, verwenden häufiger Sonnencreme mit einem SPF  $\geq 15$ . Sonnencreme mit einem SPF  $\geq 15$  wurde von 30% der befragten Frauen genutzt, die wenigstens eine Woche Urlaub zum Sonnenbaden in südlichen

Ländern verbringen. Für Urlaub in nördlichen Regionen trifft dies auf 13% der norwegischen Frauen zu (Ghiasvand et al., 2015).

Dobbinson et al. (2012) untersuchten den Einfluss der Eltern auf den Sonnenschutz von Kindern im Alter von null bis elf Jahren. Von den Eltern glaubten 88% sehr stark daran, dass ein Sonnenbrand während der Kindheit gefährlich ist. 43% stimmten einem weniger sonnenprotektiven Statement zu, wie etwa: das Kind zu schützen, ist zu aufwendig; Sonnenbräunung ist attraktiv; das Kind reagiert widerständig auf Hüte oder Sonnencreme. Benutzen die Eltern bestimmte Sonnenschutzmaßnahmen, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass die Kinder mit entsprechenden Maßnahmen vor der Sonne geschützt werden. Eine Ausnahme bildet das Tragen langärmliger Kleidung durch die Eltern. Die Wahrscheinlichkeit, dass Sonnencreme mit einem Lichtschutzfaktor  $\geq 15$  genutzt wird, ist zwölfmal höher. Für das Tragen langer Hosen liegt das OR bei 10,3, der Aufenthalt im Schatten hat ein OR von 9,6 ( $p < 0,001$ ). Das Odds Ratio für das Tragen eines Hutes liegt bei 3,1 ( $p < 0,01$ ).

Der elterliche Einfluss auf das Sonnenschutzverhalten von SchülerInnen im Alter von acht bis 17 Jahren wurde von Reinau et al. (2012) erhoben. Von den befragten Schülern gaben 52,5% an, dass Sonnenschutzmaßnahmen zuhause thematisiert werden und dass sie von ihren Eltern regelmäßig dazu aufgefordert werden, sich vor der Sonne zu schützen. Informiert werden weitere 18,5% der SchülerInnen durch ihre Eltern. In Familien mit einem geringeren Bildungslevel wird Sonnenschutz seltener thematisiert ( $p < 0,0001$ ). Zudem wird bei 41,1% der Drittklässler Sonnencreme durch die Eltern aufgetragen. 27,2% der SchülerInnen werden durch ihre Eltern an das Auftragen erinnert und führen dies selbstständig durch. An das Aufsuchen von Schatten erinnern die Eltern von 18,8% der SchülerInnen und 33,1% werden dazu ermutigt, ein T-Shirt als Sonnenschutz beim Schwimmen oder beim Spielen im Freien zu tragen.

#### 5.2.4. **Motive der Solariennutzung**

Im Rahmen des Nationalen Krebshilfe-Monitoring zur Solariennutzung (NCAM) wurden Beweggründe für den Besuch eines Solariums erfragt. In der letzten Erhebungswelle 2018 wird am häufigsten die Steigerung der Attraktivität als Motiv genannt (60,5%). 58,3% der Befragten gaben außerdem Entspannung als Grund für ihren Solariumbesuch an. Das Vorbräunen vor dem Urlaub nannten 52,3% der Teilnehmer\*innen als Motiv. 45,7% begründen ihre Solariennutzung mit dem Wunsch nach Licht und Wärme, 29,8% nennen die Bildung von Vitamin D. Gesundheitsvorsorge wurde von 22,8%, Hauterkrankungen von 14% und ärztliche Empfehlung von 7,9% der Befragten als Grund angegeben. Die Angaben entsprechen weitestgehend den vorherigen Erhebungswellen, lediglich bei Entspannung, Licht und Wärme lässt sich ein leichter Rückgang, bei Vitamin D-Bildung ein leichter Anstieg verzeichnen.

### 5.3. **Status Quo: Hautkrebsbezogenes Wissen, Vorstellungen und Einstellungen**

*E. Baumann, I.-M. Hübner, S. Weg-Remers, E. Grossmann*

#### 5.3.1. **Wissen über Hautkrebs und Risikofaktoren in der Bevölkerung**

**Grundlagenwissen über Risiken und Gefährdungspotenziale von UV-Strahlung, insbesondere Hautkrebs, ist in der deutschen Bevölkerung vorhanden.**

Börner et al. (2010) führten eine für die Gesamtbevölkerung Deutschlands ab 14 Jahren repräsentative Querschnittsbefragung zur UV-Risikowahrnehmung der deutschen Bevölkerung durch. Die Datenerhebung erfolgte über standardisierte Telefoninterviews von 1.501 Personen. Insgesamt zeigte die Befragung, dass das Wissen um UV-Risiken in der Bevölkerung vorhanden und realistisch ist. Die Einschätzung der Schwere von gesundheitlichen Folgen durch UV-Exposition (Hautkrebs, Hautalterung und Sonnenbrand) war insgesamt hoch ausgeprägt. Die Einschätzung der persönlichen Gefährdung durch UV-Exposition befand sich im mittleren Bereich (bei Frauen höher und mit dem Alter abnehmend, keine Bildungsunterschiede). UV-Risiken sind im Alltag ebenfalls mit mittlerer Risikobewertung präsent. Trotzdem ist die Nutzenwahrnehmung der UV-Exposition insgesamt hoch: Über die Hälfte stimmten weitestgehend oder ganz zu, dass gebräunte Haut attraktiv ist und Sonne sich gut anfühlt, ob UV-Exposition gesund ist, wurde schon skeptischer gesehen (siehe Schlussfolgerungen zum Einfluss des Wissens unter 5.4.1)

Eichhorn et al. (2008) führten eine telefonische Befragung zum Kenntnisstand von UV-Strahlung und Sonnenschutz durch. Dazu wurden 545 Personen zwischen 14 und 45 Jahren aus zwei bayerischen Landkreisen weitgehend offene Fragen gestellt. Frauen waren dabei leicht überrepräsentiert, während Jugendliche eher unterrepräsentiert waren. Im Allgemeinen sind 97% der Befragten Sonnenbrand und Hautkrebs als Folgen von UV-Strahlung bekannt, wohingegen Photoalterung eher wenig bekannt ist. Weiterhin ist bei fast allen Befragten allgemeines Wissen über Sonnenschutz vorhanden (98,5%). Sonnencreme wurde dabei am häufigsten genannt (91%), dann Kleidung (54%), begrenzter Aufenthalt im Freien (46%) und Meiden der Mittagssonne (45%).

Auch internationale Studien aus Nordirland (Gavin et al., 2012) und den USA (Rutten, Hesse, Moser, McCaul, & Rothman, 2009) zeigten, dass korrektes Wissen über Hautkrebs und dessen Risikofaktoren in der Bevölkerung vorhanden ist.

**In verschiedenen Bevölkerungen sind Informationsdefizite bezüglich Prävalenz, Symptomatik, Früherkennung und Risikofaktoren des Malignen Melanoms zu erkennen. Es sind weiterhin nur unzureichende Kenntnisse über das Gefährdungspotenzial von Solarien und dessen gesetzlicher Regelungen zu erkennen (vor allem bei jungen Frauen). Für Deutschland liegen hierzu keine Kenntnisse vor.**

Hajdarevic et al. (2016) führten einen Ländervergleich des Bewusstseins über Risikofaktoren des Malignen Melanoms durch. Dazu wurden 8.355 Erwachsene über 50 Jahre in Dänemark, Norwegen, Schweden und Nord Irland telefonisch befragt. Die geringste Risikowahrnehmung besteht bei Sonnenbränden im Kindesalter (vor allem in Norwegen, nur 63%). Eine vergleichsweise hohe Risikowahrnehmung wurde hier bei der Solariennutzung und bei veränderten Muttermalen ermittelt (91% und 97%, Norwegen, Schweden und Nordirland geringer als Dänemark).

Boynton & Oxlad (2011) untersuchten Wissen und Risikowahrnehmung hinsichtlich Solariennutzung und Melanomen bei jungen Frauen. Dazu wurden 27 junge Frauen (7 nutzen Solarien, 20 nicht) im Alter von 18 bis 26 Jahren in 6 Fokusgruppen/Gruppeninterviews in Australien interviewt. Im Allgemeinen ist das Bewusstsein für die Notwendigkeit von Sonnenschutz gegeben, jedoch besteht ein Informationsdefizit bezüglich des Malignen Melanoms. Ein Informationsbedarf ist hier hinsichtlich der Prävalenz, Symptomatik, Früherkennung und der Risikofaktoren zu erkennen. Weiterhin ist bei den Teilnehmerinnen nur grobes Wissen über die gesetzliche Regulation von Solarien vorhanden. Ebenfalls mit Hilfe von qualitativen Methoden



analysierten Gordon et al. (2016) die Solariennutzung und dessen Problemwahrnehmung mit 22 Müttern und ihren 15 bis 17-jährigen Töchtern in den USA. Insgesamt ist die Problemwahrnehmung der Solariennutzung gegenüber anderen Formen des Risikoverhaltens (z.B. Rauchen) eher gering.

**Bei Jugendlichen/ jungen Erwachsenen und Männern sind ein geringeres Wissen über Sonnenschutz und Hautkrebsprävention sowie eine geringere Risikowahrnehmung zu erkennen als bei Frauen und älteren Personen.**

In der bereits oben erwähnten Studie von Eichhorn et al. (2008) zeigten sich bei den analysierten Themenbereichen zum Kenntnisstand über UV-Risiken und Sonnenschutzverhalten in Bayern Geschlechtsunterschiede. Frauen zeigen insgesamt ein signifikant besseres Wissen und Sonnenschutzverhalten als Männer und Jugendliche.

Auch in einer internationalen Übersichtsarbeit (nicht systematisch) kommen Keeney et al. (2009) zu dem Schluss, dass Frauen insgesamt ein höheres Wissen und Problembewusstsein als Männer bezüglich der Hautkrebsrisiken aufweisen. Butler et al. (2013) bestätigen diese Ergebnisse für Großbritannien und Hajdarevic et al. (2016) können die Geschlechtsunterschiede in einem Ländervergleich nachweisen, denn bei Männern wurde in allen Ländern eine geringere Risikowahrnehmung als bei Frauen ermittelt

Im Rahmen der Interventionsstudie von Kyle et al. (2013) wurde die Risikowahrnehmung für verschiedene Krebsformen bei 478 Jugendlichen zwischen 11 und 17 Jahren ermittelt. Die Jugendlichen wurden an vier verschiedenen Schulen in Großbritannien schriftlich dazu befragt. Insgesamt besteht ein geringes Bewusstsein bezüglich der Risikofaktoren für die Krebsentstehung. So nannten lediglich 52% der Teilnehmer Sonnenexposition als Risikofaktor. Ein geschlechtsspezifischer Unterschied war bei den Jugendlichen nicht zu erkennen.

**Bei Eltern von Kindergartenkindern sind ein insgesamt gutes Wissen über Risikofaktoren von Hautkrebs, Sonnenschutz sowie eine positive Einstellung zu Sonnenschutzmaßnahmen zu erkennen. Wissenslücken bestehen jedoch bezüglich des Risikos von dauerhafter intensiver Sonnenexposition sowie der vermeintlichen Schutzfunktion von Wolken.**

Gefeller, Uter & Pfahlberg (2016) führten drei Querschnittsbefragungen über eine Zeitspanne von 19 Jahren durch. Befragt wurden insgesamt 8.184 Eltern von 3 bis 6-jährigen Kindergartenkindern zu ihrem Wissen und ihren Vorstellungen über Hautkrebsrisiken. Im Allgemeinen ist zu erkennen, dass das Wissen der Eltern zunehmend spezifischer und korrekter hinsichtlich der Unterscheidung erwiesener und nicht-zutreffender Risikofaktoren für Hautkrebs wurde. So hat sich das Wissen um helle Haut/ blondes Haar sowie Sonnenbrand in der Kindheit als Risikofaktor um je 20% verbessert. Die Kenntnis, dass viele Muttermale als Risikofaktor gelten, ist um 19% gestiegen. Darüber hinaus verbesserte sich ebenfalls die Einstellung zum Sonnenschutzverhalten signifikant beim Vergleich der ersten und letzten Erhebungswelle. Sonnenschutz der Kinder wird von Eltern insgesamt als sehr relevant und erforderlich eingeschätzt. Dies betrifft vor allem den Sonnenschutz am Strand, in der Mittagssonne und bei Outdoor-Aktivitäten, während Sonnenschutz in der Abendsonne und an wolkigen Tagen als weniger relevant eingeschätzt wird. Wissenslücken, die im Zeitverlauf gewachsen sind, bestehen darin, dass eine dauerhafte und intensive Sonnenexposition als Risikofaktor für Hautkrebs unterschätzt wird und

dass Wolken keinen hinreichenden Schutz vor UV-Strahlung in den Mittagsstunden liefern.

Die Übersichtsarbeit von Keeney et al. (2009) zeigt, dass Eltern hinsichtlich des nötigen Sonnenschutzes ihrer Kinder gut informiert und sensibilisiert sind, was hauptsächlich auf Kampagnen und Aufklärungsprogramme zurückgeführt wird.

**Eltern sehen sowohl Vorteile als auch Nachteile im Sonnenschutzverhalten für Kinder, wobei die Nachteile zum Teil überwiegen.**

Eine australische Studie von Hamilton et al. (2016) untersuchte das Wissen und die Einstellung von Eltern über Sonnenschutz bei Kindern. Es wurden 21 Elternteile (14 Mütter und sieben Väter) von zwei- bis fünf-jährigen Kindern in fünf Fokusgruppen befragt. Festgestellt wurde, dass Wissen über generelle Sonnenschutzempfehlungen für Kinder bei den Eltern im Groben vorhanden war. Die Eltern sehen verschiedene Vorteile von Sonnenschutzverhalten für sich und das Kind: Reduktion von Sonnenbrand und des Krebsrisikos, höheres Wohlbefinden für Kinder (kühler, mehr Zeit draußen verbringen können), frühzeitige Entwicklung gesunder Verhaltensroutinen, eigene Entlastung von Schuldgefühlen. Als Nachteile werden jedoch auch gesehen: Schutzmaßnahmen unbequem oder unangenehm für das Kind, eigene Unannehmlichkeiten (z.B. zeitlich aufwändig, Reaktanz der Kinder überwinden, teuer, Verschmutzung der Kleidung), gesundheitlich (Sonnenschutz limitiert Aufnahme von Vitamin D). Insgesamt überwiegen bei den wahrgenommenen Barrieren häufig jene, die aus der Interaktion mit dem Kind resultieren.

### **5.3.2. Zusammenhang von Wissen, Vorstellungen und Einstellungen mit dem Sonnenschutzverhalten**

**Über den Zusammenhang des Wissens über Risiken von UV-Strahlung und Hautkrebsprävention kommen Studien zu widersprüchlichen Ergebnissen. Insgesamt ist höheres Wissen mit stärker ausgeprägtem Schutzverhalten in Teilen der Bevölkerung assoziiert. Wissen ist jedoch kein verlässlicher Prädiktor für höheres Schutzverhalten und geringeres Risikoverhalten. Vor allem bei hoher Nutzenwahrnehmung des Sonnenbadens und einer positiven Einstellung zu gebräunter Haut wird Risikoverhalten trotz besseren Wissens praktiziert.**

Das systematische Review von Day et al. (2014) ermittelt den Zusammenhang des Wissenstands der Bevölkerung über Hautkrebs mit Sonnenschutz- und -expositionsverhalten. Dazu wurden 34 internationale Studien durch die systematische Literaturrecherche eingeschlossen. Insgesamt weisen die Studien darauf hin, dass Sonnenschutzverhalten mit höherem Wissen über Hautkrebs assoziiert ist (22 von 33 Artikeln). Für andere Formen des Sonnenexpositionsverhaltens sind die Befunde nicht konsistent: Sechs Studien untersuchten die Rolle des Wissens für das Sonnenexpositionsverhalten, wobei je einmal ein positiver und ein negativer Zusammenhang neben vier nicht signifikanten Ergebnissen gefunden wurde. Außerdem liegen zehn Studien vor, von denen drei einen positiven Zusammenhang, eine einen negativen Zusammenhang und sechs keinen Zusammenhang zwischen Wissen und dem Bräunungsverhalten der Bevölkerung identifizieren konnten.

Butler et al. (2013) ermittelten das Sonnenschutz- und -expositionsverhalten von 1000 Hausarztpatienten. Die 16-39-Jährigen, bei denen ein geringeres Wissen über Hautkrebsprävention identifiziert wurde, berichten dabei über eine höhere

Sonnenexposition, eine höhere Sonnenbrandwahrscheinlichkeit und ein geringeres Sonnenschutzverhalten im Vergleich zu den anderen Altersgruppen. Auch das Betroffensein von Hautkrebs (eigene oder im familiären Umfeld) ist nicht mit einem höherem Sonnenschutzverhalten oder einer niedrigeren Sonnenbrandwahrscheinlichkeit assoziiert. Nur Frauen zeigen in Teilen ein ausgeprägteres Sonnenschutzverhalten als Männer. In den meisten Fällen, in denen Sonnencreme nicht aufgetragen wird, liegt dies jedoch nicht an mangelndem Wissen oder dem Preis der Sonnencreme, sondern es wird einfach vergessen.

Die Übersichtsarbeit von Keeney et al. (2009) stellte ein insgesamt hohes Wissen der Bevölkerung über UV-Strahlung als Risikofaktor von Hautkrebs fest, wobei dieses bei Frauen höher ausfällt als bei Männern. Das Wissen wird jedoch häufig nicht in entsprechendes Verhalten umgesetzt. Frauen zeigen zwar ihrem erhöhten Wissen gemäß ein besseres Schutzverhalten als Männer, jedoch ist hier ebenfalls ein höheres Risikoverhalten festzustellen (bewusstes Sonnenbaden und Solarien).

Börner et al. (2010) ermittelten in ihrer Querschnittsstudie einen hohen Wissensstand der deutschen Bevölkerung über UV-Risiken und Folgen. Jedoch befindet sich die Einschätzung der persönlichen Gefährdung durch UV-Exposition sowie die Präsenz von UV-Risiken im Alltag lediglich im mittleren Bereich. Die Nutzenwahrnehmung der UV-Exposition ist stark ausgeprägt: Gebräunte Haut ist attraktiv und Sonne fühlt sich gut an.

**Es gibt widersprüchliche Studienergebnisse hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen dem Wissen von Eltern über UV-Strahlung und dem Sonnenschutzverhalten bei ihren Kindern. Zum Teil wirken die von den Eltern wahrgenommenen Nachteile des Sonnenschutzes dem potenziell positiven Einfluss des Wissens auf das Verhalten entgegen. Insgesamt ist jedoch ein intensiveres Sonnenschutzverhalten bei Eltern mit hohem Wissen erkennbar.**

Die bereits oben aufgeführte Studie von Hamilton et al. (2016) stellte fest, dass Wissen über Sonnenschutzempfehlungen für Kinder bei Eltern im Groben vorhanden ist, jedoch nicht adäquat umgesetzt wird. Beim Sonnenschutz wird entgegen der Empfehlungen nach Jahreszeit unterschieden und sich auf den Sommer fokussiert. Weiterhin scheinen die wahrgenommenen Nachteile der Durchführung von Sonnenschutzmaßnahmen zum Teil zu überwiegen, vor allem was die Interaktion mit dem Kind betrifft.

Die bereits erwähnte Übersichtsarbeit von Keeney et al. (2009) bietet einen Forschungsüberblick hinsichtlich des Wissens über Risikofaktoren und das Schutzverhalten von Hautkrebs. Dabei zeigte sich bei Eltern ein hohes Wissen bezüglich des Sonnenschutzes bei Kindern. Dieses geht damit einher, dass Eltern bei ihren Kindern ein intensiveres Sonnenschutzverhalten praktizieren als bei sich selbst. Für das bei den Kindern praktizierte höhere Sonnenschutzverhalten der Eltern werden vor allem Kampagnen und Aufklärungsprogramme verantwortlich gemacht.

### 5.3.3. Quellen der Informations- und Wissensbeschaffung

**Medien stellen die zentrale Informationsquelle zu Hautkrebs, UV-Strahlung und Sonnenschutz für Erwachsene dar.**

Butler et al. (2013) ermittelten die von 1000 Hausarztpatienten in Bezug auf Hautkrebs relevantesten Informationsquellen. 70% der Befragten gaben Medien als wichtigste

Informationsquelle an und nur 7% den Arzt. Bei von Hautkrebs Betroffenen wird der Arzt von 15% der Befragten als wichtigste Informationsquelle genannt.

In der bereits erwähnten bayrischen Studie führten Eichhorn et al. (2008) Telefoninterviews zum Thema UV-Strahlung und Sonnenschutz durch und fragten dabei auch die Informationsquellen der Teilnehmer ab. Dabei nannten 80% der Befragten Medien als zentrale Informationsquelle, dahinter nannten 49% den Arzt/ Apotheker, Bekannte/ Familie (47%), Beruf/ Schule (32%), Fachliteratur (25%), Kampagnen (9-10%).

Eine Studie in Nordirland (Gavin et al., 2012) ermittelte die zentralen Informationsquellen zu Sonnenschutz von Personen ab 16 Jahren. Der Fernseher stellt dabei mit 79% die am häufigsten genannte Informationsquelle dar, gefolgt von Zeitschriften (52%), Zeitungen (49%), Ärzten (35%), Familie und Freunde (31%). Frauen zeigen insgesamt ein höheres Informationsverhalten als Männer.

**Die Informationsqualität von YouTube-Videos ist häufig gering. In Teilen wird irreführend oder falsch informiert, z.B. über Vitamin D und Sonnenschutzmaßnahmen.**

Ruppert et al. (2017) untersuchten YouTube-Videos als Informationsquelle für Sonnenschutzverhalten und Hautkrebs. Dazu wurden 281 internationale Videos in sechs Sprachen bewertet. Insgesamt werden englischsprachige Videos deutlich häufiger genutzt und haben eine höhere Resonanz in der Bewertung als anderssprachige. Länderübergreifend wurden Videos zu Vitamin D am häufigsten angeschaut, gefolgt von Videos über Sonnencreme, Solarien, Hautkrebsprävention und Sonnenschutz. In lediglich 57% der Videos werden negative Folgen der UV-Strahlung thematisiert. Videos zu Sonnenbänken und Sonnencreme beinhalteten in 17 bzw. 36% der Fälle falsche oder irreführende Informationen (z.B. Solarien für Vitamin D). In den Videos zum Sonnenschutz (n=183) wird Sonnencreme am häufigsten erwähnt (77%). Von den Videos zu Hautkrebsprävention (n=57) wird in 51% die Früherkennungsuntersuchung durch einen Arzt und in 42% die Selbstuntersuchung der Haut empfohlen, 37% erwähnen Symptome und 39% verweisen auf steigende Hautkrebsraten, 37% weisen auf Sonnenbrand als Risikofaktor hin. Fast alle (94%) der Videos über Vitamin D empfehlen (i.d.R. solare) UV-Strahlung zur Eigensynthese von Vitamin D, nur 57% weisen darauf hin, dass diese begrenzt sein sollte. Verweise auf Risikogruppen (Kinder, Menschen mit heller Haut, Hautkrebs in der Familie) fanden sich in einem Drittel der Videos, vergleichsweise häufiger in Deutschen und Spanischen. 77% der Videos richteten sich an Erwachsene; 26% (auch) an Heranwachsende, 9% an Kinder als Zielgruppe. Medizinische Experten waren in 37% der Videos zu sehen, am häufigsten in deutschen (64%). Wissensvermittlung schien in 72% der Videos im Vordergrund zu stehen, in 32% eher Aufmerksamkeitssteigerung

### **Forschungsbedarf**

Die Studienlage zu den Informationsquellen der Bevölkerung ist insgesamt eher schwach, Erkenntnisse basieren fast ausschließlich auf Querschnittstudien und können damit nicht als empirisch abgesichert gelten. Es besteht Bedarf nach theoretischer Fundierung und höherer methodischer Qualität, denn es werden sehr unterschiedliche Indikatoren zur Messung ähnlicher Konstrukte verwendet, was die Etablierung von Standards und Skalen nötig macht. Erkenntnisse basieren primär auf wenig komplexen Analysen (deskriptiv, bivariat), die wenig Tiefenschärfe erzeugen. Es fehlt an systematischen Reviews und speziell für Deutschland an einer umfassenden Datengrundlage, da die Übertragbarkeit aus Ländern mit gänzlich anderen

Rahmenbedingungen (UV-Intensität; Hauttypen in der Bevölkerung) als begrenzt angenommen werden kann.

## 5.4. Maßnahmen der primären Prävention für die Bevölkerung

*Überarbeitung: Das Kapitel wurde in Zusammenarbeit der AG Primäre Prävention und der AG Informationsgrundlage Bevölkerung erstellt. Unter jeder Empfehlung ist die verantwortliche AG vermerkt.*

5.21.	Konsensbasiertes Statement	Neu 2020
<b>EK</b>	<p>Maßnahmen der primären Prävention von Hautkrebs setzen weit vor der Entstehung einer Erkrankung an und zielen darauf ab, Risikofaktoren für das Auftreten von Hautkrebs zu reduzieren. Daher werden zur Bewertung von primärpräventiven Maßnahmen folgende Risikofaktoren und -indikatoren als intermediäre Endpunkte als relevant betrachtet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sonnenschutz- und Bräunungsverhalten, die Benutzung von Solarien etc.</li> <li>• Wissen, Einstellungen zu Hautkrebs, Sonnenschutz und Exposition</li> <li>• Anzahl an Naevi</li> <li>• Anzahl an Sonnenbränden</li> </ul> <p>Die meisten Studien in der Primärprävention konnten nur diese intermediären Endpunkte beeinflussen. Wegen des langen zeitlichen Vorlaufes bis zur Entstehung von Hautkrebs und multipler weiterer Einflussfaktoren (Confounder) ist es extrem schwierig, wenn nicht unmöglich, den Effekt präventiver Interventionen zur Senkung der Hautkrebs-Häufigkeit zu beurteilen.</p> <p>Wenn in der Folge evidenzbasierte Empfehlungen gegeben werden, bezieht sich die entsprechende Evidenz ausschließlich auf die o.a. intermediären Endpunkte, nicht auf das Hautkrebs-Risiko selbst. Weil die geschilderten Risikomarker das Hautkrebs-Risiko erhöhen, geht die Leitlinie-Gruppe von einem Nutzen aus.</p>	
	Konsensstärke: 100%	

### AG Primäre Prävention

Ein weiterer häufig betrachteter Endpunkt von Maßnahmen der primären Prävention ist die Intention einer Verhaltensänderung, der besonders bei Interventionen, die an psychosozialen Parametern ansetzen, zum Einsatz kommt. Allerdings ist diese Messgröße sehr ungenau, da durch eine Veränderung der Verhaltensintention nicht unbedingt auch eine Verhaltensänderung vorhergesagt werden kann (Intention-behavior-gap).

Im Rahmen der Leitlinie wird sich auf die folgenden drei Ansatzpunkte fokussiert:

- Veränderung des Wissens
- Veränderung von Verhalten (Verhaltensprävention)
- Veränderung von Verhältnissen (Verhältnisprävention).

### 5.4.1. Wissensbezogene Maßnahmen

Erfolgreiche Wissensvermittlung über die Wirkung von UV-Strahlung und über ein adäquates UV-Schutzverhalten ist eine notwendige, jedoch nicht hinreichende Komponente der verhaltensbezogenen Primärprävention.

Im Hinblick auf Wissensvermittlung zum Thema Wirkungen von UV-Strahlung und UV-Schutzmaßnahmen liegt Evidenz dafür vor, dass eine signifikante Verbesserung des Wissensstandes mit unterschiedlichen Methoden und bei verschiedenen Zielgruppen erfolgreich möglich ist. Zumindest einige Studien belegen auch eine gewisse Nachhaltigkeit der Verbesserung des Wissensstandes.

5.22.	Evidenzbasiertes Statement	Modifiziert 2020
Level of Evidence <b>1+ bis 2+</b>	Edukative Maßnahmen zu UV-Strahlung und Schutzmaßnahmen in Kindergärten oder Schulen können Wissen zu UV-Schutz verbessern.	
	Primärstudien: (Bastuji-Garin, Grob, Grogard, Grosjean, & Guillaume, 1999; Bränström, Ullén, & Brandberg, 2003; M. K. Buller et al., 2008; Gritz et al., 2007; Loescher, Emerson, et al., 1995; Reding et al., 1996)	
	Konsensstärke: 100%	

#### AG Primäre Prävention

Bränström et al. (2003) zeigten in einer randomisierten kontrollierten Studie, dass bei erwachsenen zufallsrekrutierten Teilnehmern aus dem schwedischen Bevölkerungsregister mit Hilfe von Broschüren zum Sonnenschutz ein signifikanter Anstieg des Wissens und eine Abnahme der positiven Einstellung zum Sonnenbaden und Bräunen insbesondere bei jüngeren Frauen erreicht werden konnte (Bränström et al., 2003). Ein Follow-Up bezüglich der Nachhaltigkeit der Intervention wurde nicht durchgeführt.

Ergebnisse einer randomisierten, kontrollierten Studie von Buller et al. (2008) zeigten bei Schulkindern im Alter von fünf bis 13 Jahren einen signifikanten Wissenszuwachs durch computerbasierte Instruktionen zum Sonnenschutz, der in Verbindung mit einer einstündigen Präsentation durch die LehrerInnen noch verstärkt wurde (M. K. Buller et al., 2008). Auswirkungen auf das Sonnenschutzverhalten waren allerdings fraglich und nur bei jüngeren Kindern und nur in der Kombinationsgruppe (computerbasierte Instruktionen mit zusätzlicher Präsentation durch LehrerInnen) signifikant.

Gritz et al. (2007) stellten in einer randomisierten kontrollierten Studie im Rahmen der Kampagne „Sun Protection is Fun!“ fest, dass mit Hilfe von Trainingseinheiten, einem Video, einem Newsletter und einem Curriculum der Kenntnisstand zum Sonnenschutz bei Vorschul-Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern auch noch zwei Jahre nach Ende der Intervention signifikant verbessert war (Gritz et al., 2007). Diese Verbesserung des Kenntnisstandes war verbunden mit einer Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens (Nutzung von Sonnencreme, textiler Sonnenschutz, Aufsuchen von Schatten).

Loescher et al. (1995) zeigten in einer randomisiert kontrollierten Studie, dass bereits bei vier bis fünf-jährigen Vorschulkindern mit Hilfe eines der Altersgruppe angepassten Curriculums Wissen und Verständnis über Sonnenschutz gegenüber einer Kontrollgruppe verbessert werden können. Die Studie zeigt allerdings auch, dass Kinder dieser Altersgruppe allein und ohne die Hilfe Erwachsener nicht in der Lage sind, dieses

theoretische Wissen in praktisches Verhalten umzusetzen (Loescher, Emerson, et al., 1995).

Eine ebenfalls schulbasierte Kampagne, in der Jugendliche als Wissensvermittler für jüngere MitschülerInnen eingesetzt wurden und Vorträge zum Thema UV-Schutz hielten, zeigte einen signifikanten Wissenszuwachs noch sechs Monate nach Ende der Intervention (kontrollierte Vorher-Nachher-Studie, untersuchter Endpunkt Wissensvermittlung) (Reding et al., 1996).

Bastuji-Garin et al. (1999) zeigten in einer Interventionsstudie eine signifikante Verbesserung des Wissens bei neun-jährigen Kindern noch drei Monate nach einer vierwöchigen schulbasierten Kampagne unter Verwendung von Unterrichtsmaterialien, welche mit Hilfe von Dermatologen und Gesundheitsexperten erstellt wurden (Bastuji-Garin et al., 1999). Diese Wissensverbesserung war verbunden mit verbessertem Sonnenschutzverhalten (Nutzung von textilem Sonnenschutz und Sonnencreme sowie Vermeidung von Aufenthalten im Freien während der sonnenintensivsten Tageszeit) nach der Intervention verglichen mit dem Verhalten vor der Intervention.

5.23.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	UV-Risikokommunikation sollte alltagsrelevante Aspekte, die subjektive Nutzenwahrnehmung der UV-Exposition und das Schönheitsideal gebräunter Haut adressieren. Einen wichtigen Ansatzpunkt der Kommunikation sollten gesellschaftliche Idealvorstellungen und Verhaltensroutinen hinsichtlich gebräunter Haut und Sonnenbaden bilden.	
	Konsensstärke: 97%	

#### AG Informationsgrundlage Bevölkerung

Börner et al. (2010) zeigten durch ihre Querschnittsstudie zu Wissen, Vorstellungen und Einstellungen von Erwachsenen im Hinblick auf die UV-Risikowahrnehmung, dass ein hoher Wissensstand der deutschen Bevölkerung über UV-Risiken und Folgen nicht automatisch zu einem gesteigerten Schutzverhalten führt. Die Nutzenwahrnehmung, d.h. dass beispielsweise gebräunte Haut attraktiv ist und Sonne sich gut anfühlt, wird gegenüber der Einschätzung des persönlichen Risikos abgewogen. Sie beeinflusst das Verhalten unabhängig vom Wissensstand.

Boyton & Oxlad (2011) befragten jungen Frauen in Fokusgruppen bezüglich ihrer Empfehlungen für Kampagnen, die eine Verhaltensänderung erzielen wollen. Diese berichteten, dass zusätzliches Wissen nur bedingt zu ihrer Verhaltensänderung beitragen würde und dass ein Wandel im gesellschaftlichen Schönheitsideal notwendig sei.

5.24.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	Das mediale Informationsangebot zur Hautkrebsprävention soll qualitativ und quantitativ ausgebaut werden, da Medien die wichtigste Informationsquelle für Erwachsene darstellen.	
	Konsensstärke: 100%	

#### AG Informationsgrundlage Bevölkerung

Butler et al. (2013) ermittelten die von 1.000 Hausarztpatienten in Bezug auf Hautkrebs relevantesten Informationsquellen. Für 70% der Befragten stellen Medien die wichtigste Informationsquelle dar, während nur 7% den Arzt als solche angeben.

5.25.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	Die digitale Medienkompetenz als Teil der Gesundheitskompetenz der Bevölkerung sollte gefördert werden, um gezielter Informationen zu Hautkrebs und Hautkrebsprävention zu finden, zu verstehen und in ihrer Qualität beurteilen zu können.	
	Konsensstärke: 84%	

#### AG Informationsgrundlage Bevölkerung

Medien, vor allem das Internet, sind wichtige Informationsquellen über Hautkrebsrisiken und Schutzverhalten, aber die Inhaltsqualität ist teils gering (siehe z.B. Ruppert et al., 2017). Bevölkerungsteile, die das Internet als erste Informationsquelle nutzen, stellen in Studien zum Gesundheitsinformationsverhalten einen hohen Anteil dar. Der angemessene Umgang mit und die Bewertung von Informationen sind dabei jedoch für weitere Bevölkerungsteile schwierig. Den Aussagen der Bundeszentrale für politische Bildung zufolge bedarf die Medienkompetenz einer Förderung durch pädagogisch gestaltete Lerngelegenheiten, insbesondere für Kinder und Jugendliche. Hierbei sollte das verfolgte Ziel sein, dem Individuum einen sachgerechten, selbstbestimmten, kreativen und sozial verantwortlichen Umgang in Medienzusammenhängen nahe zu legen. In der Folge kann das Individuum mit der gewonnenen Medienkompetenz kulturelle sowie politische Teilhabe ausüben (Bundeszentrale für politische Bildung, 2017)

5.26.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	Erziehungsberechtigte mit Kindern im Kindergartenalter sowie Erzieher, Lehrer und Leiter von Kindertagesstätten sollen über die UV-Strahlung als Risikofaktor für Hautkrebs und über die unzureichende Schutzfunktion von Wolken vor UV-Strahlung aufgeklärt werden.	
	Konsensstärke: 95%	

#### AG Informationsgrundlage Bevölkerung

Gefeller, Uter & Pfahlberg (2016) führten drei Querschnittsbefragungen über eine Zeitspanne von 19 Jahren durch. Dabei wurden Eltern von Kindergartenkindern zu ihrem Wissen und Vorstellungen von Hautkrebsrisiken befragt. Wissenslücken waren lediglich hinsichtlich einer dauerhaften und intensiven Sonnenexposition als Risikofaktor für Hautkrebs sowie einer überschätzten Schutzfunktion der Wolken vor UV-Strahlung in den Mittagsstunden zu erkennen. In einer Untersuchung von Buller et al. (2018) zeigte sich darüber hinaus, dass ErzieherInnen, LehrerInnen und LeiterInnen von Kindertagesstätten ebenfalls eine bedeutsame Rolle in der Wissensvermittlung zukommt und deren Wissenstand verbesserungswürdig ist.

Hamilton et al. (2016) zeigten durch Befunde von Fokusgruppen, dass ein Abwägen von Vorteilen und Nachteilen zum Sonnenschutz bei Kindern bei den Eltern stattfindet. Dabei scheinen die Nachteile, die vor allem die Interaktion mit dem Kind betreffen (Sonnenschutzmaßnahmen sind unbequem und unangenehm), zum Teil zu überwiegen.



## 5.4.2. Verhaltenspräventive Maßnahmen

### 5.4.2.1. Konzeptionelle und kommunikationsbezogene Gestaltung von Maßnahmen Konzeptionelle Gestaltung

5.27.	Evidenzbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020
Empfehlungsgrad <b>B</b>	Interventionen, die auf eine nachhaltige Beeinflussung des Verhaltens abzielen, sollen aus mehreren Komponenten bestehen, intensiv und auf Wiederholung angelegt sein.	
Level of Evidence <b>1++ bis 2+</b>	Primärstudien: (D. B. Buller & Borland, 1999; Dietrich, Olson, Sox, Tosteson, & Grant-Petersson, 2000; Gritz et al., 2007; Hart & Demarco, 2008; Milne et al., 1999; Weinstock, Rossi, Redding, & Maddock, 2002)	
	Konsensstärke: 89%	

#### AG Primäre Prävention

Buller und Borland (1999) untersuchten 24 Sonnenschutzprogramme für Kinder unter 14 Jahren. Kurzzeit-Interventionen wie einzelne Unterrichtsstunden oder Besuche von Informationstagen („sun safety health fair“) waren zwar geeignet, das Wissen über Sonnenschutz zu verbessern, hatten jedoch geringen Einfluss auf Einstellung und Verhalten. Wirkungsvoller waren intensivere mehrtägige bis mehrwöchige Interventionen, in denen Vortragsreihen, Informationsmaterialien, Arbeitshefte u. a. kombiniert wurden (D. B. Buller & Borland, 1999).

Dietrich et al. (2000) berichteten über ein zweijähriges Multikomponenten-Programm „SunSafe“, in dem in mehreren Kommunen Schulen, Kindergärten, Arztpraxen und Freizeiteinrichtungen einbezogen waren. Das Sonnenschutzverhalten von Kindern konnte erfolgreich gefördert werden. Dieser Effekt wurde durch eine zweite, weniger intensive Auffrischkampagne verstärkt (Dietrich et al., 2000).

Im Hinblick auf Verhaltensbeeinflussung vergleichsweise erfolgreiche Programme wie „Kidskin“ (Milne et al., 1999) oder „SunSafe“ (Dietrich et al., 2000) sowie die auf Erzieherinnen und Erzieher in Vorschulen abgestellte zwei-jährige Intervention „Sun Protection Is Fun“ (Gritz et al., 2007) sind längerfristig angelegt. Sie kombinieren unterschiedliche Komponenten, z. B. altersspezifische Lehrpläne, Trainingseinheiten für Lehrer und Bademeister am Strand, Informations- und Schulungsmaterial, Poster, computergestützte Unterrichtsmodule u. a. und binden Eltern und sonstige Aufsichtspersonen ein (Hart & Demarco, 2008).

Weinstock et al. belegen moderate aber nachhaltig positive Wirkungen einer zweijährigen Multikomponenten-Intervention mit Informationsmaterial, Sonnencreme, persönlichem Test der Sonnenempfindlichkeit und einem schriftlichen und mündlichen Feedback bei Strandbesuchern. Das berichtete Sonnenschutzverhalten verbesserte sich in der Interventionsgruppe im Vergleich mit einer Kontrollgruppe, wobei der Effekt in der Altersgruppe der 16-24-Jährigen am stärksten ausgeprägt war (Weinstock et al. 2002).

Die einmalige Versorgung von Eltern kleiner Kinder mit Informationsmaterial reicht offenbar nicht aus, um das Sonnenschutzverhalten signifikant zu beeinflussen, auch

nicht, wenn dies mit Bereitstellung kostenloser Sonnencreme verbunden ist (Bauer, Buttner, Wiecker, Luther, & Garbe, 2005). Eine auf den Schwimmunterricht von Grundschulkindern beschränkte Intervention - bestehend aus drei bis fünf-minütigen Lektionen vor dem Schwimmunterricht in Kombination mit Informationsmaterial zur häuslichen Nutzung war ebenfalls nicht geeignet, Sonnenschutzverhalten und Bräunung zu beeinflussen (Mayer et al., 1997).

Daher muss das besondere Augenmerk auf Strategien gelegt werden, die eine möglichst nachhaltige Verhaltensänderung bewirken. Aus den vorliegenden Studien lässt sich „die“ erfolgreiche Interventionsstrategie nicht ableiten. Dazu sind die Ansätze und Methoden zu vielfältig. Der Anteil einzelner Komponenten am Gesamterfolg von Multi-Komponenten-Kampagnen lässt sich nicht bestimmen. Auch fehlt es häufig an Evidenz zur Nachhaltigkeit beobachteter Effekte sowie zur Übertragbarkeit auf deutsche Verhältnisse. Dennoch lassen sich einige grundsätzliche Empfehlungen herausarbeiten.

5.28.	Evidenzbasierte Empfehlung	Neu 2020
Empfehlungsgrad <b>B</b>	Interventionen zu Verhaltensänderungen sollten sowohl auf Verhaltenstheorien basieren als auch die vorliegende Evidenz berücksichtigen.	
Level of Evidence <b>1+ bis 2++</b>	Primärquellen: (D. B. Buller & Borland, 1999; Garside, Pearson, & Moxham, 2010; Glanz, Schoenfeld, & Steffen, 2010a; Loescher, Buller, Buller, Emerson, & Taylor, 1995; K. M. White et al., 2015)	
	Konsensstärke: 100%	

#### AG Primäre Prävention

Die Studien liefern Hinweise darauf, dass eine theoretische Fundierung der Programmkonzepte wichtig und sinnvoll ist. Laut Garside et al. (2010), die ein systematisches Review qualitativer Studien durchführten, liefern vor allem die Elemente des Health-Belief-Modells einen kohärenten und vielen Interventionen zugrundeliegenden theoretischen Rahmen, aus dem die Barrieren der Informationsaufnahme über das Schutzverhalten zur Prävention von Hautkrebs abgeleitet werden können. Zudem liefert das Modell Ansatzpunkte für die Gestaltung der Botschaften. Zum Beispiel sind fehlendes Wissen, geringe Risikowahrnehmung oder die Wahrnehmung von Sonnenbräunung als gesund und attraktiv wichtige Barrieren des Sonnenschutzverhaltens, die in Kampagnen adressiert werden können (Garside et al., 2010). Auch Glanz et al. (2010a) bezogen zur Messung der Wirksamkeit des personalisierten Feedbacks die Konstrukte wie Risikowahrnehmung, Kosten- und Nutzen-Abwägungen der Verhaltensänderung, handlungsrelevantes Wissen und Kompetenzen sowie soziale Normen als mediatisierende Variablen ein, die aus dem Health-Belief-Modell und der sozialkognitiven Theorie abgeleitet wurden (Glanz et al., 2010a).

Kenntnisse über die Risiken von UV-Strahlung und Wissen darüber, wie man sich schützen kann, sind eine notwendige Voraussetzung für angemessenes Sonnenschutzverhalten, jedoch nicht ausreichend für eine konsequente Umsetzung in praktisches Handeln (D. B. Buller & Borland, 1999; Garside et al., 2010; Loescher, Emerson, et al., 1995).

In einer webbasierten Intervention stellen White et al. (2015) eine einmalige web- und theoriebasierte Intervention, die auf Änderungen psychosozialer Variablen sowie Informationen zum richtigen UV-Schutzverhalten enthält, vor, die sich vorteilhaft gegenüber einer Kontrollgruppe zeigt, in der lediglich Informationen zum UV-Schutz vermittelt wurden.

### Kommunikationskanäle

5.29.	Evidenzbasierte Empfehlung	Neu 2020
Empfehlungsgrad <b>B</b>	Maßnahmen zur Vermittlung der primären Prävention von Hautkrebs sollten multimedial und interaktiv gestaltet sein und mehrere Kommunikationskanäle integrieren.	
Level of Evidence <b>1++ bis 3</b>	Primärstudien: (Adams, Norman, Hovell, Sallis, & Patrick, 2009; Boer, Ter Huurne, & Taal, 2006; Glanz et al., 2010a; Glazebrook, Garrud, Avery, Coupland, & Williams, 2006b; Gritz et al., 2005; Hornung et al., 2000; Kiebusch et al., 2000; Walkosz et al., 2007)	
	Konsensstärke: 94%	

#### AG Informationsgrundlage der Bevölkerung

Es gibt Hinweise in der Literatur, dass die mehrfache sowie multimediale Ansprache von Erwachsenen zu besseren Effekten führt. So wurde in mehreren Studien belegt, dass die mehrfache Vermittlung eine Erhöhung des Sonnenschutzwissens, der Selbstwirksamkeit beim Sonnenschutzgebrauch und der Sonnenvermeidung nach sich zieht. Diese Effekte waren signifikant unterschiedlich zu den Ergebnissen der jeweiligen Kontrollgruppe. (Glanz et al., 2010a; Gritz et al., 2005; Hanrahan, Hersey, Watson, & Callaghan, 1995). Zudem scheint die multimediale Kommunikation (z. B. Videos) rein textbasierter Kommunikation in ihrer Effektivität überlegen zu sein (Idriss, Alikhan, Baba, & Armstrong, 2009). Das Aufstellen eines Multimedia-Informationsstandes mit einem Touchscreen an zentralen Anlaufstellen (Stadtapotheke, Bibliothek, Gesundheitszentrum) erzielte allerdings keine Verbesserungen in Wissen, Einstellung und Verhalten (Kiebusch et al., 2000). Es gibt jedoch keine Evidenz für die generelle Überlegenheit von Bildern gegenüber Texten in der Kommunikation (Girardi et al., 2006). Boer et al. (2006) zeigten, dass bei der Aufklärung über Hautkrebs durch Slogans und über Anzeigen sowohl zusätzliche Textbausteine als auch zusätzliche Bilder das Wissen über Sonnenschutzmaßnahmen erhöhten.

Bereits für einzelne Kommunikationsmittel wie (Werbe-)Anzeigen gilt, dass durch einen kombinierten Einsatz von Bildern und Textbausteinen bei jungen Erwachsenen im Vergleich zu solchen Anzeigen, in denen zusätzlich zu einem Slogan und Logo nur Bilder *oder* nur Textelemente verwendet werden, positive Interaktionseffekte nachgewiesen werden können. Hierdurch kann das Wissen über die Folgen einer übermäßigen Sonnenexposition erhöht und die Wahrnehmung der Vorteile eines Sonnenschutzverhaltens verbessert werden. Gleichzeitig werden solche Anzeigen mit Text-Bild-Kombinationen als attraktiver wahrgenommen und die Reflexion über die Anzeige wird intensiviert (Boer et al., 2006). Bei der Bewertung dieser Befunde sollten jedoch angesichts der Laborsituation und der den Probanden zur Bewertung vorgelegten Vielzahl an Anzeigen die eingeschränkte externe Validität des Experiments sowie angesichts der ausgeprägten Wahrnehmung der Vorteile des Schutzverhaltens auch in

der Kontrollgruppe Anzeichen für einen Sättigungs-Effekt („Ceiling-Effect“) bedacht werden.

Auch im Hinblick auf Bildungs- und Schulungsprogramme deuten die hier berücksichtigten Studien darauf hin, dass im Vergleich zur Informationsdarbietung nur über einen Sinneskanal ohne Möglichkeit zur Selektion und Rückkopplung durch den Rezipienten die kommunikative Ansprache über mehrere Sinneskanäle (Text, Grafik/Foto, bewegtes Bild/Animation) sowie zusätzlich die Mensch-Computer-Interaktion in der Schulungssituation die Wahrscheinlichkeit einer tiefergehenden Auseinandersetzung bzw. höheren Verarbeitungstiefe der Informationen und damit die Vermittlungsleistung steigern. Zudem sollten mediale und interpersonale Formen der Ansprache kombiniert werden, da dies die Kommunikationsleistung erhöht.

Die wiederholte multimediale Gesundheitsschulung mit Animationen, Fotos und kurzen Informationen in klinischen Einrichtungen führt bei Risikopersonen zu besseren Kenntnissen über Melanome und verbessertem Sonnenschutzverhalten (Glazebrook et al., 2006b). Für Jugendliche konnte nachgewiesen werden, dass eine zweimalige interaktive PC-Schulung in klinischen Einrichtungen in Kombination mit vier Telefoninterviews mit Gesundheitsberatern in einem Zeitverlauf von 24 Monaten einen positiven Einfluss auf das Schutzverhalten hat, wobei die Entscheidungsbalance als Mediatorvariable wirkt (Adams et al., 2009). Auch in anderen gesundheitsbezogenen Settings wie einer Apotheke wurden bereits multimediale interaktive Schulungs- bzw. Interventionsprogramme mit moderaten Ergebnissen realisiert (Kiekbusch et al., 2000).

Mehrfache Kommunikation erzielt bei der Veränderung von Risikoverhalten bessere Effekte als das einmalige Überreichen einer Standardbroschüre (Glanz et al., 2010a; Gritz et al., 2005).

Multimediale interaktive Schulungsmaterialien ließen sich auch settingbezogen in der Primärprävention bei Kindern der dritten und vierten Klasse effektiv einsetzen. Hornung et al. (2000) konnten zeigen, dass die Informationsvermittlung durch eine CD-ROM gegenüber lehrergeführten didaktischen Interventionen mit Broschüren einen positiven Effekt auf Wissens- und Einstellungsebene entfalten kann (Hornung et al., 2000). Hinweise auf die Überlegenheit multimedialer Formen der Darbietung (Video) gegenüber konventionellen Wegen über Broschüren finden sich auch bei Idriss et al. und Janda et al. (Idriss et al., 2009; Janda et al., 2010).

Die positive Wirkung solcher Präventionsprogramme kann auf Grundlage der vorhandenen Studien jedoch nur für komplexe Schulungsprogramme angenommen werden, die verschiedene textliche, visuelle und audiovisuelle Elemente integrieren. In vielen Studien (Adams et al., 2009; Glazebrook et al., 2006b; Kiekbusch et al., 2000; Walkosz et al., 2007) wurden die Programme nicht gegen die Wirkung anderer Programmprofile (andere Vermittlungskanäle oder andere Formen oder Kombinationen der Informationsdarbietung und -aufbereitung) getestet, sodass auf dieser Grundlage – trotz des teilweise hohen Levels of Evidence der Studien – keine Aussagen darüber möglich sind, *welche Maßnahmen* bzw. *welche Bestandteile* eines Schulungsprogramms genau eine Wirkung entfalten und welche nicht zu einer Verbesserung des Wissens, der Einstellungs- und Verhaltensparameter beitragen. Bei Studien, in denen zwar unterschiedliche Formen und Wege der Informationsdarbietung miteinander verglichen werden, z. B. (Hornung et al., 2000; Idriss et al., 2009; Janda et al., 2010; Kiekbusch et al., 2000), könnten wiederum andere Verzerrungsfaktoren gewirkt haben, die sich auch in dem geringeren Level of Evidence niederschlagen. Zudem liefern auch diese Studien nur Hinweise auf die Wirkung eines komplexen und mehrteiligen Maßnahmenbündels,

sodass keine Aussage über den potenziellen präventiven Einfluss einzelner Bestandteile möglich ist.

### **Gestaltung von Botschaften**

Aus verschiedenen Studien zu Präventionskampagnen zum Sonnenschutzverhalten lassen sich Hinweise zu Auswahl effektiver Botschaftsstrategien ableiten. Die Wirkung der unterschiedlichen Gestaltung von Botschaften auf eine Verhaltensänderung ist nicht eindeutig belegt. Aus diesem Grund wird von einer Empfehlung abgesehen.

Gallagher et al. 2012 haben Botschaften in Bezug auf das Framing, d.h. die unterschiedlichen Formulierungen einer Botschaft bei gleichem Inhalt untersucht. Sie konnten in einer Meta-Analyse zu den Effekten von Gewinn- und Verlust-Framing zeigen, dass Gain-framed Botschaften effektiver sind, um präventives Verhalten insbesondere bezüglich Hautkrebs zu fördern. Dagegen waren in der Studie von Mays et al. 2016 Botschaften mit Verlustframes bei Solarien-Nutzerinnen im Alter zwischen 18 und 30 erfolgreicher darin, die Bräunungsintentionen zu senken oder sie ganz aufzugeben. Daher sind die Aussagen zum Framing zu widersprüchlich, um eine allgemeine Aussage abzuleiten.

Dillard und Hissler (2015) konnten zeigen, dass die Art der Botschaft (statistisch/narrativ) und die Art der Informationsverarbeitung (erfahrungsbasiert oder rational) die Risikowahrnehmung und Sorge beeinflussen. Die Risikowahrnehmung und Sorge der Teilnehmerinnen war höher, wenn sie die narrative Botschaft erfahrungsbasiert verarbeiteten. Es konnte kein Einfluss auf die Verhaltensintentionen nachgewiesen werden. Auch die Ergebnisse von Janssen et al. 2013 zeigen, dass bei narrativen Formaten bei Sonnenstudionutzern zu einer höheren Risikowahrnehmung führten. In einer weiteren Studie von Lemal et al. 2010 war die Wahrscheinlichkeit bei Personen, die die Botschaft mit Narrativ gelesen hatten, dass sie gesundheitsfördernde Aktionen durchführten 2-4mal so hoch, wie bei Personen der Kontrollgruppe.

Myrick et al. (2015) untersuchten in einem Experiment mit Personen aus den Vereinigten Staaten zwischen 18 und 69 Jahren, inwieweit verschiedene emotionale YouTube-Videos mit Präventionsappellen die Bereitschaft zur Verhaltensänderung beeinflussen. Sie konnten zeigen, dass Videos mit gemischten Gefühlen (Furcht und Humor) am besten geeignet sind, um Mitgefühl zu erzeugen, was wiederum die Bereitschaft zur Weiterleitung der Informationen und zur Verhaltensänderung erhöht.

Bei Ruppert (2017) und Strelakova (2017) handelt es sich jeweils um Analysen der Inhalte von YouTube Videos bzw. Facebookposts. Hieraus lässt sich ableiten, dass die Qualität entsprechender Videos mangelhaft ist, da sie falsche oder irreführende Informationen zu Solarien oder Sonnencreme enthalten. Die Analyse der Facebook-Posts zeigte, dass Bilder und Links die am meisten geteilten Inhalte waren. Posts mit Risiko-Bezug wurden häufiger geteilt, kommentiert und geliked als solche ohne Risiko-Bezug.

**Personalisierte und maßgeschneiderte Botschaften**

5.30.	Evidenzbasiertes Statement	Neu 2020
Level of Evidence <b>1+ bis 1-</b>	Personalisierte Botschaften haben einen größeren Einfluss auf das Sonnenschutzverhalten als allgemein formulierte Botschaften.	
	Primärstudien: (Lori A. Crane et al., 2012; Glanz, Steffen, Schoenfeld, & Tappe, 2013; Glanz et al., 2015; Heckman, Darlow, Ritterband, Handorf, & Manne, 2016) Übersichtsarbeiten: (Finch, Janda, Loescher, & Hacker, 2016)	
	Konsensstärke: 100%	

*AG Primäre Prävention*

In der systematischen Übersichtsarbeit von Finch et al. (2016) zeigten sich zahlreiche vielversprechende Effekte kurzer personalisierter Botschaften, die per SMS, Email oder über eine APP vermittelt wurden. Allerdings wurde in den betrachteten Studien der Einfluss auf das Sonnenschutzverhalten meist nur mit Hilfe subjektiver Variablen gemessen. Die Autoren bemängeln, dass zu selten objektive Faktoren wie etwa das Vorkommen eines Sonnenbrandes untersucht wurden.

Glanz et al. (2013; 2015) zeigten in ihren Studien einen Effekt personalisierter Informationen (Ansprache Familien mit Kindern mit moderatem oder erhöhtem Hautkrebsrisiko) auf einige Sonnenschutzverhaltensweisen wie etwa das Tragen von Kleidung, Hüten, Sonnenbrille, die Nutzung von Sonnencreme und Aufenthalt im Schatten.

Eine webbasierte interaktive und individuell zugeschnittene Intervention konnte in der Studie von Heckman et al. (2016) signifikant selbstberichtetes Sonnenschutzverhalten gegenüber den Kontrollgruppen verbessern.

Crane et al. (2012) untersuchten den Effekt eines personalisierten Newsletters, der Eltern über drei Jahre hinweg zugeschickt wurde und Informationen zum Sonnenschutz enthielt. Im Vergleich zu einer Kontrollgruppe konnten Sonnenschutzverhaltensweisen geringfügig gesteigert werden. Die Autoren kommen zu dem Fazit, dass die Intervention allein nicht ausreicht, um das Hautkrebsrisiko zu senken, jedoch als eine Komponente in einer Multikomponenten-Intervention vielversprechend ist.

5.31.	Evidenzbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020
Empfehlungsgrad <b>B</b>	Bildungs- und Schulungsprogramme zur primären Prävention von Hautkrebs sollten die Zielpersonen einzeln ansprechen („individual-level-interventions“) und dabei individualisierte Informationen und Feedbackelemente beinhalten.	
Level of Evidence <b>1++ bis 2++</b>	Primärstudien: (Adams et al., 2009; Austoker et al., 2009; Garside et al., 2010; Glanz et al., 2010a; Glazebrook et al., 2006b)	
	Konsensstärke: 97%	

#### AG Informationsgrundlage der Bevölkerung

Auf persönliche Eigenschaften, Verhaltensmuster, Bedürfnisse und Überzeugungen zugeschnittene Gesundheitsinformationen werden mit höherer Wahrscheinlichkeit als persönlich relevant wahrgenommen und haben dadurch einen stärker motivierenden Charakter als solche, die allgemeine Informationen und Hinweise beinhalten. Dieses sogenannte Tailoring sollte z. B. in Form von personalisiertem Feedback zum Risikostatus, darauf abgestimmten Verhaltensempfehlungen und in Form von Erinnerungshilfen erfolgen.

Für Präventions- und Interventionsprogramme, die – über den persönlichen Kontakt zu einem Gesundheitsexperten oder auch in Form von Direktmedien – einzelne Individuen adressieren, liegt eine stärkere Evidenz ihrer Wirkung auf die Wahrnehmung eines Krebsrisikos vor, als es bei Interventionen der Fall ist, die auf kollektiver Ebene ansetzen, also nicht einzelne Individuen gezielt ansprechen (Austoker et al., 2009). Der systematische Studienüberblick liefert überdies Hinweise darauf, dass eine individualisierte Ansprache bzw. auf den individuellen Risikostatus zugeschnittene Informationen („Tailoring“) wirksamer sind als allgemeine Informationen.

Evidenz für die Wirksamkeit des „Tailorings“ liefern auch Glanz et al. (2010). Die Autoren konnten für Erwachsene mit mittlerem bis hohem Hautkrebsrisiko einen positiven Effekt bei individuellen Schutzmaßnahmen/ -selbstkontrollen sowie eine Veränderung des Mittelwerts des Sonnenschutzverhaltens im Rahmen eines dreimaligen, postalisch zugestellten Informationspaketes im Zwei-Wochen-Abstand im Vergleich zu einer nicht-personalisierten Intervention in Form von allgemeinem Schulungsmaterial zur Hautkrebsprävention und Selbstuntersuchung sowie einer Broschüre über Sonnenschutzmaßnahmen und Verhaltenstipps nachweisen. Dabei wurde die Personalisierung des Feedbacks anhand des individuellen Risikostatus und der persönlichen Risikofaktoren sowie auf Grundlage des praktizierten Sonnenschutzverhaltens, der Verhaltensänderungsbereitschaft und der wahrgenommenen Hindernisse einer Verhaltensänderung vorgenommen. Als medialisierende Variablen wurden die Konstrukte „Risikowahrnehmung“, „Kosten- und Nutzen-Abwägungen der Verhaltensänderung“, „handlungsrelevantes Wissen und Kompetenzen“ sowie „soziale Normen“ einbezogen (Glanz et al., 2010a).

Auch Adams et al. (2009) konnten für Jugendliche positive Einflüsse auf das Sonnenschutzverhalten mithilfe eines interaktiven PC-Schulungsprogramms mit personalisiertem Feedback und Telefoninterviews mit Gesundheitsberatern nachweisen.

Hier wurde im Anschluss an die Interviews postalisch personalisiertes Feedback mit Tipps zu unterschiedlichen Arten des Sonnenschutzverhaltens und eine Flasche Sonnenschutzmittel verschickt (Adams et al., 2009).

Auch Glazebrook et al. (2006) arbeiteten im Rahmen ihrer interaktiven PC-Schulung für Risikopersonen mit einem individualisierten Feedback zum Risikostatus, das als Furchtappell auf die Erhöhung der wahrgenommenen Bedrohung abzielte und im Hinblick auf die Ausübung des Schutzverhaltens gleichzeitig Informationen zur Senkung der Barrieren und zur Verstärkung des wahrgenommenen Nutzens lieferte. Es trug vor allem bei Personen mit höherem Risikostatus zu einem Wissenszuwachs bei (Glazebrook et al., 2006b). Auch hier wurde jedoch das Programm nicht gegen eine nicht-personalisierte Schulung getestet, sodass die Hinweise auf die Evidenz individualisierter Informationen und Feedbackelemente trotz eines hohen Levels of Evidence der Studien in dieser Hinsicht begrenzt bleibt.

### Einbezug von Peers und Multiplikatoren

5.32.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	Die Informierung kann über Eltern, Lehrer, Erzieher, Peers und andere Multiplikatoren erfolgen.	
	Konsensstärke: 94%	

#### AG Informationsgrundlage der Bevölkerung

##### Peers

Eine Einbindung der Peer-Kommunikation in Maßnahmen der Informierung über primäre und sekundäre Hautkrebsprävention ist deshalb vielversprechend, da Untersuchungen zeigen, dass die Peer-Kommunikation einen moderierenden Effekt auf den Zusammenhang zwischen deskriptiven Normen (was die Mehrheit tun bzw. als angemessen betrachten würde) und Verhalten hat. Dies lässt sich am Beispiel des Alkoholkonsums unter Studierenden verdeutlichen. Der Alkoholkonsum wird durch mehr als nur deskriptive Normen beeinflusst. Die Kommunikation zwischen den Peers hat hier ebenfalls einen entscheidenden Einfluss (Real & Rimal, 2007). Deshalb ist die Peer-Kommunikation geeignet, Verhaltensänderungen zu unterstützen.

##### Sozialisationsagenten

Die Sozialisation, als eine der wichtigsten Prozesse der Internalisierung, bietet ebenfalls die Möglichkeit zur Informierung. Innerhalb des Sozialisationsprozesses nehmen bspw. Eltern, Erzieher, Lehrer etc. die Rolle von Sozialisationsagenten ein (Geulen, 2007). Durch Schulung, Informierung von Sozialisationsagenten können diese als gut informierte Multiplikatoren fungieren.

Daneben gilt auch die Kommunikation und das Vorbildverhalten der Eltern als wichtiger Einflussfaktor für das Sonnenschutzverhalten der Jugendlichen (Kahn, Huang, Ding, Geller, & Frazier, 2011).

##### Andere Multiplikatoren

Ärzte und andere medizinische Akteure wie Apotheker gelten als wichtige Multiplikatoren für die primäre Prävention von Hautkrebs. Auf das ärztliche Setting wird daher in Abschnitt 5.4.2.3 genauer eingegangen.



**Verwendung neuer Medien**

5.33.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	Interventionen zur Hautkrebsprävention können als Kommunikationsstrategie auch neue Medien (Webseiten, Social Media, SMS, Apps) verwenden.	
	Konsensstärke: 89%	

*AG Informationsgrundlage der Bevölkerung*

Zahlreiche Interventionen verwenden als Kommunikationsstrategien neue Medien. Finch et al. (2016) beziehen sich in ihrem systematischen Review auf fünf Interventionen (untersucht in Form von RCTs), die mit Hilfe von regelmäßigen Kurznachrichten (SMS) auf das Mobiltelefon das Sonnenschutzverhalten positiv verändern. Allerdings erhielt in den meisten Fällen die Kontrollgruppe keine Intervention, so dass Aussagen über den Effekt der kommunikativen Strategie nicht möglich sind.

Die Effekte von Interventionen, die als Kommunikationsmedium Webseiten verwenden und hier mit Hilfe von modular aufgebauten und teilweise individuell zugeschnittenen Themenblöcken u.a. das Sonnenschutzverhalten fördern (Heckman et al., 2016) oder die Benutzung von Solarien verringern wollen (Hillhouse et al., 2017), zeigten positive Effekte auf das Verhalten. Aber auch hier lassen sich keine Aussagen über die tatsächliche Wirkung des webbasierten Vorgehens im Vergleich zu anderen Ansätzen treffen.

Falzone et al. (2017) leiten aus ihrem Review zu psychosozialen Einflussfaktoren auf das Bräunungsverhalten in Solarien unter Jugendlichen und jungen Erwachsenen wichtige Faktoren für die Gestaltung von Social Media Kampagnen ab. So benennen sie neben individuellen Faktoren (wie internalisierte Bräunungsnormen, Körperzufriedenheit und Komorbiditäten mit anderen psychischen Krankheiten wie Essstörungen) auch die Familie (e.g., die Kommunikation mit den Eltern und deren Vorbild), die Peers (wie deren Körperideal und Sonnenstudionutzung); sowie Faktoren auf der gesellschaftlichen Ebene (wie die Gesetzgebung, Werbung und dort vermittelte Schönheitsideale). Durch Social Media können nach ihrer Einschätzung in dieser Altersgruppe größere Reichweiten mit geringerem finanziellem Aufwand erzielt werden, die Normen und Ideale über Schönheit und Aussehen beeinflussen können. Zudem erhoffen sie sich davon eine höhere Unterstützung für staatliche Maßnahmen zum Verbot der Sonnenstudionutzung durch Jugendliche.

Hinsichtlich der Ansprache von Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen gibt es Hinweise in der Literatur, welche Medien geeignet sind, diese Zielgruppe zu erreichen. So fanden Adams et al. heraus, dass Kinder und Jugendliche im Alter von 10 bis 16 Jahren, die an einer Schulung per Computer teilnahmen, sich risikoärmer bezüglich ihrer Sonnenexposition verhalten als Personen aus der Kontrollgruppe (Adams et al., 2009). Dieser Effekt ist vermutlich auf eine Änderung der Entscheidungsbalance (Subtraktion der Vorteile von Sonnenexposition von denen des Sonnenschutzes) durch die Intervention zurückzuführen.

Hornung et al. berichten über eine Intervention, welche an Schüler der dritten und vierten Klasse gerichtet war. Inhalt der Intervention war das Wissen über die Gefahren der UV-Strahlung, Einstellung gegenüber Sonnenbräune und Verhaltenspraktiken zum Schutz vor UV-Strahlung. Dabei wurden verschiedene Kommunikationskanäle verwendet. Zum einen wurden einer Gruppe die Inhalte per CD-ROM vermittelt (IG 1), anderen

lehrergeführt didaktisch (IG 2) und eine dritte Gruppe erhielt keine Intervention (KG). In beiden Gruppen erhielten die Lehrer allgemeine Informationen und Informationen zur Durchführung der jeweiligen Maßnahme. Die Ergebnisse zeigen, dass in der IG 1 das Wissen am meisten gesteigert, die Einstellung am meisten verbessert und mögliches Verhalten häufiger gezeigt werden im Vergleich zur IG 2 und zur KG. Nach sieben Monaten schwächen sich die Effekte innerhalb der IG 1 ab und lassen sich nicht mehr von IG 2 statistisch signifikant unterscheiden, jedoch gibt es signifikante Unterschiede zwischen diesen beiden Gruppen und der KG im Wissen über die Gefahren von UV-Strahlung. Bei der Einstellung unterscheiden sich nur noch IG 1 und KG signifikant voneinander, während beim Verhalten keinerlei Unterschiede mehr zwischen den Gruppen existieren (Hornung et al., 2000).

Idriss et al. (2009) geben Hinweise darauf, dass bei internetaffinen jungen Erwachsenen (18 bis 39 Jahre) webbasierte Kommunikationsmittel (Online-Videos) rein text-basierten Medien (Printmedien) bei der Vermittlung von Wissen über das maligne Melanom in ihrer Effektivität überlegen sind ( $p < 0,05$ ). Die Effektivität wurde geschlussfolgert auf Basis der Veränderungen der Melanom-Kenntnisse der Teilnehmer zum Zeitpunkt der Baseline verglichen mit einem Monat nach Erhalt der edukativen Intervention (Fragebogenerhebung).

#### Ansprache über das äußere Erscheinungsbild

5.34.	Konsensbasiertes Statement	Neu 2020
<b>EK</b>	Interventionen zur Prävention von Hautkrebs, die auch das äußere Erscheinungsbild adressieren, sind eine Strategie, um das Sonnenschutzverhalten zu verändern.	
	Konsensstärke: 97%	

#### *AG Informationsgrundlage der Bevölkerung*

Da das äußere Erscheinungsbild ein wesentliches Motiv für die Sonnenbräunung/gebräunte Haut ist, vor allem bei Frauen (Hill & Durante, 2011), können entsprechende Botschaften/Appelle dieses Motiv adressieren und mögliche Attraktivitätsverluste durch gesundheitsschädliches Verhalten aufzeigen. So werden in Präventionskampagnen Konsequenzen wie Hautalterung und Flecken im Gesicht (durch übermäßige Hautbräunung) eingesetzt (Dodd & Forshaw 2010).

Insbesondere für Untersuchungen an Frauen zeigten diese Appelle eine hohe Wirksamkeit zur Vorbeugung von Hautkrebs. Appelle, die mit Attraktivitätsverlusten argumentieren, zeigten positive (d. h. gesellschaftlich erwünschte) Effekte auf Risikowahrnehmung, Selbstwirksamkeit, Einstellungen, Verhaltensintentionen und Verhalten. Das verdeutlichen neben den vielen Einzelstudien (Übersicht siehe (D. Reifegerste & Rössler, 2014), die insbesondere von Mahler und Kollegen durchgeführt wurden, auch zwei Forschungsüberblicke zu aussehensbasierten Interventionen beim Sonnenschutz (Williams, Grogan, Clark-Carter, & Buckley, 2013). Die Studien zu Attraktivitätsappellen wurden allerdings oft ausschließlich (oder zumindest mehrheitlich) mit Frauen durchgeführt (Williams et al. 2013). Williams (2013) randomisierten insgesamt 70 Studentinnen der Staffordshire Universität in UK zu einer von zwei Interventionsgruppen. Bei der ersten Interventionsgruppe wurde das Gesichtsalterungsprogramm „Age Progression Software“ (APRIL) angewendet. Anschließend wurden je ein Bild mit UV-Schutzmaßnahmen und ein Bild ohne nebeneinander gelegt und die Frauen wurden zu ihren Gedanken diesbezüglich befragt. Die zweite Interventionsgruppe erhielt Informationsbroschüren vom National Health

Service und Cancer Research UK und wurde anschließend ebenfalls befragt. Die jeweilige Interventionsgruppe gilt als jeweilige Kontrolle für die andere. Endpunkte stellten Einstellungen zu Vorteilen und Risiken der Sonnenexposition, zukünftige Sonnenschutzintention sowie wahrgenommene Sonnenschadenanfälligkeit dar.

5.35.	Evidenzbasiertes Statement	Neu 2020
Level of Evidence <b>1++ bis 1-</b>	Der Einsatz von personalisierten digitalen Methoden zur Darstellung von möglichen UV-strahlungsbedingten Attraktivitätsverlusten kann bei bestimmten Zielgruppen positive Effekte auf das Sonnenschutz- und Expositionsverhalten haben.	
	Primärstudien: (Aaron J. Blashill, Rooney, Luberto, Gonzales, & Grogan, 2018; Heckman et al., 2013; Hillhouse et al., 2017; Hollands, Hankins, & Marteau, 2010; J. K. Robinson, Turrisi, & Stapleton, 2007b; Williams et al., 2013)	
	Konsensstärke: 92%	

#### AG Primäre Prävention

Eine personalisierte Variante zur Darstellung der möglichen Attraktivitätsverluste sind Interventionen wie UV-Fotografie oder „facial morphing“ (z.B. „Alterungssoftware“).

Hier wird allerdings die meist unzureichende Abklärung der gesundheitlichen Relevanz der Visualisierungen, die als Mittel zum Zweck der Verhaltensbeeinflussung eingesetzt werden, kritisch gesehen. Deshalb wird, obwohl sich aus Untersuchungen positive Hinweise auf zumindest kurzzeitige Verhaltensänderungen ergeben, auf eine Empfehlung im Rahmen dieser Leitlinie verzichtet.

Eine auf das Aussehen gestützte webbasierte Intervention von Hillhouse et al. (2017) konnte bei weiblichen Jugendlichen die Intention zur Solariennutzung reduzieren. Dabei kommt der Veränderung psychosozialer Variablen (Einstellungen, Vorstellungen, Erwartungen und Normen) eine besondere Bedeutung zu.

In der randomisiert kontrollierten Studie von Blashill et al. (2018) reduzierte die Benutzung einer Hautalterungssoftware die Häufigkeit von Bräunung draußen und im Solarium bei jungen Erwachsenen im Vergleich zum Einsatz von Informationsbroschüren allein oder Broschüren in Kombination mit Achtsamkeitsübungen. Dieser Effekt verminderte sich im Laufe der Zeit. Auch Williams et al. (2013) berichten von Vorteilen einer Intervention mit computergestützter Gesichtsalterungssimulation bei jungen Frauen in Bezug auf die positive Beeinflussung von Intentionen und Einstellungen zur UV-Exposition im Vergleich zur alleinigen Nutzung von Informationsbroschüren.

Ein UV-Foto, mit dem der Kontrast zwischen UV-geschädigter und gesunder Haut visualisiert werden sollte, kam in der Studie von Heckman et al. (2013) zum Einsatz und zeigte sich signifikant effektiver in Bezug auf die positive Verhaltensänderung zum Sonnenschutz als standardisierte Informationsbroschüren zur Hautkrebsprävention. Die Teilnehmer waren zu 82% weiblich.

Hollands et al. (2010) sehen nur geringe Evidenz dafür, dass der Einsatz von Bildern, die individuelle „UV-Schäden“ oder Zeichen der Hautalterung visualisieren, zur Verhaltensänderung beiträgt (Hollands et al., 2010). Andere Untersuchungen sprechen dafür, dass z. B. durch UV-Fotografien gestützte Hinweise auf negative Folgen übermäßiger UV-Strahlung auf das Aussehen zumindest in einigen Zielgruppen das

Sonnenschutzverhalten positiv beeinflussen können (Hillhouse, Turrisi, Stapleton, & Robinson, 2008, 2010; Mahler et al., 2005; M. L. Stock et al., 2009).

### Selbstuntersuchungen

Es liegen keine systematischen Untersuchungen zur Frage vor, ob und inwieweit Risikoeinschätzung oder Sonnenschutzverhalten durch regelmäßige Selbstuntersuchungen der Haut beeinflusst werden. Hierin wird ein Defizit gesehen. Robinson et al. (2007) weisen darauf hin, dass in der von ihnen durchgeführten randomisierten kontrollierten Studie in einer Hochrisikogruppe in einer Interventionsgruppe die Besorgnis über UV-induzierte Hautschäden *abnahm*. In dieser Interventionsgruppe wurde die Selbstuntersuchung gemeinsam mit einem Partner durchgeführt (Definition der Hochrisikogruppe: Melanompatienten, Personen mit Melanomerkrankten innerhalb der Familie oder Personen mit > 50 Nävi bzw. > 2 atypischen Nävi). Als Erklärung schlagen die Autoren vor, dass möglicherweise das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten zur Kontrolle der Haut gestiegen war (J. K. Robinson, Turrisi, & Stapleton, 2007a). Ob und in welcher Weise das Sonnenschutzverhalten der Probanden durch die Intervention tatsächlich beeinflusst wurde, wurde nicht untersucht.

### Forschungsbedarf

Bei der Evaluierung von Screenings und/oder Studien zur Selbstuntersuchung der Haut sollten die Auswirkungen auf Risikowahrnehmung und Sonnenschutzverhalten mit erhoben werden.

#### 5.4.2.2. Zielgruppen und Settings

5.36.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	Maßnahmen der primären Prävention von Hautkrebs sollten zielgruppenorientiert und unter Berücksichtigung der zielgruppenspezifischen Bedarfe konzipiert werden.	
	Konsensstärke: 100%	

AG Primäre Prävention

5.37.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	Maßnahmen der primären Prävention von Hautkrebs sollten in der Lebenswelt d.h. settingbezogen ansetzen, um die Menschen dort zu erreichen, wo sie ihren Alltag gestalten.	
	Konsensstärke: 100%	

AG Primäre Prävention

Wie bereits ausführlich in Abschnitt 5.2 und 5.2 beschrieben, unterscheiden sich das Sonnenschutz- und Expositionsverhalten sowie das Wissen über Hautkrebs und Risikofaktoren in unterschiedlichen Bevölkerungsgruppen. Identifizierte Unterscheidungskriterien und Zielgruppen sind das Geschlecht (Haluza, Simic, Holtge, et al., 2016), Alter (z.B. Kinder und Jugendliche (McNoe & Reeder, 2016)), Hautkrebsbetroffene und Angehörige (Falk et al., 2013) und Empfänger von Organspenden (Tuncer Vural et al., 2018). Dem Public-Health-Action-Cycle folgend sind in der Konzipierung von Maßnahmen eine genaue Problemerkennung inkl. der

zielgruppenspezifischen Bedarfe und Bedürfnisse für die erfolgreiche Umsetzung notwendig (Rosenbrock & Hartung, 2015).

Zudem eignen sich zur Erreichung dieser unterschiedlichen Zielgruppen unterschiedliche Zugangswege. Der Settingansatz wurde in der Ottawa-Charta der WHO (1986) erstmals aufgeführt und gilt als eine Kernstrategie der Gesundheitsförderung und beschreibt die Notwendigkeit, Menschen in ihrer direkten Lebenswelt zu erreichen und diese zu verändern (siehe Verhältnisprävention), um eine gesundheitliche Verbesserung zu bewirken.

Im Folgenden werden einige ausgewählte Zielgruppen fokussiert und Kenntnisse über bestehende Zugangswege und Besonderheiten aufgeführt. (Anmerkung: Berufsspezifische Aspekte und insbesondere die Zielgruppe der Beschäftigten im Freien wird in Kapitel 7 dezidiert aufgeführt).

### Kinder und Jugendliche

5.38.	Evidenzbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020
Empfehlungsgrad <b>A</b>	Eltern von Säuglingen und Kleinkindern sollen über einen angemessenen Sonnenschutz für ihre Kinder informiert werden. Hierzu sollen auch die regelmäßigen Früherkennungsuntersuchungen genutzt werden.	
Level of Evidence <b>1++</b>	Primärstudien: (L. A. Crane et al., 2006)	
	Konsensstärke: 100%	

#### *AG Primäre Prävention*

Crane et al. (2006) informierten Eltern von Säuglingen und Kleinkindern im Rahmen der Vorsorgeuntersuchungen in den ersten drei Lebensjahren regelmäßig und umfassend über einen altersangemessenen Sonnenschutz. Im Lauf der drei Jahre nahm das Wissen in der Interventionsgruppe deutlich zu, und auch das Sonnenschutzverhalten verbesserte sich (L. A. Crane et al., 2006).

5.39.	Evidenzbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020
Empfehlungsgrad <b>B</b>	Um das Sonnenschutzverhalten zu verbessern, sollten Interventionen zum UV-Schutz an Schulen und Vorschulen oder Kindertagesstätten durchgeführt werden.	
Level of Evidence <b>1+ bis 2+</b>	Primärstudien: (English et al., 2005; Gritz et al., 2007; Milne et al., 2000; Milne, Johnston, Cross, Giles-Corti, & English, 2002)	
	Konsensstärke: 100%	

#### *AG Primäre Prävention*

Der größte Teil der vorliegenden Interventionen richtete sich entweder direkt oder indirekt über Eltern, Lehrkräfte, Erzieherinnen und Erzieher oder sonstige

Betreuungspersonen an die Zielgruppe Kinder. Dies ist aus mehreren Gründen sinnvoll. Zum einen stellen Kindheit und Jugend eine für das spätere Hautkrebsrisiko wesentliche Lebensphase dar, zum anderen belegen mehrere Studien das Potential für zumindest kurz- und mittelfristige positive Beeinflussung des Sonnenschutzverhaltens bei 9-jährigen Grundschulkindern (Bastuji-Garin et al., 1999), 5- bis 6-jährigen Grundschulkindern („Kidskin“, (Milne et al., 2000; Milne et al., 2002)) und Vorschulkindern (Gritz et al., 2007). In Interventionsgruppen nahm im Vergleich zu Kontrollgruppen die Nutzung textilen Sonnenschutzes (Bastuji-Garin et al., 1999; Gritz et al., 2007; Milne et al., 2000; Milne et al., 2002), die Verwendung von Sonnencreme (Gritz et al., 2007), die Vermeidung von Aufenthalten im Freien während der sonnenintensivsten Tageszeit (Bastuji-Garin et al., 1999) bzw. das Aufsuchen von Schatten (Gritz et al., 2007; Milne et al., 2000; Milne et al., 2002) zu. Darüber hinaus könnte über den Pfad „Schutz der Kinder“ auch das Verhalten der sie betreuenden Erwachsenen beeinflusst werden (Gritz et al., 2007).

Bereits bei 4- bis 5-jährigen Kindern konnte mit Hilfe einer altersgerechten Intervention unter Verwendung von z. B. Spielen, Liedern und Bilderbüchern das Wissen über Sonnenschutz im Vergleich mit einer Kontrollgruppe verbessert werden. Der Effekt war in den Interventionsgruppen einer randomisiert kontrollierten Studie (Stichprobe von 12 Klassen mit Vorschulkindern im Alter von 4 - 5 Jahren) auch 7 Wochen nach Ende der Intervention noch signifikant. Zur Umsetzung des Wissens in praktisches Handeln ist in dieser Altersgruppe allerdings die Hilfe Erwachsener nötig. Aus diesem Grund heben die Autoren die Notwendigkeit hervor, die Eltern in die Intervention mit einzubeziehen (Loescher, Emerson, et al., 1995).

Nur wenige Studien untersuchten Auswirkungen auf Endpunkte wie Bräunung der Haut oder Anzahl der Nävi. Dass geeignete schulbasierte Kampagnen das Potential haben, auch diese Endpunkte zumindest in moderatem Umfang zu beeinflussen, zeigte die über 5 Jahre an 5- bis 6-jährigen Grundschulkindern durchgeführte Interventionsstudie „Kidskin“. Nach 2 Jahren wurde reduzierte Sonnenexposition und weniger Bräunung in den Interventionsgruppen im Vergleich zur Kontrollgruppe beschrieben. Nach 5 Jahren wurde eine geringfügig (allerdings statistisch nicht signifikant) geringere Zahl von Nävi in den Interventionsgruppen im Vergleich zur Kontrollgruppe beobachtet (English et al., 2005; Milne et al., 2002).

Demgegenüber zeigte das an italienischen Grundschulen durchgeführte Interventionsprogramm SoleSi SoleNo-GISED (Naldi et al., 2007) ein Jahr nach der Intervention keinen Einfluss auf den Endpunkt „Zahl der Sonnenbrände“ oder die Zahl der Nävi. Als mögliche Erklärungen für das negative Ergebnis diskutieren die Autoren das bereits vor der Intervention hohe Sonnenschutzniveau in der Studienpopulation, das eher allgemein gehaltene Informationsmaterial und das im Hinblick auf die Zahl der Nävi zu kurze Follow-Up von nur einem Jahr.

Auf nachteilige Wirkungen von Interventionen an Schulen zur Verbesserung eines angemessenen Sonnenschutzverhaltens ergeben sich aus den vorliegenden Studien keine Hinweise. Insbesondere zeigte sich kein Unterschied zwischen Kindern aus Sonnenschutz-Interventionsgruppen und Kontrollgruppen im Hinblick auf den Body-Mass-Index oder auf selbst berichtete Aktivität im Freien (Lin et al., 2011).

**Benutzer von Solarien**

5.40.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	Maßnahmen der primären Prävention von Hautkrebs sollen gezielt die Zielgruppe der Solarienbenutzer adressieren, diese über die Risiken der Benutzung aufklären und eine Verhaltensänderung anstreben. Die Interventionen sollen dabei die Heterogenität der Zielgruppe (z.B. Migrationshintergrund, Bildungsgrad) berücksichtigen und auf diese in ihrer Ansprache eingehen. Besonderes Augenmerk soll dabei auf minderjährige Solarienbenutzer gelegt werden.	
	Konsensstärke: 100%	

*AG Primäre Prävention*

Wie in Abschnitt [5.1.1.5](#) ausführlich dargestellt, korreliert die Benutzung von Solarien direkt mit der Entstehung von Hautkrebs und soll daher vermieden werden. Wie die Daten der NCAM-Studie zeigen (siehe Abschnitt [5.2.2](#)) ist die Benutzung altersspezifisch, wobei besonders zu betonen ist, dass Jugendlichen trotz des §4 des NiSG immer noch Sonnenstudios verwenden. Auch konnte eine vermehrte Nutzung von Personen mit Migrationshintergrund und mittlerem Bildungsniveau verzeichnet werden.

**Empfänger von Organspenden und Hautkrebsbetroffene**

5.41.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	Das Wissen über ein erhöhtes Hautkrebsrisiko und die Umsetzung schützender Verhaltensweisen bei Organtransplantierten und Hautkrebsbetroffenen sollte weiter verbessert werden.	
	Konsensstärke: 100%	

*AG Primäre Prävention*

Sowohl organtransplantierte (immunsupprimierte) als auch von Hautkrebs betroffene Personen stellen eine besondere Risikogruppe dar (vgl. Abschnitt [5.1.2.2](#)). Das Wissen über und das Ausführen von protektiven Verhaltensweisen sind aber unzureichend und bedürfen weitere Förderung (vgl. [5.2.1.3](#) und [5.2.1.4](#)).

**5.4.2.3. Primärprävention und ärztliche Beratungsmomente**

5.42.	Evidenzbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020
Empfehlungsgrad <b>A</b>	Das ärztliche Gespräch (z. B. auch im Rahmen des Hautkrebs-Screenings) soll anlassbezogen für Hinweise auf primärpräventive Maßnahmen genutzt werden.	
Level of Evidence <b>1+ bis 2+</b>	Primärstudien: (Falk & Magnusson, 2011; Hillhouse et al., 2008, 2010; Norman et al., 2007; Rat et al., 2014)	
	Konsensstärke: 91%	

*AG Primäre Prävention*

Insbesondere bei Jugendlichen und Erwachsenen zeigt sich die Bedeutung der persönlichen Ansprache, z. B. im Rahmen eines Arzt-Patienten-Gesprächs, für eine wirksame Beeinflussung des Verhaltens. Aus mehreren Studien liegt Evidenz dafür vor, dass individualisierte Interventionen (individuelle Risikobewertung, persönliches Arzt-Patienten-Gespräch), die Chancen für eine Beeinflussung des Verhaltens erhöhen. Eine ärztliche Beratung mit individuell zugeschnittenen Feedback-Berichten zeigte bei 11- bis 15-Jährigen auch 24 Monate nach der Intervention signifikante Unterschiede bezüglich des Sonnenschutzverhaltens zwischen Interventionsgruppe und Kontrollgruppe (Norman et al., 2007). Falk und Magnusson (2011) zeigten, dass eine persönliche Beratung zum Sonnenschutzverhalten während einer ärztlichen Konsultation, verbunden mit einer Untersuchung vorhandener Nävi, bei Erwachsenen auch drei Jahre nach der Intervention noch zu einem verbesserten Sonnenschutzverhalten führte – allerdings signifikant verbessert nur im Hinblick auf die Nutzung von Sonnencreme. Eine briefliche Information allein hatte keinen Effekt. Eine auf die Zielgruppe Solariennutzer zugeschnittene, auf das Aussehen fokussierte Interventionsstrategie zeigte Wirkungen auf Einstellung und Verhalten (Zahl der Solarienbesuche) bei jungen Solariennutzerinnen (Hillhouse et al., 2008, 2010).

Rat et al. (2014) untersuchten eine dichotome Risikobewertung in der Arztpraxis und konnten zeigen, dass die Sonnenexposition durch das gezielte Beraten von Risikopatienten reduziert werden konnte.



5.43.	Konsensbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020
<b>EK</b>	<p>Im Arzt-Gespräch zu Hautkrebsprävention sollen folgende Empfehlungen gegeben werden:</p> <p>Inhalt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufklärung über die Gefährdung durch übermäßige UV-Strahlung</li> <li>• Motivation zur Verhaltensänderung</li> <li>• Starke Sonnenstrahlungsexpositionen vermeiden <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bei mittlerer und hoher UV-Exposition (UVI 3-7) in der Mittagszeit Schatten suchen</li> <li>○ Bei sehr hoher UV-Exposition (UV-Index 8 und höher) Aufenthalt im Freien während der Mittagszeit möglichst vermeiden. Wenn dies nicht möglich ist, unbedingt Schatten suchen.</li> <li>○ Ggf. Aktivitäten im Freien in die Morgen- und Abendstunden verlegen,</li> <li>○ Auf jeden Fall einen Sonnenbrand vermeiden.</li> </ul> </li> <li>• Schützende Kleidung tragen</li> <li>• Sonnenschutzmittel benutzen, ohne die Expositionszeit zu verlängern <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Individuelle Hautempfindlichkeit beachten</li> <li>○ Über die verschiedenen Hauttypen informieren</li> </ul> </li> <li>• Beratung über individuelle Schutzmaßnahmen in Abhängigkeit vom Hauttyp des Patienten</li> <li>• Auf mögliche Nebenwirkungen von Medikamenten in der Sonne achten</li> <li>• Besonders Säuglinge und Kinder schützen</li> <li>• Sonnenstudios meiden (Hinweis auf <a href="#">NiSC</a>)</li> <li>• Sonnenbrille tragen</li> </ul>	
Konsensstärke: 91%		

*AG Primäre Prävention*

### Forschungsbedarf

Es besteht Forschungsbedarf darüber, inwieweit es sinnvoll ist, andere Berufsgruppen in primärpräventive und sekundärpräventive Maßnahmen miteinzubeziehen. In einer randomisierten Studie mit 54 Apothekern konnte gezeigt werden, dass eine Schulung von Apothekenpersonal die Beratungsaktivitäten zur primären Prävention von Hautkrebs erhöht (Mayer, Slymen, et al., 1998). Jedoch ist weitere Forschung notwendig, um die Effektivität und Nachhaltigkeit solcher Aktivitäten nachzuweisen und Empfehlungen daraus abzuleiten.

### 5.4.3. UV-Index

Der UV-Index (UVI) wurde von der WHO in Zusammenarbeit mit ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection), World Meteorological Organisation, UNEP (United Nations Environment Programme) und anderen Kollaborationspartnern als international einheitliches Maß für die erythemwirksame (=sonnenbrandwirksame) Bestrahlungsstärke und als Indikator für das hautschädigende Potential der auf die Erdoberfläche auftreffenden solaren UV-Strahlung entwickelt. Je höher der UVI ist, desto schneller kann bei ungeschützter Haut ein Sonnenbrand auftreten. Ab einem UVI von 3 werden Schutzmaßnahmen empfohlen (in der Mittagszeit Schatten suchen, textiler Sonnenschutz, Nutzung von Sonnenschutzmitteln).

5.44.	Konsensbasierte Statement	Neu 2020
EK	Das Wissen über und die Bedeutsamkeit des UV-Index für das Sonnenschutzverhalten der Bevölkerung ist derzeit gering und abhängig von Alter und sozioökonomischem Status.	
	Konsensstärke: 100%	

#### *AG Informationsgrundlage der Bevölkerung*

Börner, Schütz & Wiedemann (2010) führten eine für die Gesamtbevölkerung Deutschlands ab 14 Jahren repräsentative Querschnittsbefragung zum Verständnis des UV-Index und dessen Bedeutung für das Sonnenschutzverhalten durch. Die Datenerhebung erfolgte über standardisierte Telefoninterviews von 1501 Personen. Insgesamt ist der Kenntnisstand zum UV-Index sehr gering, nur 27% der Teilnehmer haben bereits vom UVI gehört. Davon können ihn 61% richtig interpretieren, was bedeutet, dass hochgerechnet auf die Gesamtbevölkerung Deutschlands nur 18% den UVI kennen und verstehen (Wissen bei Männern und höher Gebildeten besser). Weiterhin ermittelten Börner, Schütz & Wiedemann (2010), dass nur 6% der Befragten im letzten Jahr aktiv nach Informationen über UV-Strahlung gesucht haben und 25% mit Informationsmaterialien in Kontakt gekommen sind. 41% der Befragten geben an, ihren eigenen Hauttyp zu kennen, was die Voraussetzung für den UV-Index als effektives Tool zur Förderung des Sonnenschutzverhaltens ist. Somit können zusammen lediglich 9% der Befragten das durch den UVI empfohlene Sonnenschutzverhalten korrekt praktizieren (9% können UVI korrekt interpretieren und kennen eigenen Hauttyp. Zudem stellen sie eine geringe Verhaltensrelevanz des UV-Index fest. Kenntnisse des UVI und seiner Bedeutung sind kaum mit tatsächlichem kombiniertem Sonnenschutzverhalten (Sonnencreme, Sonnenbrille, Bekleidung, Schatten aufsuchen, Mittagssonne vermeiden) korreliert. Nur die Intention, verhaltensbezogene Empfehlungen des UVI umzusetzen, ist ein mittelstarker Prädiktor. Lediglich 10-17% der Teilnehmer richten ihr Sonnen(schutz-)verhalten hieran aus, wobei es deutliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Alters- und Bildungsgruppen gibt: 18-29-Jährige und höher Gebildete berichten über den geringsten Einfluss des UVI auf das Sonnenschutzverhalten.

5.45.	Konsensbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020
<b>EK</b>	Der UV-Index sollte <b>als Teil von Sonnenschutzempfehlungen</b> stärker kommuniziert, in den Medien verankert und als Hilfsmittel im Rahmen von UV-Schutz-Kampagnen genutzt werden. Dabei muss auf eine verständliche Erklärung des UVI geachtet werden, damit er im Sinne des UV-Schutzes richtig verstanden und genutzt wird.	
	Konsensstärke: 100%	

In dem 2015 in Melbourne durchgeführten Internationalen Workshop „The Global Solar UV Index“ wurde berichtet, dass in Kanada ca. 20% der Bürgerinnen und Bürger regelmäßig den UV-Index abfragen, bevor sie für längere Zeit in die Sonne gehen und dass über 60% zusätzliche UV-Schutz-Maßnahmen ergreifen, wenn der UV-Index hoch ist. Andererseits wurde deutlich, dass das Wissen über den UV-Index in vielen Ländern nach wie vor gering ist. So zeigten Boerner et al., dass in Deutschland nur knapp 30% der Befragten jemals vom UV-Index gehört hatten (Boerner et al. 2010). Auf dem Workshop wurde gefolgert, dass der UV-Index in eine breitere Kommunikationsstrategie eingebettet sein muss, um einen Beitrag zur Verhaltensänderung leisten zu können (Gies et al. 2015, Review of the global solar UV-Index 2015 Workshop report, Health Phys. 114(1): 84-90, Zu ähnlichen Schlussfolgerungen kommt der systematische Review von Heckman et al (2019). Dort wird deutlich, dass der UVI in Ländern wie Australien, USA und Neuseeland sehr viel bekannter ist als in Europa. Aus einigen Studien ergeben sich Hinweise auf positive Wirkungen. So hatte der UVI in einer in USA und Kanada durchgeführten Studie einen signifikanten positiven Einfluss auf die Nutzung von Schatten. Allerdings zeigt der Review auch erhebliche Unterschiede zwischen verschiedenen Ländern. Es wird zudem deutlich, dass die Bedeutung des UVI – auch bei Personen, die angeben, ihn zu kennen – häufig nicht ausreichend verstanden wird und im Übrigen nicht zwingend eine Verbindung zwischen UV-Index und Sonnenschutzverhalten hergestellt wird (Heckman et al. 2019, Preventive Medicine 123, 71-83.

Es wird daher die Notwendigkeit gesehen, den UV-Index als Teil von Sonnenschutzempfehlungen stärker zu verankern, wobei auch die Möglichkeiten der neuen Medien (Internet, mobile Kommunikationsmittel) genutzt werden sollten. Allerdings müssen dabei auch die Grenzen des UV-Index deutlich kommuniziert werden. Der UV-Index ist für eine horizontale Fläche definiert. Die Einstrahlung der schräg stehenden Sonne auf geneigte Hautflächen wie Nase, Stirn oder Schultern, kann höher sein als auf der horizontalen Erdoberfläche. Der UVI kann – z. B. in Umgebungen mit starker UV-Reflexion wie Schnee oder Wasser – die tatsächliche erythemwirksame Bestrahlungsstärke unterschätzen und er kann nicht die individuellen Empfindlichkeiten einer Person berücksichtigen.

Der UV-Index wird im Rahmen von Wettervorhersagen, insbesondere auch im Internet, veröffentlicht. Nähere Erläuterungen zum UV-Index und den internationalen Schutzempfehlungen zu den jeweiligen UVI-Werten finden sich z. B. auf den Internet-Seiten des BfS ([http://www.bfs.de/DE/themen/opt/uv/uv-index/uv-index\\_node.html](http://www.bfs.de/DE/themen/opt/uv/uv-index/uv-index_node.html)).

Als Teil von z. B. Informationskampagnen und Interventionen zum Sonnenschutz oder in Informationsmaterialien kann der UVI für die Einschätzung der Höhe der erythemwirksamen UV-Bestrahlungsstärke durch die Sonne genutzt werden. Er kann

zudem bei der Einschätzung notwendiger Sonnenschutzmaßnahmen helfen und Orientierung bieten. Mehrere Länder, beispielsweise Australien, stellen mittlerweile den UVI nicht nur – wie ursprünglich vorgesehen – als Tageshöchstwert, sondern zusätzlich im Tagesverlauf dar, um das Verständnis über Veränderungen der sonnenbrandwirksamen UV-Strahlung über den Tag und über das Jahr hinweg zu erhöhen. Auch das BfS stellt solche Tagesverläufe für die Messstellen des UV-Messnetzes zur Verfügung (<http://www.bfs.de/DE/themen/opt/uv/uv-index/aktuelle-tagesverlaeufe/aktuelle-tagesverlaeufe.html>).

Im Rahmen weiterer Forschung sollte untersucht werden, wie die Wirksamkeit des UV-Index als Informationsmittel sowohl im Sinne der Verhaltens- als auch der Verhältnisprävention weiter verbessert werden kann. Entsprechende Maßnahmen sollten evaluiert werden.

#### 5.4.4. Verhältnispräventive Maßnahmen

Die Notwendigkeit verhältnispräventiver Maßnahmen wird in vielen Studien postuliert, zumal sich die Wirksamkeit allein auf die Verhaltensänderung zielender Interventionen häufig als unbefriedigend erwies (z. B. (Livingston, White, Hayman, & Dobbinson, 2007; Mayer et al., 1997). Aus dem Bereich der Prävention von Tabakkonsum ist bekannt, dass verhältnispräventive Maßnahmen deutlich effizienter – das heißt kostengünstiger, nachhaltiger und wirksamer – als verhaltenspräventive Maßnahmen sind (Shibuya et al., 2003).

5.46.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	Verhältnispräventive Maßnahmen der Hautkrebsprävention sollen sich an dem Grundsatzpapier „ <i>Vorbeugung gesundheitlicher Schäden durch die Sonne – Verhältnisprävention in der Stadt und auf dem Land</i> “ (2017) des UV-Schutz-Bündnisses orientieren.	
	Konsensstärke: 100%	

##### AG Primäre Prävention

Im April 2017 hat das UV-Schutz-Bündnis, welches ein Zusammenschluss fachübergreifender namhafter Gesellschaften, Organisationen und Behörden aus Strahlenschutz, Medizin, Wissenschaft und Arbeitsschutz darstellt, das Grundsatzpapier „*Vorbeugung gesundheitlicher Schäden durch die Sonne – Verhältnisprävention in der Stadt und auf dem Land*“ veröffentlicht. In diesem werden Maßnahmen auf folgenden Ebenen postuliert:

- Bund/Länder-Ebene – politische und programmatische Verankerung
  - Politische und programmatische Verankerung
  - Sicherung der Finanzierung
- Kommunalebene – Planung und praktische Umsetzung
  - Eruiieren von Schnittstellen und Andockpunkten für Verhältnispräventionsmaßnahmen
  - Verhältnispräventionsmaßnahmen bei Planung von Bauten
  - Visualisierung der UV-Bestrahlungsstärke als UV-Index
- Forschung und Entwicklung
  - Visualisierung der UV- Hitzebelastung im mikroskaligen Raum
  - Visualisierung der UV-Bestrahlungsstärke als UV-Index
  - Entwicklung einer Datenbank konkreter Maßnahmen und Empfehlungen

- Ausbildung
  - Erstellen eines Grundlagenkatalogs für Lehr- und Ausbildungspläne
  - Ausarbeitung von Curricula
- Medien

Vermerk: Auf Berufsspezifika wird sich in dem [Kapitel 7](#) bezogen

#### 5.4.4.1. Verhältnisprävention bezogen auf die Benutzung von Solarien

In Deutschland stellen das seit Juli 2009 geltende NiSG sowie die seit Januar 2012 geltende UVSV wichtige Maßnahmen des Schutzes vor künstlicher UV-Strahlung und damit der Primärprävention dar.

Gemäß [§ 4 NiSG](#) ist es nicht erlaubt, Minderjährigen die Benutzung von Solarien zu gestatten. Verstöße werden als Ordnungswidrigkeit geahndet. Durch das Verbot soll das Verhalten Minderjähriger im Hinblick auf die Nutzung künstlicher UV-Strahlung zu kosmetischen Zwecken per Gesetz beeinflusst werden. Es liegen jedoch keine Untersuchungen darüber vor, ob und inwieweit Einstellung oder Verhalten der Bevölkerung im Zusammenhang mit UV-Schutz durch diese verhältnispräventive Maßnahme verändert werden.

Die [UVSV](#) regelt unter anderem Anforderungen an den Betrieb von UV-Bestrahlungsgeräten. Alle Geräte (Altgeräte seit dem 1. August 2012) müssen eine maximale sonnenbrandwirksame UV-Gesamtbestrahlungsstärke von 0,3 W/m<sup>2</sup> einhalten. Seit dem 1. November 2012 muss qualifiziertes Fachpersonal zur Verfügung stehen, um die Informationspflichten gemäß [UVSV](#) – u. a. bezüglich der Wirkungen von UV-Strahlung und den mit der Solariennutzung verbundenen Risiken - erfüllen zu können. Es liegt keine Untersuchung darüber vor, ob und inwieweit Risikoeinschätzung und Verhalten der Bevölkerung durch diese verhältnispräventiven Maßnahmen beeinflusst werden.

5.47.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	Zur Einhaltung des NiSG und der UVSV, insbesondere hinsichtlich des Verbots der Nutzung von Solarien durch Minderjährige sowie der Anwesenheit von Fachpersonal in Solarienbetrieben, sollen Kontrollen und der Vollzug des Gesetzes bzw. der Verordnung verbessert werden.	
Konsensstärke: 100 %		

*AG Primäre Prävention*

Wie in Abschnitt [5.2.2](#) aufgeführt wurde, zeigen die Daten des NCAM eindrücklich, dass es unter den Solariennutzern noch immer Kinder und Jugendliche gibt und die Anzahl sogar steigt (Diehl et al., 2019). Der §4 des NiSG und die UVSV können damit als bisher nicht ausreichend umgesetzt bezeichnet werden.

## 5.4.4.2. Verhältnisprävention für Kinder und Jugendliche

5.48.	Evidenzbasierte Empfehlung	Geprüft 2020
Empfehlungsgrad <b>A</b>	In Kindertagesstätten, Kindergärten und Schulen sollen ausreichend Schattenplätze eingerichtet werden.	
Level of Evidence <b>1++</b>	Primärstudien: (Dobbinson et al., 2009)	
	Konsensstärke: 100%	

*AG Primäre Prävention*

Mehrere Studien thematisieren die Notwendigkeit der Einrichtung von Schattenplätzen in Kindertagesstätten, Kindergärten, Schulen oder auf Sportplätzen (M. K. Buller, Goldberg, & Buller, 1997; Gritz et al., 2007; Hart & Demarco, 2008; Quereux, Nguyen, Volteau, & Dreno, 2009). Evidenz für die grundsätzliche Akzeptanz angebotener Schattenplätze in der ansonsten schwer zu erreichenden Zielgruppe der Jugendlichen liefert die randomisierte und kontrollierte Untersuchung von Dobbinson et al. 2009, durchgeführt an 51 australischen Sekundarschulen (Dobbinson et al., 2009). Auch wenn unklar ist, inwieweit die Ergebnisse auf Deutschland übertragbar sind, sprechen die Ergebnisse dieser Studie dafür, dass bereitgestellte Schattenplätze das Potential besitzen, die UV-Exposition der Schülerinnen und Schüler während der Schulzeit zu verringern. Das Angebot von Schattenplätzen wird als essenzieller Baustein der Verhältnisprävention betrachtet. Die von der Weltgesundheitsorganisation und anderen nationalen und internationalen Organisationen ausgesprochene Empfehlung, ab einem UV-Index von 3 während der Mittagsstunden Schatten aufzusuchen (z. B. (Allinson et al., 2012)) läuft ins Leere, wenn keine Schattenplätze zur Verfügung stehen. Dies gilt insbesondere für Einrichtungen wie Kindertagesstätten, Kindergärten und Schulen, in deren Obhut Kinder und Jugendliche in der Regel die Stunden des Tages verbringen, welche mit der stärksten UV-Intensität verbundenen sind.

5.49.	Evidenzbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020
Empfehlungsgrad <b>A</b>	Technische und organisatorische Maßnahmen zur Vermeidung einer übermäßigen UV-Exposition, besonders während der Mittagsstunden (z. B. Bereitstellung von Schattenplätzen, Stundenplangestaltung, Berücksichtigung des UV-Schutzes bei der Terminierung von Sportveranstaltungen), sollen wesentlicher Teil der Primärprävention sein.	
Level of Evidence <b>1- bis 2+</b>	Primärstudien: (M. K. Buller et al., 1997; Gritz et al., 2007; Hart & Demarco, 2008; Quereux et al., 2009)	
	Konsensstärke: 100%	

*AG Primäre Prävention*

Quéreux et al. (2009) zeigten, dass Unterrichtung von 8- bis 11-jährigen Schülern zwar deren Wissen über Sonnenwirkungen und -schutz verbessern konnte, dass dies jedoch

nicht zu einem veränderten Sonnenschutzverhalten führte. Sie empfehlen daher, dass Sonnenschutz-Erziehung mit entsprechenden verhältnispräventiven Maßnahmen der Schulen (Bereitstellung von Schatten besonders in den Mittagspausen, Vermeidung von Aktivitäten im Freien 11:00 und 15:00 Uhr) verbunden sein sollte (Quereux et al., 2009). Ähnlich empfehlen auch Hart und Demarco (2008), Buller et al. (1997) und Gritz et al. (2007) Stundenpläne so zu gestalten, dass Aktivitäten im Freien in der Mittagszeit vermieden werden (M. K. Buller et al., 1997; Gritz et al., 2007; Hart & Demarco, 2008). Buller et al. (1997) und Gritz et al. (2007) ergänzen zu verhaltenspräventiven Interventionen strukturelle und organisatorische Maßnahmen wie die Bereitstellung von Schattenflächen (M. K. Buller et al., 1997; Gritz et al., 2007).

#### 5.4.5. Nebenwirkungen von Primärpräventionsmaßnahmen

Die für diese Leitlinie zur Verfügung stehende Literatur kann die Frage, welche Nebenwirkungen bevölkerungsbezogene umfassende UV-Präventionsmaßnahmen (Verhältnisprävention) haben, nicht beantworten. Bezüglich potenzieller Nebenwirkungen von Sonnenschutz-Empfehlungen wird auf die Ausführungen in Kapitel [5.1.3](#) verwiesen.

#### 5.4.6. Evaluation von Maßnahmen der primären Hautkrebsprävention

5.50.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	Interventionsprojekte und -programme im Rahmen der primären Hautkrebsprävention sollten formativ und summativ evaluiert werden.  Die verwendeten Evaluationsparameter sollten aus einem theoretisch bewährten Modell abgeleitet werden.	
	Konsensstärke: 97%	

##### *AG Informationsgrundlage der Bevölkerung*

Um kommunikative Interventionen im Rahmen der primären Hautkrebsprävention zielgerichtet zu entwickeln und zu planen, ist eine Datensammlung noch vor der eigentlichen Implementierung der Intervention erforderlich (formative Evaluation). Dabei werden zwei Ziele verfolgt: Sammlung von Informationen zur evidenz- und theoriebasierten Konzeptualisierung und Umsetzung der Intervention (Preproduction Research) sowie eine Vorab-Prüfung der fertig gestellten Interventionsmaßnahme und deren Instrumente und Materialien (Product-Testing). Messungen und Monitoring des gesamten Prozesses sind ebenfalls von Vorteil, um externe und interne Störgrößen im Zeitverlauf berücksichtigen zu können (Prozessevaluation). Zur Prozessevaluation gehört neben der Erhebung von inhaltlichen Aspekten auch die Einbeziehung von Größen, die die Qualität der Interventionsorganisation (Controlling) beschreiben (bspw. organisatorische Abläufe). Die summative Evaluation ermöglicht es, die festgelegten Interventionsziele einer kommunikativen Intervention zu prüfen und die Effekte, die Effektivität und die Effizienz der Maßnahme zu erfassen. Dabei ist der gesamte Zeitraum während und nach der Intervention zu beachten. Die summative Evaluation stellt Informationen bereit, die notwendig sind, um mögliche Veränderungen, die durch die Intervention hervorgerufen werden, zu identifizieren und ggf. zu quantifizieren. Dazu ist es mindestens notwendig, die relevanten Größen jeweils vor (kann bereits innerhalb der formativen Evaluation (Preproduction Research) erfolgen) und nach der Intervention zu erheben. Weiter ist es wichtig, innerhalb der Evaluation nicht nur Größen zu untersuchen, die direkt mit der Kommunikation in Zusammenhang stehen, sondern dazu die betreffenden Gesundheitsindikatoren und deren Veränderung im Zeitverlauf mit

einzubeziehen (Bonfadelli & Friemel, 2010; Klimmt, 2014; D. Reifegerste & Baumann, 2018; Rossmann, 2015; Schnabel & Bödeker, 2012; Valente, 2001).

Die innerhalb einer Evaluation verwendeten Evaluationsparameter sollten aus einem theoretisch bewährten Modell abgeleitet werden. Nach dem Transtheoretischen Modell werden unterschiedliche Stufen der Informationsverarbeitung durchlaufen bevor eine Intervention verhaltensrelevant wird. Auch Kontinuumsmodelle, wie das Health Belief Model und die Theory of Planned Behavior, modellieren den durch eine Präventions- bzw. Interventionsmaßnahme initiierten Prozess der Veränderung des Gesundheitsverhaltens differenziert. Auf welcher Stufe der Verhaltensänderung sich die Zielperson bzw. der Proband jeweils befindet bzw. welche Konstellationen individueller Prädispositionen bei den Mitgliedern einer Zielgruppe vorliegen, beeinflusst auch ihre Empfänglichkeit für unterschiedliche Informations- und Kommunikationsangebote, die Teil einer Intervention sind, sowie deren Bewertung und die hieraus resultierenden Vermittlungspotenziale. Welche Endgrößen auf Einstellungs- und Verhaltensebene gemessen und evaluiert werden, sollte daher aus dem theoretischen Modell abgeleitet sein, auf dessen Grundlage die Maßnahme konzipiert wurde (Ajzen, 1991; Janz & Becker, 1984; Prochaska et al., 2005; Rossmann, 2015).

### Forschungsbedarf

Forschungsbedarf besteht bei der Prüfung von Evaluationsstrategien hinsichtlich ihrer Verlässlichkeit und bei der Entwicklung eines Kriterienkatalogs zur Qualitätsprüfung von Evaluationsmaßnahmen. Außerdem sollte die Erklärungsleistung und Prognosekraft unterschiedlicher theoretischer Modelle für unterschiedliche Zielstellungen und Maßnahmen zu identifizieren und die Modellparameter auf die sekundäre Prävention von Hautkrebs spezifizieren werden.

5.51.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	Evaluationen von Interventionen im Rahmen der primären Hautkrebsprävention sollen mit empirisch bewährten, spezifisch auf die jeweiligen Endpunkte ausgerichteten Messverfahren arbeiten.	
	Konsensstärke: 100%	

#### *AG Informationsgrundlage der Bevölkerung*

Die Evaluation sollte zu mehreren Messzeitpunkten erfolgen und kurz- sowie langfristige Effekte messen. Es sollte mit validierten und standardisierten Skalen zur Messung der unterschiedlichen Endpunkte gearbeitet werden. Sofern diese nicht verfügbar sind, sollten Evaluationsbefunde durch den Vergleich der durch unterschiedliche Erhebungs- und Analyseverfahren generierten Befunde empirisch abgesichert werden.

Austoker et al. (2009) kommen in ihrer systematischen Übersichtsarbeit von Präventionsmaßnahmen zur Steigerung der Aufmerksamkeit für Krebserkrankungen, die auch Studien zur Hautkrebsprävention einschließt, zu dem Schluss, dass eine höhere methodische Qualität und Vergleichbarkeit der Studiendesigns erforderlich ist: „Future research evaluating individual-level interventions to promote cancer awareness should attempt to use study designs that generate high-quality evidence, measure outcomes over a longer term (months/years) and attempt to measure behavioural and stage outcomes, as well as knowledge and attitudes. We also highlight the need for standardised and validated measures of cancer awareness [...]“ (S.38 in (Austoker et al., 2009)).



Hieraus resultieren die in der Empfehlung formulierten Konsequenzen für die zu evaluierenden Parameter und die Art ihrer Messung. Dies betrifft auch die Wahl der Erhebungsinstrumente, die für die Messung von einstellungs- und verhaltensbezogenen Outcome-Variablen genutzt werden.

Bedeutsam ist es auch, geeignete Endpunkte zur Beurteilung der Interventionseffekte zu wählen. Um die Aussagekraft zu erhöhen, sollten neben subjektiven Maßen auch objektive Parameter Berücksichtigung finden. Darüber hinaus sollten solche Evaluationsparameter gewählt werden, die einen nachgewiesenen Zusammenhang zu klinischen Endpunkten (d.h. Risikofaktoren und -indikatoren von Hautkrebs) aufweisen. Vgl. hierzu auch Empfehlung 5.1.

Um mögliche Wirkungen einer Intervention nicht dadurch zu unterschätzen, dass die gewählte Evaluationsmethode möglicherweise bestimmte Effekte durch die Art der Erhebung nicht erfasst, sollten unterschiedliche Methoden zur Messung der abhängigen Variablen herangezogen werden, die komplementär zueinander sind und in ihrer Kombination ein umfassenderes Bild ermöglichen (Glanz et al., 2010a).

Forschungsbedarf besteht in der Methodenforschung zur Optimierung von Studiendesigns hinsichtlich der Evaluation von Präventions- bzw. Interventionsmaßnahmen und der hierbei verwendeten Messverfahren. Ziel ist es, einen Kriterienkatalog zur Evaluation von Präventions- bzw. Interventionsmaßnahmen zu erarbeiten, um so empirisch besser abgesicherte und vergleichbare Evaluationsbefunde zu generieren, indem z. B. standardisierte und validierte Skalen erarbeitet werden.

5.52.	Evidenzbasierte Empfehlung	Neu 2020
Empfehlungsgrad <b>B</b>	Zur Evaluation der Wirksamkeit von Interventionen zur primären Prävention von Hautkrebs sollten hautkrebspräventionsspezifische Einstellungs- und Verhaltensparameter sowie Indikatoren zur Kontakthäufigkeit/-intensität, zur Bewertung der Kommunikationsmittel und ihrer Vermittlungsqualität und -leistung herangezogen werden.	
Level of Evidence <b>1++ bis 1+</b>	Primärstudien: (Glanz et al., 2010a; Glazebrook et al., 2006b)	
	Konsensstärke: 100%	

#### *AG Informationsgrundlage der Bevölkerung*

Voraussetzung für die Entfaltung einer einstellungs- und verhaltensrelevanten präventiven Wirkung der Präventions- bzw. Interventionsmaßnahme ist, wie häufig und intensiv die einzelnen Kommunikationsangebote und Botschaften wahrgenommen werden, ob sie Aufmerksamkeit generieren, wie sie auf inhaltlicher und gestalterischer Ebene bewertet werden und ob sie verstanden, behalten und subjektiv als nützlich wahrgenommen werden. Um den unmittelbaren Kommunikationserfolg zu messen, der einer längerfristigen Wirkung auf Einstellungs- und Verhaltensebene vorausgeht, sind daher auch Evaluationsparameter erforderlich, die unmittelbar an der Wahrnehmung der Kampagnenbotschaft oder Schulungsmaßnahme ansetzen und die Dispositionen der Probanden differenziert auf der jeweiligen Stufe der Verhaltensänderung messen. Wirkungsvolle Interventionen müssten demzufolge auch auf die der Verhaltensänderung

vorgelagerten Outcome-Variablen einen positiven Einfluss entfalten, wenn die Verhaltensänderung auf die Intervention zurückgeführt werden können soll. Auch liefert erst ein rezipientenseitiges Feedback zum eigentlichen Informations- oder Schulungsmaterial konkrete Hinweise darauf, wie Informations- und Schulungsangebote insgesamt bzw. wie einzelne Elemente sowie die inhaltliche und gestalterische Aufbereitung der Informationen in multimedialen Interventionen von verschiedenen Zielgruppen angenommen werden und welche Optimierungspotenziale hieraus resultieren.

### **Forschungsbedarf**

Forschungsbedarf besteht darin, die Bedeutung der unmittelbar kommunikationsbezogenen Parameter (z. B. Reichweite und Aufmerksamkeitslenkung der Kommunikationsmittel, Verständlichkeit und Bewertung des Informationsangebotes oder Maßnahme) für die Wirkung der Präventions- bzw. Interventionsmaßnahme auf Einstellungs- und Verhaltensebene systematisch zu evaluieren. Dabei gilt es auch, die unterschiedlichen Varianten der Entscheidungsbalance empirisch zu modellieren und im Hinblick auf ihre mediatisierende Wirkung auf sonnenschützendes Verhalten zu überprüfen, um hieraus Rückschlüsse auf geeignete Formen der Ansprache in Präventionskampagnen zu ziehen.

Studien, in denen mediale Botschaften eingesetzt und mit einstellungs- und verhaltensbezogenen Outcomes in Verbindung gebracht werden, müssten die notwendigen Voraussetzungen für einen Rückschluss der Wirkung auf die Kampagne erfüllen und dürften nur dann als Beleg für Veränderungen auf Einstellungs- und Verhaltensebene interpretiert werden, wenn empirisch abgesichert ist, dass diese Veränderung aus dem Kontakt der Zielgruppen mit dem Kampagneninhalte (Reichweite) und der Verarbeitung dieser Botschaften resultiert. Bisherige Studien liefern dafür bislang noch keine hinreichenden Belege. So zeigen bspw. Del Mar et al. keinen hinreichenden Nachweis dafür, dass die erhöhte Zahl von Exzisionen durch Ärzte während zweier TV-Kampagnen kausal eindeutig auf diese zurückgeführt werden kann, sodass die Annahmen zum Wirkungszusammenhang trotz eines statistischen Zusammenhangs zwischen Kampagnenzeitraum und Anzahl der Exzisionen eher spekulativer Art bleibt (Del Mar, Green, & Battistutta, 1997). Auch bei Oivanen et al. können die Besuche zur Hautuntersuchung nicht kausal auf den Kontakt mit Kampagnenbotschaften zurückgeführt werden (Oivanen, Kojo, Pylkkanen, Holli, & Auvinen, 2008).

Bei der Evaluation solcher Maßnahmen sollten daher Detailinformationen zu den disseminierten Botschaften und Werbemitteln sowie eine Messung der Kontaktwahrscheinlichkeit mit der Kampagne und ihrer Reichweite bis hin zur Wahrnehmung und Bewertung derselben in der Zielpopulation gemessen bzw. sichergestellt werden, bevor von einem Beleg für die Wirksamkeit einer Kampagne ausgegangen werden kann.

## 6. Klimawandel und UV-Strahlung

*C. Baldermann, R. Greinert, B. Volkmer, J. Augustin, G. Laschewski, T. Prill, A. Gerstner, A. Matzarakis*

### 6.1. Klimawandel und UV-Strahlung

#### 6.1.1. Auswirkungen des Klimawandels auf die globale und regionale Lufttemperatur und auf die UV-Strahlungsbelastung

6.1.	Konsensbasiertes Statement	Neu 2020
<b>EK</b>	Der Klimawandel hat einen Einfluss auf die globale und regionale Lufttemperatur. Der Klimawandel hat indirekten Einfluss auf die UV-Strahlungsbelastung. Bislang können aber keine quantitativen Aussagen zu den damit verbundenen regionspezifischen Auswirkungen getroffen werden.	
	Konsensstärke: 95 %	

Klimatische Veränderungen, wie die aktuelle, anthropogen durch Treibhausgase verursachte globale Erwärmung, gehen einher mit einer Veränderung meteorologischer Parameter, wie beispielsweise des Niederschlags, der Lufttemperatur, der Sonnenscheindauer und der UV-Strahlung.

#### Einfluss des Klimawandels auf die Lufttemperatur

Aufgrund der Freisetzung von Treibhausgasen, insbesondere von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), steigt die Lufttemperatur an. Laut dem Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2014) ist die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre heute so hoch wie noch nie zuvor in den zurückliegenden 800.000 Jahren. Verändert sich die Emissionsrate nicht, wäre schon Mitte dieses Jahrhunderts so viel CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre, dass die globale Mitteltemperatur über 2 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau ansteigen würde.

Die globale durchschnittliche jährliche oberflächennahe Temperatur (Land- und Meerestemperatur) war im Zeitraum 2006 bis 2015 um 0,83 bis 0,89 °C wärmer als der vorindustrielle Durchschnitt, was es zum wärmsten Jahrzehnt seit Aufzeichnungsbeginn macht. Von den 16 wärmsten Jahren seit Beginn der Aufzeichnung sind 15 seit 2000 aufgetreten. Klimamodelle prognostizieren einen weiteren Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur im 21. Jahrhundert (für den Zeitraum 2081-2100 gegenüber 1986-2005) zwischen 0,3 und 1,7 °C für das niedrigste Treibhaus-Emissionsszenario (RCP2.6) und zwischen 2,6 und 4,8 °C für das höchste Emissionsszenario (RCP8.5) (European Environment Agency (EEA), 2017). RCP steht für „Repräsentative Konzentrationspfade“ (engl. Representative Concentration Pathways). Insgesamt werden vier RCPs unterschieden: RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 bis RCP8.5, wobei RCP2.6 von den niedrigsten Emissionsszenarien für Treibhausgase ausgeht und RCP8.5 von den höchsten.

Die durchschnittliche Jahrestemperatur für den europäischen Landbereich lag im Zeitraum von 2006 bis 2015 etwa 1,5 °C über dem vorindustriellen Niveau. Es wird erwartet, dass die jährliche durchschnittliche Landtemperatur in Europa bis zum Ende

dieses Jahrhunderts (2071-2100 gegenüber 1971-2000) im Bereich von 1 bis 4,5 °C (RCP4.5) und 2,5 bis 5,5 °C (RCP8.5) ansteigen wird, was mehr ist als die globale durchschnittliche Steigerung der prognostizierten Temperatur. Die stärkste Erwärmung wird für den Winter in Nordosteuropa und Skandinavien und für den Sommer in Südeuropa prognostiziert (European Environment Agency (EEA), 2017).

Mit einer Erhöhung der Durchschnittstemperaturen steigt auch die Wahrscheinlichkeit von sogenannten Hitzewellen. International existiert keine einheitliche Definition des Begriffs „Hitzewelle“. Gemäß einer für Mitteleuropa verwendeten Definition nach Jan Kysely (2002) wird von einer Hitzewelle gesprochen, sobald an mindestens drei Tagen in Folge die Maximaltemperatur 30 °C überschreitet, die mittlere Maximaltemperatur über die gesamte Periode über 30 °C bleibt und an keinem Tag eine Maximaltemperatur von 25 °C unterschritten wird.

Studien (Coumou & Robinson, 2013; Schär & Jendritzky, 2004; Seneviratne, Donat, Mueller, & Alexander, 2014) belegen, dass die Häufigkeit von Hitzewellen in den vergangenen Jahren in Deutschland zugenommen hat. Die Jahre 1994, 2003, 2006, 2010, 2013 oder 2018 können dafür als Beispiel dienen. Der Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2012, 2013, 2014) weist darauf hin, dass auch künftig mit einer Zunahme an Hitzetagen und Hitzewellen gerechnet werden muss, nach Coumou (2013) und Robinson (Coumou & Robinson, 2013; Coumou, Robinson, & Rahmstorf, 2013) bzw. Coumou et al. (2013) (Coumou & Robinson, 2013; Coumou et al., 2013) möglicherweise mit einer Vervierfachung bis 2040. Das ist auch an zahlreichen regionalen Studien belegt (siehe u.a. Kandarr, Reckert, & Mücke, 2014).

### **Einfluss des Klimawandels auf die UV-Strahlungsbelastung**

Wichtige Determinanten für die UV-Strahlung an der Erdoberfläche und damit der UV-Strahlungsbelastung der Menschen sind neben dem Zustand der stratosphärischen Ozonschicht indirekt auch die Ursachen und Folgen des Klimawandels (globale Erwärmung): (i) Bewölkungssituation, (ii) Treibhausgase, (iii) Aerosole, (iv) Oberflächenreflexionsvermögen (Albedo) und (v) das Expositionsverhalten der Menschen.

#### (i) Bewölkungssituation:

Klimawandel bedingte, durch die globale Erwärmung hervorgerufene Veränderungen der UV-Strahlung über den mittleren Breitengraden der nördlichen Hemisphäre scheinen durch Veränderungen der Bewölkungsszenarien hervorgerufen zu werden (Bais et al., 2018).

In Übereinstimmung mit Simulationen aus Klimamodellen deuten mehrere unabhängige Satellitendaten darauf hin, dass zwischen den 1980er und 2000er Jahren bereits Veränderungen in großräumigen Wolkenmustern aufgetreten sind (Norris et al., 2016). Zwischen den 60°S und 60°N Breitengraden stimmen beobachtete und simulierte Veränderungen in Wolkenmustern mit dem polaren Rückzug von Sturmbahnen in mittleren Breitengraden, einer weitreichenden Verringerung der Lufttrübung durch Aerosole zwischen den Breitengraden 30° und 50° beider Hemisphären (was vermutlich zu einer Zunahme der UV-Strahlung an der Oberfläche führt) und der Expansion subtropischer Trockenzone überein (Bais, Bernhard, McKenzie, Aucamp, Young, Ilyas, Jöckel, et al., 2019).

Geringere Bewölkung über das Jahr gesehen hat Einfluss auf die jährliche Sonnenscheindauer. Nach Beobachtungen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) hat sich

die jährliche Sonnenscheindauer in Deutschland im Betrachtungszeitraum von 1951 bis 2018 um ca. 96 Stunden (linearer Trend) erhöht. Eine erhöhte jährliche Sonnenscheindauer kann wiederum eine erhöhte Jahressumme der erythemwirksamen UV-Bestrahlungsstärke zur Folge haben. Erste Auswertungen der Daten von 1999 bis einschließlich 2018 einer der Messstationen des UV-Messnetzes des Bundesamtes für Strahlenschutz zeigen, dass beispielsweise die aufsummierten Tagessummen für 2018 – ebenso wie für das Jahr 2003, das auch auffallend sonnig und heiß war (Kandarr et al., 2014) – deutlich höher als die Summen aller anderen Jahre lagen (Baldermann & Lorenz, 2019).

Wolken haben je nach Typ und Bedeckungsgrad einen unterschiedlichen Einfluss auf die UV-Strahlung. So können Gewitterwolken (z.B. Cumulusnimbus congestus) nach Seckmeyer (Seckmeyer, 1999) die einfallende UV-Strahlung um mehr als 99 % gegenüber dem wolkenlosen Fall schwächen. Allerdings kann die einfallende Strahlung gegenüber dem wolkenlosen Fall aufgrund vermehrter Streuung an den Wolken auch erhöht sein (Seckmeyer, 1999; Seckmeyer et al., 1994). Die Schwächung der UV-Strahlung im Allgemeinen nimmt mit zunehmender Bedeckung zu und beträgt bei einem Bedeckungsgrad von 7/8 abhängig von der Wolkenart etwa 10 % bis 50 %.

#### (ii) Treibhausgase:

Aktuellen Forschungsergebnissen zufolge haben die Treibhausgase, die Ursache für die aktuelle globale Erwärmung sind, auch Auswirkungen auf Zerstörung und Regeneration des stratosphärischen Ozons. Eine Verringerung der stratosphärischen Ozonschicht, verursacht durch chlor- und bromhaltige Chemikalien (Fluorchlorkohlenwasserstoff [FCKW], Halone) bewirkt einen Anstieg der erythemwirksamen UV-B-Bestrahlungsstärke auf der Erdoberfläche. Aufgrund des Verbots Halogen-haltiger Substanzen (Montreal Protokoll mit Ergänzungen (S. Baumann et al., 2017)) scheint eine Erholung der stratosphärischen Ozonschicht einzutreten. Derzeitige Prognosen deuten an, dass

- die Konzentration des stratosphärischen Ozons Mitte des Jahrhunderts wieder die Werte von vor 1980 annehmen könnte. Aber aufgrund der Treibhausgase könnte sich die Regeneration der Ozonschicht verlangsamen. Die Zusammenhänge sind allerdings komplex und unterliegen augenblicklich intensiver Erforschung.
- bis zum Ende des 21. Jahrhunderts (2090-2100) gegenüber der Gegenwart (2010-2020) die Erholung der Ozonschicht (aufgrund der Abnahme ozonabbauender Stoffe und der Wechselwirkungen mit steigenden Treibhausgaskonzentrationen) zu einer Reduzierung der UV-Strahlung führen könnte, die über der Antarktis am höchsten ausfallen könnte (bis zu 40 %). Außerhalb der südlichen Polarregion scheint der Rückgang mit weniger als 10 % gering auszufallen (Bais et al., 2015).
- aufgrund der Erholung der Ozonschicht der Anteil an UV-B-Strahlung in den Jahren 2075- 2095, im Vergleich zur Periode von 1955-1975, in allen Breitengraden außer in den Tropen bei unverminderter Emission von CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O (Emissionsszenario RCP 8.5) wieder geringer sein könnte. Die Verringerung wird in den nördlichen mittleren Breitengraden zwischen etwa 5 % und 15 % geschätzt, wobei die größten Verringerungen für die Wintermonate projiziert werden (Bais, Bernhard, McKenzie, Aucamp, Young, Ilyas, Jockel, et al., 2019).

Darüber hinaus scheint die globale Erwärmung mit dem Auftreten so genannter Ozon-Niedrigereignisse („Low Ozone Events“), auch „Miniozonlöcher“ genannt, und damit

unerwartet hoher UV-Bestrahlungsstärken in der nördlichen Hemisphäre in Zusammenhang zu stehen. Ausführliche Erläuterungen hierzu sind in Kapitel [6.1.3](#) beschrieben.

#### (iii) Aerosole

Ein weiterer Faktor ist die Luftverschmutzung durch Aerosole. Die erwartete Verbesserung der Luftqualität aufgrund von Luftreinhaltemaßnahmen und damit Verringerung der Aerosole in den am dichtesten besiedelten Gebieten der nördlichen Hemisphäre könnten zu einem Anstieg der erythemwirksamen UV-Bestrahlungsstärke um 10-20 % führen. Aerosole sind möglicherweise der wichtigste Faktor für die zukünftige UV-Belastung in dicht besiedelten Gebieten, aber ihre prognostizierten Auswirkungen sind am unsichersten (Bais & Bernhard, 2019).

#### (iv) Oberflächenreflexionsvermögen (Albedo)

Die Albedo (Maß des Rückstrahlvermögens) beispielsweise der Ozeane, Eisschilde, Wüsten und Vegetationszonen ist ein weiterer Faktor, der als Folge der globalen Erwärmung eine globale und regionale Veränderung der UV-Strahlungsbelastung generieren könnte. Aufgrund des Abschmelzens der großen Eisflächen an den Polen, aber auch der Gletscher in Hochgebirgslagen, verringert sich die Albedo in diesen Gebieten, wodurch sich die Reflexion und damit die UV-Strahlungsbelastung in diesen Regionen verringern dürften. Projektionen deuten darauf hin, dass eine Verringerung des Reflexionsvermögens durch das Schmelzen von Meereis in der Arktis zu einer Abnahme der UV-Strahlung um bis zu 10 % führen würde, während die Abnahme am Rande der Antarktis geringer wäre (2-3 %) (Bais et al., 2015).

#### (v) Expositionsverhalten der Menschen

Der Mensch richtet sich in seinem Verhalten unter anderem auch nach dem Wetter, vor allem was die Aufenthaltszeiten im Freien angeht. Es ist zu erwarten, dass auch die Wetterveränderungen aufgrund der globalen Erwärmung das menschliche Expositionsverhalten beeinflussen werden, wobei die Sonnenscheindauer und das thermische Empfinden maßgebliche Faktoren sind (s. hierzu Kapitel [6.2.1](#)). Hinzu kommen individuelle Erwartungen und Vorlieben, die auch von der Klimazone, in der der Mensch lebt, abhängig sind. Wie sich das Verhalten der Menschen und damit die UV-Exposition infolge von Klimawandel ändern werden, lässt sich aber beim augenblicklich vorliegenden Kenntnisstand nur mit großen Unsicherheiten prognostizieren.

### 6.1.2. Entwicklung der Morbidität und Mortalität der Gesellschaft bei steigender Lufttemperatur und UV-Strahlungsbelastung

6.2.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
EK	<p>Klimawandel bedingt steigende Lufttemperaturen und Veränderungen der UV-Strahlungsbelastung haben Einfluss auf die Morbidität der Gesellschaft. Ein Einfluss auf die Mortalität kann derzeit nur in Bezug auf steigende Lufttemperaturen gesehen werden. Inwieweit der Klimawandel im Zusammenwirken mit den Vorgängen in der stratosphärischen Ozonschicht Auswirkungen auf Inzidenz und Prävalenz des Hautkrebses hat oder haben wird, kann derzeit lediglich unter vereinfachten Annahmen quantifiziert werden. Anpassungsstrategien an die gesundheitlichen Folgen des Klimawandels sollen dementsprechend Präventionsmaßnahmen zur Vorbeugung UV- und hitzebedingter Erkrankungen, insbesondere von Hautkrebs, im Fokus haben.</p>	
Konsensstärke: 94 %		

Die Folgen klimatischer Veränderungen auf die Gesundheit sind noch mit teils großen Unsicherheiten behaftet. Grund hierfür sind multikausale Zusammenhänge, die mit klimatischen Veränderungen einhergehen und eine Differenzierung erschweren, welche Folgen durch den Klimawandel bedingt sind und welche durch andere Faktoren (z.B. Lebensstil).

#### Morbidität und Mortalität bei steigender Lufttemperatur

Steigende Lufttemperaturen und Hitzewellen (siehe Kapitel [6.1.1](#)) bedeuten eine thermische Belastung. Von einer thermischen Belastung kann dann gesprochen werden, wenn der individuelle thermische Komfortbereich verlassen wird. Nach Parsons (2002) sowie Menne und Matthies (2009) variiert der individuelle thermische Komfortbereich nach geografischer Lage, Jahreszeit und Akklimatisation (physiologische Anpassungsfähigkeit des Körpers an die Umgebungsbedingungen) bzw. thermophysiologischer Anpassungsfähigkeit der Bevölkerung. Bei der Betrachtung gesundheitlicher Auswirkungen von thermischen Belastungen ist zu berücksichtigen, dass thermische Belastungen nicht nur durch die Umgebungstemperatur, sondern zusätzlich durch weitere meteorologische Parameter wie Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit und Strahlungsverhältnisse gesteuert werden.

Zahlreiche Studien zeigen mittlerweile, dass thermische Belastungen mit hoher Wahrscheinlichkeit signifikante Auswirkungen auf Gesundheit, Wohlbefinden und Leistungsfähigkeit des Menschen haben werden (Zacharias & Koppe, 2015). Die Auswirkungen thermischer Belastung variieren je nach Region in Art und Stärke, da die Auswirkungen von den vor Ort herrschenden Bedingungen, der Bevölkerungszusammensetzung und ihrer Anpassungsfähigkeit oder auch von der bestehenden Gesundheitsinfrastruktur abhängig sind (J. Augustin, Kis, Sorbe, Schafer, & Augustin, 2018).

Studien belegen, dass hohe thermische Belastungen in Form von Hitzewellen mit einer erhöhten Mortalität einhergehen können (vgl. hierzu J. Augustin et al., 2017). Für verschiedene Regionen der Erde gibt es gesundheitlich optimale Durchschnittstemperaturen, bei denen die Sterberate am geringsten ist (z.B. 16,5°C für Amsterdam, 20°C für New York (Martens, 1998).

Bei Hitzewellen kommt es insbesondere bei Lungen- und Herzkreislauferkrankungen (Michelozzi et al., 2009; Scherber, Endlicher, & Langner, 2013; Scherber, Langner, & Endlicher, 2013) zu einer erhöhten Morbidität sowie zu einer erhöhten Mortalität (Koppe et al., 2004). Eine Studie aus dem Jahr 2008 deutet darauf hin, dass höhere Temperaturen die Induktion nicht-melanozytärer Hautkrebs (BZK, PEK) durch UV-Strahlung verstärken (van der Leun, Piacentini, & de Gruijl, 2008a). Allerdings konnten diese Hinweise in einer neueren Studie nicht bestätigt werden (Michal Freedman et al., 2015).

Besonders Säuglinge, Kleinkinder, ältere und kranke Menschen sind durch thermische Belastungen gefährdet, da das Thermoregulationssystem bei ihnen nur eingeschränkt funktionsfähig ist (Bouchama et al., 2007; D'Ippoliti et al., 2010; Eis, Helm, Laußmann, & Stark, 2011).

Eine erhöhte Mortalität aufgrund thermischer Belastung im Sommer konnten Koppe (2005), Heudorf und Meyer (2005), Schneider et al. (2009) und Muthers et al. (2017) auch für Deutschland nachweisen. Davon betroffen war nicht nur der süddeutsche Raum, sondern auch Teile West- und Norddeutschlands, wo im Rahmen von Hitzewellen erhöhte Mortalitätsraten verzeichnet wurden (Hoffmann, Hertel, Boes, Weiland, & Jöckel, 2008). Während der dreiwöchigen Hitzewelle 1994 verstarben nach Gabriel und Endlicher (2011) im überwiegend ländlich geprägten Brandenburg 10–50 %, in einigen Bezirken Berlins sogar 50–70 % mehr Menschen als im Durchschnitt.

In diesem Kontext ist zu ergänzen, dass die Wirkung thermischer Belastungen auf die Gesundheit durch eine zunehmende Luftverschmutzung, vor allem durch Stickoxide, bodennahes Ozon und Feinstaub verstärkt wird (Burkart et al., 2013; C. Ren, Williams, Morawska, Mengersen, & Tong, 2008; C. Ren, Williams, & Tong, 2006; Roberts, 2004). Aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens mit entsprechenden Schadstoffemissionen sind die in Städten lebenden Menschen besonders davon betroffen. Hinzu kommt die Tatsache, dass sich Städte im Vergleich zum Umland aufgrund der dichten Bebauung und Wärmespeicherung stärker erhitzen bzw. die Wärme speichern, als es im ländlichen Umland der Fall ist. Dies ist insofern von Bedeutung, als in Städten damit oftmals die für die Gesundheit notwendige nächtliche Abkühlung ausbleibt.

### **Morbidität und Mortalität durch UV-Strahlungsbelastung**

Steigende Hautkrebserkrankungszahlen können seit Beginn der Krebsregistrierung gezeigt werden. Mögliche Gründe hierfür sowie Risikofaktoren werden an anderer Stelle in dieser Leitlinie diskutiert (siehe Abschnitt [4.3](#)). Inwieweit der Klimawandel im Zusammenwirken mit den Vorgängen in der stratosphärischen Ozonschicht Auswirkungen auf Inzidenz und Prävalenz des Hautkrebses hat oder haben wird, wird erst in den kommenden Jahrzehnten richtig quantifiziert werden können, da zwischen einem Erbgutschaden genereller Natur oder durch UV-Strahlung bis zur Diagnose einer Hautkrebserkrankung Jahrzehnte vergehen können.

Entsprechend können derzeit nur die möglichen Folgen veränderter UV-Bestrahlungsstärken bzw. veränderter UV-Strahlungsbelastungen aufgrund des Klimawandels und Veränderungen der stratosphärischen Ozonschicht auf die Gesundheit des Menschen, insbesondere auf die Hautkrebserkrankungen, diskutiert werden. Lucas et al. (2019) haben hierzu einen Überblick veröffentlicht. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass es in Zukunft unterschiedlichste Wechselwirkungen von Faktoren geben wird, die mit stratosphärischem Ozon und dem globalen Klimawandel zusammenhängen. Die Folgen des globalen Klimawandels werden ganze Bevölkerungsgruppen betreffen, auch zum Beispiel durch erzwungene Migration,



wodurch Hauttypen nicht der ursprünglichen UV-Strahlungsbelastung ausgesetzt sein werden. Auf individueller Ebene kann der Klimawandel das Verhalten ändern, so dass der Einzelne mehr oder weniger UV-Strahlung ausgesetzt sein kann, abhängig von der Akklimatisierung an wärmere Temperaturen. Zum jetzigen Zeitpunkt kann man nur feststellen, dass Veränderungen auftreten können. Über die möglichen oder wahrscheinlichen Risiken für die menschliche Gesundheit kann im Moment nur spekuliert werden (Lucas et al., 2019).

Neben Hautkrebs als schwerwiegendstem Risiko von erhöhter UV-Exposition dürfen andere UV-bedingte Erkrankungen im Zusammenhang mit Klimawandel und UV-Strahlung nicht außer Acht gelassen werden, wie beispielsweise die Photodermatosen. Dies sind entzündliche Hauterkrankungen, die durch UV-Strahlung induziert oder verstärkt werden (National Radiological Protection Board, 2002) und aufgrund des klinischen Erscheinungsbildes sowie der Tatsache, dass Licht vermieden werden muss, erhebliche negative Auswirkungen auf die Betroffenen in Bezug auf Schule, Beruf, Familie und soziale Aktivitäten (Rizwan et al., 2013) sowie psychische Gesundheit (Stafford et al., 2010) haben. Photodermatosen treten am häufigsten in den Frühlings- und Sommermonaten auf oder sind sogar auf diese beschränkt. Für die polymorphe Lichtdermatose (eine Photodermatose, die immerhin ca. 18 % der europäischen Bevölkerung betrifft (Rhodes et al., 2010)) konnte beispielsweise gezeigt werden, dass ihr Auftreten den jährlichen Schwankungen der Umgebungs-UV-Strahlung an verschiedenen europäischen Orten folgt. Veränderungen der UV-Strahlung als Folge der Prozesse in der stratosphärischen Ozonschicht und des globalem Klimawandels können folglich die Häufigkeit und Schwere einer Reihe von Photodermatosen verändern (Lucas et al., 2019).

**Tabelle 25: Zusammenfassung möglicher gesundheitlicher Auswirkungen der Veränderungen des stratosphärischen Ozons (über Veränderungen der UV-Strahlung) und durch den Klimawandel sowie möglicher Wechselwirkungen. Rote Pfeile zeigen mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf UV-bedingte Gesundheitsfolgen**

<b>Gesundheitliche Wirkungen des stratosphärischen Ozonabbaus aufgrund von Veränderungen der UV-Strahlung</b>		<b>Einfluss des Klimawandels und damit verbundener Faktoren auf UV-induzierte Gesundheitsfolgen</b>
Hautkrebs und Photodermatosen: Risiko nimmt zu mit steigender UV-Strahlungsbelastung	←	Wärmere Temperaturen führen an kühlen Orten zu längeren Aufenthalten im Freien und zu weniger Zeit im Freien dort, wo es schon warm ist. Wärmere Temperaturen und Luftverschmutzung (Aerosole) können die Hautkrebsentstehung fördern.
Bedingungen für das Auge: Das Risiko einer Anzahl von akuten und chronischen Augenerkrankungen nimmt mit steigender UV-Exposition zu.	←	Heißere, trockenere Bedingungen könnten das Risiko für das Pterygium erhöhen; Dehydrierung könnte das Risiko für die Katarakt-Bildung erhöhen. Wegfall von Schnee und Eis kann das Auftreten einiger Augenerkrankungen reduzieren.
Immunsuppression, inkl. Reduzierung der Risiken für Autoimmun-Erkrankungen, wie z.B. Multipler Sklerose	←	Wärmere Umgebungstemperaturen verschlechtern die Symptome von Multipler Sklerose
Synthese von Vitamin D in der Haut und andere potenzielle positive Wirkungen der UV-Strahlung auf Haut und Auge	←	Wärmere Umgebungstemperaturen könnten das Verhalten ändern (s.o.): Zunahme oder Abnahme der Zeit im Freien, Änderungen in der Bekleidung. Höhere Temperaturen könnten die Rate chemischer Reaktionen in der Haut, z.B. die Initiierung der Vitamin-D-Synthese, erhöhen. Höhere Niederschläge könnten die Zeit im Freien in hohen Breitengraden verringern, in denen die Vitamin D Produktion bereits gering ist. Die Urbanisierung, städtische „Hitze-Inseln“ und „Stadtschluchten“ könnten die UV-Exposition verringern.
Gesundheitsschutz: Sonnencremes, Hüte, Schutzkleidung, Sonnenschirme	←	Wärmere Temperaturen könnten es weniger komfortabel machen, Hüte zu tragen und Sonnencremes und schützende Kleidung zu nutzen. Auf der anderen Seite könnte Schatten attraktiver werden lassen.

**Tabelle 26: Zusammenfassung möglicher gesundheitlicher Auswirkungen der Veränderungen des stratosphärischen Ozons (über Veränderungen der UV-Strahlung) und durch den Klimawandel sowie möglicher Wechselwirkungen. Blaue Pfeile zeigen mögliche Auswirkungen der UV-Strahlung auf klimawandelbedingte Gesundheitsrisiken**

Auswirkungen von Veränderungen der UV-Strahlung auf die Gesundheitsrisiken des Klimawandels		Gesundheitliche Folgen des Klimawandels und damit verbundener Faktoren
UV-Strahlung ist potenziell insektizid; niedrigere UV-Bestrahlungsstärken infolge einer Erholung der Ozonschicht könnten zu einer Zunahme von Klimawandel assoziierten Effekten führen, welche das Risiko für Infektionen erhöhen.	➔	Veränderung des Spektrums von vektorübertragenen, z.B. Malaria, und wasserübertragenen Krankheiten.
Die Verwendung von Sonnenschutz, z.B. durch Hüte, Kleidung, Sonnencremes könnte die Auswirkungen zunehmender Hitze verstärken und das Risiko für Hitzeschlag erhöhen.	➔	Zunahme der Risiken für Hitzeschlag und Hitzestress infolge wärmerer Tage, wärmerer Umgebungstemperatur und extremer Hitzeereignisse.
UV-Strahlung spielt bei der Desinfektion von Oberflächenwasser eine bedeutende Rolle. Niedrigere UV-Strahlungsbelastungen durch eine Erholung der Ozonschicht (oder zunehmende Bewölkung) könnten diesen Effekt mindern und die Gesundheitsrisiken nach Extremwetter-Ereignissen erhöhen.	➔	Zunahme von Verletzungen, Todesfällen und Verunreinigung von Frischwasser-Reservoirien, da Extremwetter-Ereignisse zunehmen. Zunahme des Risikos von durch Wasser übertragene Infektionskrankheiten als Folge der verminderten Verfügbarkeit von sauberem Trinkwasser.
Veränderungen der Lebensmittelqualität und -quantität durch Veränderungen der UV-Strahlung werden positiv oder negativ mit Auswirkungen des Klimawandels interagieren.	➔	Herausforderungen für die Nahrungsmittel-Sicherheit.
Die vorhergesagte Verringerung der UV-Strahlung in höheren Breitengraden wird das Risiko eines Vitamin-D-Mangels und den Verlust der Vorteile einer höheren Sonnenexposition, z.B. für Blutdruck und Autoimmunerkrankungen, erhöhen	➔	Klimawandel induzierte Migration dunkelhäutiger Migranten, oft von niedrigen zu höheren Breitengraden.

### 6.1.3. Einfluss des Klimawandels auf die Entwicklung von „Low-Ozone-Events“ in der nördlichen Hemisphäre in ihrer Bedeutung für eine höhere erdnahe UV-Strahlungsbelastung

6.3.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	Es besteht ein Einfluss des Klimawandels (globale Erwärmung) auf die Prozesse in der stratosphärischen Ozonschicht mit der Folge temporär und lokal erhöhter UV-Strahlungsbelastung in der nördlichen Hemisphäre mit großer Bedeutung für die Gesundheit der Bevölkerung. Es sollten daher Anstrengungen unternommen werden, diese kurzfristig und zeitlich begrenzt auftretenden Ereignisse frühzeitig zu erkennen und effektiv zu kommunizieren, damit Schutzmaßnahmen zur Prävention von Hautkrebs im Augenblick des Events ergriffen werden können.	
	Konsensstärke: 100 %	

Obwohl die Mechanismen der Ozonzerstörung recht gut verstanden sind, traten in den letzten zwei Jahrzehnten in der Arktis aufgrund besonderer meteorologischer Bedingungen sporadisch mehrere unerwartete Ozonabbauerscheinungen auf (Manney et al., 2011; World Meteorological Organization (WMO) et al., 2007). Diese sogenannten "Low-Ozone-Events" (LOEs), auch „Miniozonlöcher" (OMs) genannt (Mangold et al., 2009; Siani, Casale, & Galliani, 2002; Werner et al., 2009), zeichnen sich durch signifikant verringertes stratosphärisches Ozon für ein bis drei Tage über geographisch begrenzten Regionen aus (Dobson, Harrison, & Lawrence, 1929).

Nach heutigem Kenntnisstand ist die Reduktion der Ozonsäule (OC) in der Antarktis das Ergebnis einer chemischen Zerstörung durch photolytische Reaktionen im sehr stabilen Polarwirbel, der günstige Bedingungen für den Ozonabbau schafft (Crutzen & Arnold, 1986; Molina & Rowland, 1974). Im Vergleich zur Antarktis wird über der Arktis und der Nordhalbkugel durch die dort herrschenden Zirkulationsprozesse der Luftmassen eine vergleichsweise hohe Ozonkonzentration über den nördlichen Polarregionen aufrecht erhalten (World Meteorological Organization (WMO), 2010). Der über der Arktis herrschende Polarwirbel ist im Gegensatz zu den Verhältnissen über der Antarktis weniger stabil, welches den Ozonabbau durch chemische Prozesse über der Arktis hemmt (Hauchecorne, Godin-Beekmann, Marchand, Heese, & Souprayen, 2002). Lange und kalte arktische Winter begünstigen aber die Bildung stabiler Polarwirbel und damit den chemischen Ozonverlust über der Arktis (Arnone, Castelli, Papandrea, Carlotti, & Dinelli, 2012; Hauchecorne et al., 2002; Koch et al., 2004; Rösevall et al., 2008; World Meteorological Organization (WMO) et al., 2007). Ein derartiges Ereignis im Jahr 2011, verursacht durch einen extrem kalten und stabilen Polarwirbel, erlangte in seiner Intensität antarktische Ausmaße (Manney et al., 2011). Einhergehend mit der jahreszeitlichen Erwärmung im Frühjahr, setzt eine Instabilität und Auflösung des Polarwirbels ein und die ozonarmen Luftmassen (LOEs bzw. OMs) aus dem Inneren des Polarwirbels können in Richtung Süden, unter anderem nach Europa, transportiert werden. LOEs nehmen eine im Vergleich zum „Ozonloch“ über der Antarktis eher kleine Fläche ein und führen in der nördlichen Hemisphäre zu unerwartet hohen UV-Strahlungsbelastungen (Bais et al., 2018; Baldermann & Lorenz, 2019).

Ein verstärktes Auftreten dieser Ereignisse scheint den bisherigen Kenntnissen zufolge mit der globalen Erwärmung in Zusammenhang zu stehen. Aufgrund der Treibhausgase gelangt weniger wärmende Strahlung in die Stratosphäre, wodurch sich diese verstärkt

abkühlen kann. Dies begünstigt wiederum das Auftreten von LOEs (von Hobe et al., 2013). Damit steigt die Wahrscheinlichkeit, dass Europa zunehmend von LOEs betroffen ist und es dadurch bedingt für wenige Tage Ende März / Anfang April zu einer hohen UV-Strahlungsbelastung auf der Erdoberfläche kommt. Die komplizierten Details der Wechselwirkungen zwischen der Ozonschicht und den Treibhausgasen sind jedoch noch nicht vollständig verstanden und deshalb Gegenstand der Forschung (wie beispielsweise im Projekt RECONCILE (RECONCILE, 2013)).

Darüber hinaus können LOEs im Frühjahr und Sommer über Europa als Folge von Ausgleichsprozessen der stratosphärischen Ozonkonzentration zwischen den subtropischen Luftmassen und denen in den höheren Breiten entstehen (Stick, Krüger, Schade, Sandmann, & Macke, 2006).

Die Häufigkeit von Niedrigozonereignissen – entweder aufgrund einer lokalen Veränderung der atmosphärischen Dynamik oder aufgrund eines veränderten Transports ozonarmer Luftmassen aus Polarwirbel oder niederen Breiten (Brönnimann & Hood, 2004; Reid, Tuck, & Kiladis, 2000) – hat in den letzten zwei Dekaden über dem europäisch-atlantischen Sektor zugenommen (Brönnimann & Hood, 2004; Stenke & Grewe, 2003).

#### **Forschungsbedarf**

Hinsichtlich der Prävention von Hautkrebs gilt es, die Auswirkungen des Klimawandels auf die UV-Strahlungsbelastung zu quantifizieren. Hierzu ist der für Deutschland / Europa relevante Einfluss der chemischen, physikalischen sowie meteorologischen Prozesse des Klimawandels auf die stratosphärische Ozonschicht, auf das Auftreten von Niedrigozonereignissen und damit auf die erdbodennahe UV-Strahlungsbelastung quantitativ zu beschreiben. Darüber hinaus bedarf es der Analyse der aktuellen und der in den letzten Jahrzehnten erfassten regionsspezifischen UV-Strahlungsbelastung in Deutschland. Des Weiteren sind, als Voraussetzung für gesundheitspolitische Entscheidungen, Projektionen der erdbodennahen UV-Strahlungsbelastung für Deutschland / Europa in Bezug auf unterschiedliche RCP-Emissionsszenarios zu erstellen und mit Modellierungen der Bewölkung, der Aerosolkonzentration und, wo relevant, der Albedo zu ergänzen.

Zur Abschätzung der Auswirkung von Änderungen der UV-Strahlungsbelastung auf Morbidität und Mortalität durch UV-Strahlung ist zusätzlich zu einer optimierten Registrierung aller Hautkrebsentitäten in Deutschland / Europa der Versuch zu unternehmen, eine Dosis-Wirkungsbeziehung UV-Strahlung / Hautkrebs zu beschreiben. Darüber hinaus sollten Meldeverfahren anderer UV-bedingter Erkrankungen, wie zum Beispiel für polymorphen Lichtdermatosen, etabliert werden, um ein Gesamtbild der UV-bedingten Krankheitslast der Bevölkerung zu erhalten

Es bedarf darüber hinaus der Durchführung geeigneter Studien zu Klärung eines möglichen Einflusses der Temperatur auf die Wirkungen von UV-Strahlung, insbesondere der kanzerogenen Wirkung. Im Hinblick auf eine möglicherweise kombinierte gesundheitliche Wirkung von UV-Strahlung, Luftschadstoffen und meteorologischen Faktoren besteht ebenfalls Forschungsbedarf.

## 6.2. Status Quo: Wahrnehmung von Hitze und UV-Strahlung

### 6.2.1. Temperaturabhängige Verhaltensmuster der Bürger in den unterschiedlichen Lebenswelten

6.4.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	Erkenntnisse über temperaturabhängiges Verhalten liegen bisher nicht unabhängig von der Jahreszeit und damit Tageslichtdauer vor. Die Häufigkeit und Dauer von Aktivitäten im Freien nehmen bei längerer Tageslichtdauer und höheren Temperaturen im Bereich thermischen Komforts bis hin zu leichter Wärmebelastung zu. Bei freier Wahlmöglichkeit ist das temperaturabhängige Verhalten abhängig vom thermischen Empfinden und der inneren Einstellung gegenüber der herrschenden Temperatur. Bei Hitze (starkem oder extremem thermischen Diskomfort) werden Aktivitäten im Freien eher vermieden. Das temperaturabhängige Verhalten kann durch Vorgaben und organisatorische Randbedingungen in den unterschiedlichen Lebenswelten beeinflusst und davon abhängig sein. Das temperaturabhängige Verhalten sollte darum bei der Gestaltung von Präventionsmaßnahmen berücksichtigt werden.	
Konsensstärke: 100 %		

Lebenswelten im Sinne des §20 Absatz4 Nr2 PräVG und Sozialgesetz Buch V (Gesetz zur Stärkung der Gesundheitsförderung und der Prävention (Präventionsgesetz), 2015) sind für die Gesundheit bedeutsame, abgrenzbare soziale Systeme, insbesondere des Wohnens, des Lernens, des Studierens, der medizinischen und pflegerischen Versorgung sowie der Freizeitgestaltung einschließlich des Sports. Lebenswelten sind demnach das Wohnumfeld (Kommune / Quartier), Kindertagesstätten, Schulen und andere Ausbildungsstätten, Senioreneinrichtungen (Altersheime, stationäre Langzeitversorgung / Pflegeheime), der Arbeitsplatz und Systeme der Freizeitgestaltung.

In Bezug auf die Prävention von Hautkrebs sind vor allem Verhaltensmuster interessant, die die Aufenthaltszeit im Freien und damit die Möglichkeit der UV-Exposition bestimmen. Studien, die diese Fragestellung betrachteten, haben fast ausschließlich einen Bezug zur Lebenswelt „Systeme der Freizeitgestaltung“. Zu temperaturabhängigen Verhaltensmustern speziell in Kindergärten, Schulen, Ausbildungsstätten, Arbeitsplatz und Einrichtungen für Senioren existieren derzeit keine Studien, aber Publikationen, die sich mit der Prävention hitzebedingter gesundheitlicher Schädigungen befassen (s. zum Beispiel (Bund/Länder Ad-hoc Arbeitsgruppe Gesundheitliche Anpassung an die Folgen des Klimawandels (GAK), 2017). In den zuletzt genannten Settings ist zu berücksichtigen, dass das Verhalten in der Regel durch Vorgaben und organisatorische Randbedingungen beeinflusst und davon abhängig ist.

Das Verhalten oder die Verhaltensmuster der Menschen in ihren Lebenswelten sind durch das Wetter beeinflusst. Dabei spielt das thermische Empfinden (das Wärme-, Behaglichkeits- oder Kältegefühl) neben Bewölkung bzw. Sonnenschein, Windgeschwindigkeit und Niederschlag eine wichtige Rolle. Ein Index, mit dessen Hilfe das thermische Empfinden auf Grundlage des Wärmehaushalts des Menschen bewertet werden kann, ist die „Gefühlte Temperatur“. Sie stimmt häufig nicht mit der gemessenen Lufttemperatur überein, da das Empfinden neben der Lufttemperatur auch von den

meteorologischen Größen Luftfeuchte, Wind und Strahlung sowie dem menschlichen Verhalten (insbesondere der Aktivität und Bekleidung) bestimmt wird (Staiger, Laschewski, & Gratz, 2012). Auch die subjektive innere Einstellung gegenüber den thermischen Bedingungen scheint über das temperaturabhängige Verhalten zu entscheiden, so dass es beispielsweise Menschen gibt, die Hitze als angenehm empfinden und sich dann verstärkt im Freien aufhalten (Stewart & Kimlin, 2018).

In [Tabelle 27](#) sind die aus den Studien zum wetterabhängigen Verhalten in der Lebenswelt „Systeme der Freizeitgestaltung“ ableitbaren Informationen bezüglich steuernder Wetterparameter und der dazu festgestellten Verhaltensmuster zusammengefasst. Über die Angaben in der Tabelle hinaus ist zu beachten, dass die Erkenntnisse über temperaturabhängiges Verhalten bisher nicht unabhängig von der Jahreszeit und damit Tageslichtdauer vorliegen. Soweit ersichtlich, nehmen die Häufigkeit und Dauer von Aktivitäten im Freien bei längerer Tageslichtdauer und höheren Temperaturen im Bereich thermischen Komforts bis hin zu leichter Wärmebelastung zu. Für Aussagen zur Temperaturabhängigkeit innerhalb einzelner Jahreszeiten bedarf es weiterer Studien.

Die erläuternden Details zu den Studien und Einschätzungen ihres Beitrags zur Beantwortung der Schlüsselfrage sind nachfolgend zu finden. Die Mehrheit der Studien wurde in anderen Ländern durchgeführt, bisher ohne Prüfung einer unmittelbaren Übertragbarkeit der Erkenntnisse auf Deutschland.

**Tabelle 27: Überblick über die aus diesen Studien ableitbaren Informationen bezüglich der das Freizeitverhalten steuernden Wetterparameter und der festgestellten Verhaltensmuster**

Wetterparameter	Verhaltensmuster	Referenz
Gefühlte Temperatur	Verstärkte Aktivitäten im Freien bei thermischem Komfort, im warmen Bereich bis hin zu leichter Wärmebelastung	(Arana, Cabezudo, & Peñalba, 2014; Belanger, Gray-Donald, O'Loughlin, Paradis, & Hanley, 2009; Eisinga, Franses, & Vergeer, 2011; Knuschke, Kurpiers, Koch, Kuhlisch, & Wittke, 2004; Knuschke, Unverricht, Ott, & Janßen, 2007; Spinney & Millward, 2011; Stewart & Kimlin, 2018; Yang, Olofsson, Nair, & Kabanshi, 2017)
	Vermeiden von Aktivitäten im Freien im Fall starken oder extremen thermischen Diskomforts	(Banwell, Dixon, Bambrick, Edwards, & Kjellstrom, 2012; Staiger et al., 2012)
Bewölkung	Verstärkte Aktivitäten im Freien bei wolkenlosem oder wolkenarmem Wetter	(Eisinga et al., 2011; Knuschke et al., 2004; Knuschke et al., 2007; Stewart & Kimlin, 2018)
Niederschlag	Vermeiden von Aktivitäten im Freien bei Niederschlag	(Arana et al., 2014; Eisinga et al., 2011; Knuschke et al., 2004; Spinney & Millward, 2011)
Wind	Vermeiden von Aktivitäten im Freien bei starkem Wind	(Arana et al., 2014; Eisinga et al., 2011; Spinney & Millward, 2011)

Arana et al. (2014) untersuchten den Wettereinfluss auf die Nutzung von öffentlichen Verkehrsmitteln in Nordspanien an den Wochenenden der Jahre 2010 und 2011. Die Anzahl der Wochenendfahrten für Shopping und Freizeit nahm bei Wind und Regen ab und bei steigender Temperatur zu, wobei der Einfluss bei Gelegenheitsfahrern größer ist als bei regelmäßigen Fahrern. Die Studienregion ist durch ein gemäßigtes, maritimes Klima mit kühlen Sommern und milden Wintern geprägt. Die durchschnittlichen Tagesmaxima der Temperatur haben im August ihre höchsten Werte mit 22 °C. Die Aussage zur Zunahme der Fahrten bei steigender Temperatur dürfte demnach primär für den Bereich thermischen Komforts gelten. Der Wertebereich der meteorologischen Variablen im Studienzeitraum wurde in der Veröffentlichung nicht angegeben. Das Regressionsmodell verwendet die meteorologischen Größen als Absolutwerte, d.h. es spiegelt den Jahresgang wider. Es liefert damit den Hinweis, dass bei gemäßigtem Klima im Sommer mehr Fahrten mit öffentlichen Verkehrsmitteln für (wahrscheinlich Freizeitwecke mit der Möglichkeit für Aufenthalte im Freien) durchgeführt werden, bei Regen und Wind weniger.

Banwell et al. (2012) führten in Australien (Sydney) Interviews und Gruppendiskussionen mit der bei Hitze besonders verwundbaren Gruppe der Älteren (> 65 Jahre) durch, um deren Verhalten bei extremer Hitze bzw. bei Hitzewellen zu beleuchten. Die Interviews waren nicht direkt an eine akut auftretende Hitzewelle gebunden. Für Hitzewellen gibt es in Australien verschiedene Definitionen, u.a. dass für mindestens drei aufeinanderfolgende Tage eine Maximaltemperatur von 35 °C erreicht oder überschritten wird. Es zeigte sich ein unterschiedliches Verhalten der Älteren. In den meisten Fällen veränderte sich das Muster der täglichen Tätigkeiten hin zu einer Reduktion der physischen Aktivitäten und hin zum Vermeiden von Aufenthalten im Freien. In manchen Fällen wurde der Aufenthalt im Freien in die sehr frühen Morgenstunden oder körperliche Aktivität in einen klimatisierten Bereich verlegt, wie eine Shopping Mall. Im individuellen Einzelfall gab es keine Anpassung der Tagesroutine. Diese Studie gibt folglich den Hinweis auf überwiegend Vermeidungsstrategien bei Älteren während extremer Hitze.

Bélanger et al. (2009) untersuchten mit Fragebögen den Einfluss von Wetter und Jahreszeit auf die physische Aktivität von Heranwachsenden in Kanada (Montreal). Die Teilnehmer waren am Anfang der Untersuchung 12-13 Jahre alt und wurden über 5 Jahre begleitet. Sie konnten in Wochenlisten aus 29 Aktivitäten die zutreffenden auswählen, die sie für mindestens 5 Minuten ausgeübt haben. Wegen der Bindung an das Schuljahr wurden im Juli und August, den neben Juni im Mittel wärmsten Monaten, keine Daten erhoben. Es wurde nicht zwischen Aktivitäten in Innenräumen und im Freien unterschieden. Es wurde nur die Häufigkeit der Aktivität erhoben, nicht deren Dauer. Generell war die Häufigkeit physischer Aktivität im Winter geringer und nahm in den wärmeren Monaten zu. Insgesamt jedoch nahm die Aktivität mit zunehmendem Alter ab. Innerhalb einer Jahreszeit wurde eine Zunahme um 1 % im Frühjahr und Winter und 2 % im Herbst pro 10 °C Zunahme der Tagesmitteltemperatur angegeben, sowie eine Abnahme der Aktivität um 2-4 % pro 10 mm Niederschlag. Die Aussage zur Zunahme der Aktivität bei steigender Temperatur dürfte weitgehend für den Bereich thermischen Komforts gelten, da die Sommermonate überwiegend nicht erfasst wurden. Der tatsächliche Wertebereich der meteorologischen Variablen im Studienzeitraum wurde in der Veröffentlichung nicht angegeben.

Eisinga et al. (2011) werteten für den Zeitraum 1996 bis 2005 den Zusammenhang zwischen dem täglichen TV-Konsum und den Wetterbedingungen in den Niederlanden aus. Die wichtigsten meteorologischen Variablen, die die Fernsehzeit beeinflussen, sind die Temperatur und die Sonnenscheindauer. Es wurde mehr ferngesehen, wenn es kälter,



bewölkter und nasser war, bei stärkerem Wind und längeren Nächten. Es wurde zudem eine Abhängigkeit von der Art des angebotenen TV-Programms festgestellt, mit der Schlussfolgerung, dass mehr ausgestrahlte Unterhaltungsprogramme bei ungünstigen Wetterbedingungen zu einer stärkeren Nutzung animieren als Informationsprogramme. Letztere Unterscheidung dürfte inzwischen auf Grund der nahezu unbegrenzten Verfügbarkeit von Wunschinhalten über Streaming-Dienste nicht mehr relevant sein. In der Studie ergab sich bei einer Tagesmitteltemperatur von 20 °C im Vergleich zu 10 °C ein um 10 bis 18 Minuten geringerer TV-Konsum im Unterhaltungsbereich. Der Wertebereich der Tagesmitteltemperatur im Studienzeitraum betrug -12,1 bis 25,8 °C und lag im Mittel bei 10,2 °C. Es wurde nicht untersucht, ob die Interpretation zutreffend ist, dass die Menschen ihre zusätzliche TV-freie Zeit bei günstigeren Wetterbedingungen tatsächlich verstärkt im Freien verbrachten.

Knuschke et al. (2004) und Knuschke et al. (2007) stellten fest, dass meteorologische Einflüsse, insbesondere Lufttemperatur, Sonnenscheindauer und Niederschlag bezüglich der Wahrscheinlichkeit eines Aufenthalts im Freien (und damit der Wahrscheinlichkeit individueller UV-Expositionen) eine bedeutende Rolle im individuellen Verhalten spielen. Die Freizeitexpositionen von Außenbeschäftigten und Innenbeschäftigten sind weitgehend identisch bezüglich Mittelwert und Verteilung der UV-Personendosen, sofern es sich um den gleichen Freizeitverhaltenstyp handelt: der passive Anteil lag bei 70 bis 80 %, der aktive bei 20 bis 30 % der Beschäftigten. Anhand von vier Messperioden in den Monaten Februar, Mai, September und Dezember wurde festgestellt, dass die Aufenthaltsdauern an Wochenendtagen in Abhängigkeit von der Jahreszeit variieren und von der Tageshöchsttemperatur beeinflusst werden. Da beide Größen nicht unabhängig betrachtet wurden, ist davon auszugehen, dass die Tageshöchsttemperatur in diesem Fall primär als Jahreszeitenindikator funktioniert. Es wurde angenommen, dass die Aufenthaltsdauer eine lineare Funktion der Tageshöchsttemperatur ist, wobei es auf Grund der Messtermine als eher unwahrscheinlich anzusehen ist, dass der Wertebereich der Maximaltemperatur auch sommerliche Werte abgedeckt hat. Klimatisch liegt die mittlere Tageshöchsttemperatur in Dresden (Ort der Messungen) im Mai und September bei 19 °C, im Februar und Dezember bei 4 °C. Folglich dürfte sich die durch die Daten belegte Aussage zur Zunahme der Aktivitäten im Freien bei steigender Temperatur auch hier auf dem Bereich thermischen Komforts beziehen.

Liu et al. (2015) analysierten das menschliche Planungsverhalten in Bezug zum Wetter mit Hilfe von Daten für Couponkäufe in China und den Besuch von Webseiten für öffentliche Verkehrsmittel weltweit. Sie kommen zu der Schlussfolgerung, dass das längerfristige Klima die Grundlage bildet für die planerischen Reaktionen auf das aktuelle Wetter. Bei höheren Temperaturen nimmt die Planungsfreudigkeit tendenziell ab. Die Autoren stellen einen Zusammenhang zu sozialer Unruhe, Gewalt und gesellschaftlicher Destabilisierung in Zeiten klimatischen Wandels her. Im Rahmen dieses Denkmodells wären damit auch Konsequenzen für Aufenthalte im Freien mittelbar möglich.

Spinney et al. (2011) untersuchten auf der Grundlage von Zeittagebüchern den Einfluss von Wetterbedingungen auf das Freizeitverhalten in Kanada (Halifax) im Laufe eines Jahres. Die Wetterdaten umfassten die Tageshöchsttemperatur, den Gesamtniederschlag (unterschieden nach Regen und Schnee), das Tagesmaximum der Windgeschwindigkeit und die Gesamtschneehöhe. Die Werte der Tageshöchsttemperatur lagen im Bereich von -14,8 °C bis 31,9 °C. Zusätzlich wurde die Tageslänge einbezogen. Während Fernsehen mit nahezu 80% Teilnahmerate und einem Median des Zeitaufwands von 2,5 Stunden die Freizeitaktivitäten dominiert, treiben nur gut 4 % der Teilnehmer Sport im Freien und verbringen damit fast eine Stunde (Median 58 Minuten) draußen. Ein Viertel der

Studienteilnehmer verbringt die Freizeit mit anderen, nicht als Sport klassifizierten Aktivitäten im Freien und hält sich am häufigsten eine Dreiviertelstunde pro Tag draußen auf. Die Aktivitäten im Freien nehmen während warmer Tage mit mehr Tageslicht zu. Es bestätigt sich damit der in den Publikationen von Arana et al., 2014, Belanger et al., 2009, Knuschke et al., 2004 und Knuschke et al., 2007 gefundene Saisoneffekt. Alle Wetterwirkungen können 2,9 % der Schwankungen bei der Teilnehmerate an den nichtsportlichen Aktivitäten im Freien erklären, beim Sport im Freien sind es 5,8 %. Den stärksten Einfluss haben Temperatur (positiv) und Niederschlag (negativ), beim Sport auch die Schneehöhe (positiv). Den stärksten positiven Einfluss auf das Zeitbudget, welches für die sportlichen und nichtsportlichen Aktivitäten im Freien aufgewendet wird, hat die Tageslänge (Jahreszeit), während der Niederschlag für den Zeitaufwand für die nichtsportlichen Aktivitäten und die Maximumtemperatur, der Wind und der Niederschlag für die sportlichen Aktivitäten negativ korreliert sind.

Stewart et al. (2018) stellten mit Hilfe einer Online-Umfrage unter 1400 Studenten im Südosten der USA einen Zusammenhang her zwischen der individuellen Vorliebe oder Abneigung der Menschen in Bezug auf sehr hohe Temperaturen und ihrer Sonnenexposition. Die mittleren Temperaturmaxima in Athens (Georgia) liegen zwischen 11,8 und 32,3 °C, wobei die Werte in allen Sommermonaten höher als 30 °C sind. Die Personen, die sich gerne Hitze aussetzen, verwenden anteilig weniger Sonnenschutz als diejenigen, die Hitze meiden. Ein größerer Anteil der hitzeaffinen Personen hält sich verstärkt in den Sommermonaten im Freien auf, während das bei denen, die Hitze meiden, eher im Frühjahr und Herbst der Fall ist. In Bezug auf die Hitzepräferenz wurde kein signifikanter Unterschied zwischen Frauen und Männern festgestellt. US-Amerikaner kaukasischen Typs sind mit einem Anteil von 51,3 % eher hitzeaffin, während die anderen ethnischen Typen mit 55,1 % eher die Hitze meiden.

Yang et al. (2017) untersuchten den Zusammenhang zwischen dem menschlichen Verhalten in Bezug auf die Nutzung von öffentlichen Parks und dem thermischen Komfort im subarktischen Klima Nordschwedens (Umea). Sie kombinierten im Juli und August 2015 strukturierte Interviews mit Messungen meteorologischer Parameter zur objektiven thermischen Bewertung des Mikroklimas. Während der Befragungen in der Zeit von 10 bis 16 Uhr lagen die Maximumtemperaturen im Bereich von 12,7 bis 26,6 °C. Unter objektiv als „leichte Wärmebelastung“ einzustufenden Bedingungen bewerteten die meisten Parkbesucher die Umgebungsbedingungen als „thermischen Komfort“. 49 % der Einheimischen geben an, noch mehr Sonnenstrahlung zu bevorzugen. Das Beispiel illustriert die Überlagerung von objektiven Maßstäben mit subjektiven Erwartungen und Wünschen, in diesem Fall die Sonnenaffinität der Menschen im subarktischen Klima. Abweichungen zwischen einer objektiven thermischen Bewertung und dem subjektiven thermischen Empfinden wurden auch durch Becker et al. (2003) in einem heiß-trockenen Klima festgestellt und in Teilen auf subjektive Erwartungen zurückgeführt. Die Autoren betonen jedoch, dass es notwendig sei, ihre Hypothese durch Studien zu überprüfen.

Wissenschaftliche Arbeiten zu temperaturabhängigen Verhalten in weiteren Lebenswelten stehen derzeit aus.

## 6.2.2. Einfluss klimawandelbedingt veränderter Verhaltensmuster auf die Hautkrebsinzidenz

**Die Frage, ob eine klimawandelabhängige Erhöhung der Hautkrebsinzidenz infolge veränderter Verhaltensmuster der Menschen zu erwarten ist, kann derzeit nicht abschließend beantwortet werden und bedarf weiterer Forschung.**

Die globale Erwärmung wird infolge von Klimaveränderungen, z.B. der Umgebungstemperatur und Niederschlägen, Risiken und gesundheitsfördernde Effekte durch ein sich änderndes Verhalten in Bezug auf die Sonnenexposition beeinflussen (Lucas et al., 2019). Die über die Sonnenexposition tatsächlich erhaltene UV-Personendosis hängt entscheidend vom Verhalten ab (Lucas et al., 2019). Untersuchungen haben gezeigt, dass die mittlere tägliche UV-Exposition für Erwachsene und Kinder im Bereich von 4 % bis 5 % der täglichen Umgebungs-UV-Strahlung liegt (Godar, 2005; Godar, Urbach, Gasparro, & van der Leun, 2003). Es gibt jedoch eine erhebliche Varianz (Bais & Bernhard, 2019) mit einer Bandbreite von einem Zehntel bis zum Zehnfachen dieses Mittelwertes (Gies, Roy, Toomey, & Tomlinson, 1999), je nachdem, wo man sich aufhält, wie lange man sich freiwillig oder beruflich bedingt draußen aufhält und wie man sich vor UV-Strahlung schützt. Dies unterstreicht die Bedeutung der individuellen UV-Belastung. Die meisten Studien hierzu wurden in der kaukasischen (hellhäutigen) Bevölkerung durchgeführt, so dass die Ergebnisse möglicherweise nicht auf andere ethnische Gruppen anwendbar sind (Kift et al., 2013).

Die Betrachtungen bezüglich der temperaturabhängigen Verhaltensmuster der Bürger in den unterschiedlichen Lebenswelten (Kapitel [6.2.1](#)) deuten darauf hin, dass das temperaturabhängige Verhalten vom thermischen Empfinden abhängig ist und die Häufigkeit und Dauer von Aktivitäten im Freien mit höheren Temperaturen im Bereich thermischen Komforts bis hin zu leichter Wärmebelastung zunimmt. Diese Aussagen sind mit der Einschränkung gültig, dass die vorliegenden Studien derzeit noch keine Trennung von Einflüssen der Tageslichtdauer und der thermischen Bedingungen zulassen.

Wie in Kapitel [6.1.1](#) ausgeführt, deuten erste Untersuchungen darauf hin, dass eine erhöhte jährliche Sonnenscheindauer, wie sie in Deutschland durch den DWD festgestellt wird, eine erhöhte Jahressumme der erythemwirksamen UV-Bestrahlungsstärke nach sich zieht. Sofern infolgedessen mit einer größeren Anzahl von Tagen zu rechnen ist, die Bedingungen im thermischen Komfort bis hin zu leichter Wärmebelastung und Sonnenschein bieten, dann ist nach Knuschke (2004) (Knuschke et al., 2004) damit zu rechnen, dass sich die dem aktiven Freizeitverhaltenstyp zuzurechnenden Personen verstärkt im Freien aufhalten werden. Für diesen Teil der Bevölkerung wäre von zunehmenden UV-Personendosen auszugehen, die mit einem erhöhten Hautkrebsrisiko verbunden sind. Die Messungen und Auswertungen von Knuschke (2004) (Knuschke et al., 2004) zeigen zudem, dass die UV-Urlaubsdosis einen bedeutenden Anteil an der UV-Jahresexposition bildet. Änderungen im Urlaubsverhalten, die sich durch die Auswirkungen des Klimawandels auf die bisher bevorzugten Urlaubsziele ergeben können, wären folglich ein nicht unwesentlicher Aspekt bei der Abschätzung der UV-Personenjahresdosen und des damit verbundenen Hautkrebsrisikos.

In Kapitel [6.1.1](#) wird auch beschrieben, dass mit einer höheren Anzahl an Tagen mit stärkerem thermischen Diskomfort (Hitze und Hitzewellen) zu rechnen ist. Hierzu gibt es, gemäß den Betrachtungen in Kapitel [6.2.1](#), sowohl Hinweise auf Vermeidungsstrategien als auch Hinweise auf die grundsätzliche Existenz eines

gewissen Anteils von hitzeaffinen Personen, welche sich trotz Hitze verstärkt im Freien aufhalten würden.

In der bisherigen wissenschaftlichen Literatur lässt sich ein Hinweis finden, dass bereits die Temperaturerhöhung an sich Einfluss auf die gesundheitliche Wirkung von UV-Strahlung zu haben scheint. In einer Studie von van der Leun (2008b) wurde mittels statistischer Verfahren ermittelt, dass bei gleicher UV-Belastung höhere Temperaturen die Kanzerogenität von UV-Strahlung verstärken soll. Die Autoren verwenden Daten des US-Hautkrebsregisters der 1970-er Jahre aus zehn Regionen. Da die gesamte Argumentation der Autoren ausschließlich von den Daten einer einzigen Region abhängt, erscheinen die Ergebnisse der Analyse wenig robust. Wie in Kapitel [8.2](#) ausgeführt, konnte die Studie von 2015 (Michal Freedman et al., 2015) den oben beschriebenen Effekt nicht bestätigen. Piacentini und Kollegen (2018) führten auf Basis und in Erweiterung der Studie von van der Leun Untersuchungen zur Änderung der Inzidenz von Nichtmelanomen im Zusammenhang mit den nach verschiedenen Emissionszenarien erwarteten Temperaturanstiegen für den Zeithorizont 2000 bis 2200 durch. Annahmen über die tatsächliche UV-Exposition der Menschen gehen in die Studie von Piacentini (2018) nicht unmittelbar ein. Bei der in dieser Studie als Exposition bezeichneten Größe handelt es sich um die gesamte verfügbare UV-Dosis zuzüglich des von van der Leun (2008b) ermittelten Temperatureffekts. Die in dieser Studie berechneten Änderungen der Hautkrebsinzidenz wären damit eine direkte Funktion des Temperaturanstiegs. Die Studie lässt aber noch Fragen offen, so dass zur Festigung der Ergebnisse weitere Untersuchungen erforderlich wären – auch hinsichtlich der Frage, ob es sich bei der möglichen zusätzlichen Temperaturwirkung um einen physiologischen Effekt oder um eine Wirkung aufgrund veränderten Expositionsverhaltens handelt.

Letztendlich kann zum derzeitigen Zeitpunkt die Annahme, dass ein wärmeres Klima zu deutlich erhöhter UV-Strahlungsbelastung und folglich höherer Hautkrebshäufigkeit führen wird, nicht schlüssig belegt werden. Dies trifft auch auf einen vermuteten, zusätzlich kanzerogenen Temperatureffekt zu. Es bedarf der Durchführung geeigneter Studien.

### **Forschungsbedarf**

Das menschliche Verhalten spielt eine entscheidende Rolle für die reale UV-Strahlungsbelastung. Daraus leitet sich der Forschungsbedarf ab, wetterabhängige Verhaltensgewohnheiten zu quantifizieren und zu klären, inwieweit klimawandelbedingte Veränderungen des Wetters langfristig Verhaltensgewohnheiten unterschiedlicher Bevölkerungsgruppen in ihren Lebenswelten (Kindergärten, Schulen, Ausbildungsstätten, an Arbeitsplätzen im Freien, Einrichtungen für Senioren, Systeme der Freizeitgestaltung) und im Urlaub beeinflussen, und wie dies die UV-Strahlungsbelastung und die Wahrscheinlichkeit für UV-Überbelastung – auch im Tagesverlauf – erhöht. Es bedarf Studien, die diese Parameter innerhalb einzelner Jahreszeiten vergleichen. Auf Grundlage der so gewonnenen Erkenntnisse sind quantifizierte Aussagen bezüglich klimawandelbedingter Veränderungen der Inzidenz UV-bedingter Erkrankungen, insbesondere des Hautkrebses, unter Berücksichtigung des menschlichen Verhaltens abzuleiten.

## 6.3. Status Quo: Klimawandel und Städtebau

### 6.3.1. Vermeidung zukünftiger gesundheitlicher Folgen/Schäden durch städtebauliche Maßnahmen

6.5.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	Oberstes Ziel städtebaulicher und planerischer Maßnahmen bezogen auf den Schutz vor übermäßiger UV-Strahlung und Hitze soll sein, die Menschen in ihren Lebenswelten vor ungesunder und ungewollter Exposition zu schützen. Das erfordert, dass das Schutzangebot erhöht werden soll.	
	Konsensstärke: 95 %	

Um der Bevölkerung über den aktiven bzw. verhaltensbasierten Selbstschutz des Individuums (bspw. textiler und chemischer Schutz) hinaus einen an den Verhältnissen orientierten Schutz vor den im Zuge des Klimawandels zunehmenden Belastungen durch Hitze und UV-Strahlung zu bieten, bestehen aus städtebaulicher Sicht die folgenden Ansätze: Vermeidung des Eintrages von direkter und indirekter UV-Strahlungen, Vermeidung von Aufheizung und die Schaffung von Abkühlungsvorkehrungen (Baldermann & Lorenz, 2019; Gies & Mackay, 2004; Kabisch, van den Bosch, & Laforteza, 2017). Dabei empfiehlt es sich, auch aufgrund finanzieller Überlegungen, Maßnahmen zu implementieren, die nicht nur einem Zweck dienen, sondern mehrere Vorteile gleichzeitig aufweisen (Middel, Selover, Hagen, & Chhetri, 2016). Damit lassen sich diese Maßnahmen gegenüber der Politik, den Steuerzahlern sowie Investoren und Entwicklern besser vertreten. Hervorzuheben ist der von Kabisch et al. (2017) diskutierte Ansatz der „Blue-Green-Infrastructures“ als Planungskonzept zur Klimafolgenanpassung hinsichtlich Hitzevermeidung und Regenwasserrückhaltung und dessen Erweiterung um den Aspekt der Reduzierung des UV-Strahlungseintrages.

An den Städtebau und die mit ihm verbundenen raumplanerischen Disziplinen richtet sich damit bezogen auf Hitze und UV-Strahlung der Anspruch, die Menschen vor ungesunder und ungewollter Exposition zu schützen. Das beinhaltet, dass überall dort, wo die Menschen ihrem gewöhnlichen Alltag nachgehen, übermäßige Hitze- und UV-Strahlungsbelastungen vermieden werden; also konkret beim Aufenthalt in Gebäuden, bei der Verrichtung alltäglicher Wege (bspw. durch Verschattung von Straßen und Plätzen) und beim alltagsbezogenen Aufenthalt im Freien (bspw. Schulhöfe, Spielplätze, Sportstätten) (Antoniadis, Katsoulas, Papanastasiou, Christidou, & Kittas, 2016). Doch auch an Orten, an denen die Menschen gern die Sonne genießen (bspw. Liegewiesen in Schwimmbädern, Strände, Wiesen und Wege in Parks) (D. B. Buller, English, et al., 2017), ist eine Erhöhung des Schutzangebotes möglich.

Folgende Maßnahmen, die im Kapitel [6.3.2](#) näher erläutert werden, erscheinen aus städtebaulicher Sicht heraus sinnvoll und möglich, um

- Verschattung durch Bebauung / baulich-technische Maßnahmen
- Reduzierung der Albedo im gebauten Raum und Freiraum
- Verschattung durch Bepflanzung
- Abkühlung durch Bepflanzung
- Einrichtung von Kaltluftzonen

Damit diese eher technischen Maßnahmen zum Tragen kommen können, müssen Maßnahmen auf organisatorischer Ebene ergriffen werden. Das beinhaltet unter anderem die Organisation eines breiten politischen Willens und die Umsetzung dieses politischen Willens mithilfe entsprechender Arbeitsweisen, Gesetze und Regularien auf der Verwaltungs- bzw. Ausführungsebene.

### 6.3.2. Erforderlichkeiten technischer und organisatorischer Maßnahmen zur Vermeidung gesundheitlicher Folgen des Klimawandels – Hitzeentwicklung und UV-Belastung

6.6.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	<p>Bebauung, bautechnische Maßnahmen und vor allem Bepflanzung (Bäume, Gebäudebegrünungen und Rasenflächen), die einzeln und in Kombination eine effektive Reduzierung hoher Sonnenstrahlungsbelastungen ermöglichen, sollen verstärkt in Klimaanpassungsstrategien von Bund und Kommunen integriert sein.</p> <p>Insbesondere bei Flächen mit hohem Rückstrahlvermögen soll bei der Bebauung eine gute Verschattung und ggf. Überdachungen mit Verschattungselementen gewährleistet sein.</p> <p>Durch informierte Planung der Tagesabläufe in Kindergärten und Schulen sowie Arbeitsplanung sollen Sonnenstrahlungsbelastungen reduziert werden.</p>	
	Konsensstärke: 100 %	

#### Verschattung durch Bebauung/baulich-technische Maßnahmen

Bebauungen sind allgemein in der Lage, Schatten zu spenden. Wichtige Parameter sind die Größe bzw. Höhe von Gebäuden sowie ihre Ausrichtung, Anordnung und Ausführung. Hierbei sollte allerdings nicht außer Acht gelassen werden, dass Gebäudeschatten als extrem ineffizient gelten, wie eine Studie ergeben hat, die an touristischen Orten in Paris durchgeführt wurde (Mahe et al., 2013). Demnach gibt es den am wenigsten effizienten Gebäudeschatten auf großen Plätzen, was auf einen hohen Anteil an diffuser UV-Strahlung zurückgeführt wird, der auf solchen Plätzen höher ist als auf Straßen und in Parks. Auch von Oberflächen reflektierte UV-Strahlung kann dazu beitragen. Sliney (1986) gibt an, dass eine weiße Hausfarbe bis zu 22 % UV-Strahlung zurückwerfen kann, wohingegen eine asphaltierte Straße nur 4 % bis 9 % zurückwirft, je nach Alter und Farbe.

Der Aufenthalt im Schatten von Gebäuden allein kann also keinen ausreichenden Schutz bieten. Es gibt aber noch weitere baulich-technische Maßnahmen, die Schatten spenden (Victoria, 2015). Diese lassen sich unterteilen in:

- Permanente Systeme
- Temporäre Systeme
- Anpassbare Systeme
- Spannungsmembranstrukturen und Sonnensegel
- Vorgefertigte Schattenkonstruktionen

Zu den permanenten Systemen zählen stabile, überdachte Bauten bzw. Dachkonstruktionen, die für eine Dauer von mind. 10 Jahre errichtet werden. Beispiele hierfür sind Carport-ähnliche Überdachungen, Pavillons auf Spielplätzen oder

überdachte Fußgängerbrücken. Temporäre Systeme wie Zelte, Marquisen und leichte Sonnensegel sind hingegen leicht auf- und abbaubar und damit gut geeignet, wenn nur gelegentlich Schatten an bestimmten Orten oder zeitweise an verschiedenen Orten gleichzeitig benötigt wird oder wenn permanente Systeme aufgrund von Aktivitäten, die an dem Standort stattfinden, ungeeignet sind. Anpassbare Systeme schließen hier eine Lücke.

Spannungsmembranstrukturen und Sonnensegel können sowohl als Permanent- als auch Temporärlösungen errichtet werden. Sie werden gern eingesetzt, weil sie gestalterisch vielfältig sind, nur wenige Stützstrukturen brauchen und gerade auch große Flächen wie Spielplätze und Schwimmbekken, aber auch Einkaufsstraßen/Fußgängerzonen filigran überspannen können.

Da es ganz verschiedene Raumtypen gibt und gern Wert auf eine architektonisch besondere Bauweise gelegt wird, kommen oft maßgeschneiderte Lösungen zum Einsatz. Es gibt auch vorgefertigte Schattenkonstruktionen, bei denen der gestalterische Spielraum zwar geringer ist, aber dafür auch die Kosten. So können bei vergleichsweise überschaubarem Budget schattenspendende Maßnahmen ergriffen werden.

Zu beachten ist bei allen baulich-technischen Maßnahmen, dass nicht jede Konstruktion bzw. jedes Material einen hohen Schutz vor UV-Strahlung aufweist. Bei textilen Lösungen kommt es darauf an, wie engmaschig und dick das Material ist, welche Farbe es hat und in welchem Zustand (alt / neu, nass / trocken, locker / überspannt) es ist. Je engmaschiger und schwerer das Material, desto höher die Anforderungen an die tragende Struktur. Großmaschige Materialien erlauben eine bessere Luftzirkulation, lassen aber auch einen höheren Anteil an direkter UV-Strahlung hindurch. Helle Materialien erhitzen nicht so stark wie dunkle, streuen und reflektieren aber die Strahlung stärker. Es gilt also einen Kompromiss bei der Auswahl der Materialien zu finden, der dem Zweck gerecht wird.

### **Reduzierung der Albedo im gebauten Raum und Freiraum**

Neben Hauswänden und Straßen haben auch alle anderen relevanten Flächen in Kommunen ein spezifisches Rückstrahlvermögen (Albedo). Der Untersuchung von Sliney (1986) ist zu entnehmen, dass besonders Gras eine niedrige Albedo hat. Ein hoher Schutz vor UV-Strahlung kann also dort hergestellt werden, wo bauliche oder natürliche Verschattung sowie grasbewachsende Flächen gleichermaßen vorhanden sind. Das kann auch ein Argument für mehr Dach- und Fassadenbegrünung sein. Die reflektierende Wirkung dieser Flächen wird durch Pflanzenbewuchs verringert. Gleichzeitig wird ein Kühlungseffekt erzielt, wodurch die Aufheizung von Dach- und Wandflächen verhindert sowie dem Hitzeinseleffekt von Städten entgegenwirkt wird. Der durch Gründächer gewonnene nutzbare Freiraum ist durch die Absorptionsleistung des Bewuchses besser für den Aufenthalt im Freien geeignet als bspw. mit hellen Platten ausgelegte Plätze.

Spielplätze mit hohem Anteil an Sandfläche, bei denen der Reflexionsanteil bis zu 18 % betragen kann, erfordern unbedingt eine gute Verschattung und ggf. Überdachungen mit Verschattungselementen. Sie werden gerade von den Kleinsten, die besonders zu schützen sind, zum Spielen aufgesucht und sind deshalb besonders mit Schutzmaßnahmen auszustatten.

6.7.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	In Anbetracht des voranschreitenden Klimawandels sollte bei der Neuanlage oder Umgestaltung von Plätzen (auch Schulhöfen und Kindergärten) oder des Straßenraums auf Oberflächen mit möglichst geringer Albedo zurückgegriffen werden. Zur Reduzierung der Albedo und zum Zwecke der Verschattung soll in Siedlungsgebieten der überwiegende Teil aller nicht überbauten Flächen begrünt werden.	
Konsensstärke: 100 %		

Zur Begrünung von nicht überbauten Flächen sind Gräser besonders geeignet. Bei der Anlage entsprechender Flächen kann auf die Flächenversiegelung verzichtet werden. Sie können damit als Retentionsflächen für Starkniederschläge dienen und somit einen weiteren Beitrag zur Klimaanpassung leisten.

#### Verschattung durch Bepflanzung

**Bepflanzung (Bäume, Begrünung) bietet eine Vielzahl positiver Effekte und kann, bezogen auf den Schutz vor Hitze und UV-Strahlung, zur Ausbildung sehr effizienter Strukturen in Stadt und Land genutzt werden.**

Bäume sind in mehrfacher Hinsicht wertvoll bei der Anpassung an den Klimawandel. Sie spenden nicht nur Schatten in Abhängigkeit von der Dichte ihres Blätterwerkes und der Größe ihrer Baumkrone sowie ihrem Abstand zum Boden (Parisi & Turnbull, 2014), sondern können ihre Umgebung durch Evapotranspiration um bis zu 30 % kühlen. So haben bspw. Streiling & Matzarakis (2003) in einer Untersuchung festgestellt, dass sich die Temperaturen in einer Stadt zwischen Standorten, die stark von Baumkronen beschattet werden, und solchen, die weniger unter dem Einfluss großer Baumkronen stehen, erheblich unterscheiden können. So wurden beispielsweise unter einem dichten Blätterdach 30,8 °C gemessen, während an einem Standort, an dem weniger Bäume mit dichten Kronen standen, 34,1 °C gemessen wurden. Für die mittlere Strahlungstemperatur wurden 19,3 °C bzw. 21 °C festgestellt.

Der UV-Schutzfaktor von Bäumen wurde in verschiedenen Studien unterschiedlich bewertet und liegt in Abhängigkeit verschiedener Faktoren zwischen 2 und 20 (Parisi & Turnbull, 2014). Eine dichtere Anordnung mehrerer Bäume zu Baumgruppen bietet meist mehr Schutz als einzelne Bäume. Aufgrund dieser Schwankungen ist Baumschatten keine stabile Größe und sollte nur in Kombination mit individueller Vorkehrung genossen werden (Gies et al., 2007). Für die Stadt- und Landschaftsplanung heißt das bei der Schaffung grüner Infrastrukturen allerdings, verstärkt auf Bäume mit einem besonders hohen Schutzfaktor zu setzen. Als Gestaltungselemente und Schattenspenden sind Bäume gesellschaftlich anerkannt und leichter zu integrieren als bauliche Strukturen.

#### Schaffung von Kaltluftentstehungszonen

**Durch die Verbindung von Kaltluftentstehungszonen können Frischluftkorridore geschaffen werden, die nicht nur mikroklimatische Wirkung entfalten, sondern der gesamten Kommune dienen. Verbunden mit Fuß- und Radwegen bieten sie schattige Bewegungsräume für die Menschen.**

Im Verbund mit anderen Bäumen und gegebenenfalls in Kombination mit Gewässern können Baumstandorte als Kalt- bzw. Frischluftentstehungszonen fungieren und



dadurch der Hitzeinseleffekt urbaner Räume reduziert werden. Die Flächen auf denen die Bäume stehen, können wiederum zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung verwendet werden. Zudem speichern Bäume CO<sub>2</sub>, was wiederum der Reduzierung des Treibhauseffektes dient, und filtern Staub aus der Luft, was die Qualität der Atemluft in Kommunen erheblich verbessern kann. Bei ansprechender Gestaltung laden solche Zonen an heißen Tagen mit hoher Strahlungsintensität zum Aufenthalt ein. Buller et al. (2017) haben gezeigt, dass kühle Schattenplätze gern angenommen werden. Wer im Schatten der Bäume läuft, setzt sich weniger UV-Strahlung aus.

### Organisatorische Maßnahmen

Knieling et al. (2011) zufolge erfordert Klimaanpassung eine Bewältigung der damit verbundenen Aufgaben entlang der folgenden Kategorien:

- Sektor-übergreifende Aufgabe
- Ebenen-übergreifende Aufgaben
- intermediäres Handlungsfeld
- grenzüberschreitende Anforderungen
- langfristige Orientierung
- Planung unter Unsicherheit
- Paradigmenwechsel im Hochwasserschutz

Der Schutz vor UV-Strahlung kommt in diesem Bericht noch nicht vor, kann und sollte aber – als eine Aufgabe zur Begegnung der Folgen des Klimawandels – aufgenommen werden. Er berührt mehrere Sektoren (bspw. Gesundheit, Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz, Städtebau, Grünflächen und Landschaftsplanung) und Ebenen (lokal und regional) und bedarf deshalb einer Ebene, die in der Lage ist, zwischen den verschiedenen Zuständigkeitsbereichen zu vermitteln und das Thema angemessen zu vertreten sowie Maßnahmen umzusetzen und sich dabei eines breiten Mix‘ aus verschiedenen formellen und informellen Instrumenten zu bedienen.

Unter organisatorischen Maßnahmen subsumieren sich auch alle organisatorischen Vorgänge zur Reduzierung hoher UV- und Hitzebelastungen im Tagesablauf für jeden Einzelnen. Wie im Grundsatzpapier des UV-Schutz-Bündnisses (2017) ausgeführt, sollen Tagesabläufe bzw. die Arbeitsorganisation in den Lebenswelten der Menschen derart gestaltet werden, dass belastender UV-Strahlung aus dem Weg gegangen werden kann. Dies ist auch im Bereich Arbeitsschutz notwendig. Studien belegen, dass diejenigen, die im Freien arbeiten, durch ihre Tätigkeit ein höheres Hautkrebsrisiko haben als die übrige Bevölkerung. Seit dem 01. Januar 2015 können Plattenepithelkarzinome und ihre Vorstufen, die multiplen, aktinischen Keratosen, als BK unter der Ziffer BK5103 anerkannt werden (Berufsgenossenschaft Energie). Laut der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) (2019b) sollen Arbeitgeber die Prüfung geeigneter Sonnenschutzmaßnahmen in die Gefährdungsbeurteilung aufnehmen, vor allem für Beschäftigte, die regelmäßig länger als eine Viertelstunde direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind. Die Rangfolge der Schutzmaßnahmen gegen solare UV-Strahlung soll dabei dem klassischen Präventionsprinzip „TOP“ folgen:

1. (T) technische Maßnahmen (Abschattung).
2. (O) organisatorische Maßnahmen (Regelung von Aufenthaltszeiten unter der Sonne)
3. (P) persönliche Maßnahmen (Kleidung, Sonnenbrille, etc.).

Organisatorische Schutzmaßnahmen sind laut DGUV Maßnahmen wie Arbeitsplanung, Arbeitsbeginn, Tätigkeitswechsel, rotierende Arbeitsaufgaben, Schichtplanung, oder

Pausengestaltung, die in der Unterweisung des Arbeitgebers den Arbeitnehmern zu vermitteln sind. Wenn die Arbeitsaufgabe es zulässt, sollten um die Mittagszeit die Tätigkeiten bevorzugt im Innenraum erfolgen. Durch geschickte Arbeitsplanung soll die Tagesexposition reduziert werden. Wichtig ist natürlich auch, während der Arbeitspausen den Schatten aufzusuchen. Diese Aussagen sind für alle versicherten Mitglieder der DGUV und der kommunalen Unfallversicherungen gültig, also auch für Kinder und Jugendliche in Kindergarten und Schule.

### 6.3.3. Auf dem Weg zur UV-Schutz optimierten Kommune

6.8.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
EK	UV-Schutz soll als weiterer Argumentationsstrang und Leitziel zur Umsetzung von Klimaschutz- und Anpassungsmaßnahmen konsequent in Städte und Gemeinden eingeführt werden. Gesetze und Regularien zur möglichst flächendeckenden Umsetzung von Maßnahmen sollen erlassen bzw. erweitert und Förderprogramme zur Optimierung des UV-Schutzes von Kommunen aufgelegt werden.	
Konsensstärke: 100 %		

UV-Schutz als Argumentationsstrang und Leitziel kann Kommunen dabei unterstützen, Maßnahmen des Klimaschutzes und der Klimaanpassung konsequent umzusetzen. Das einzudämmende Problem Hautkrebs ist weniger abstrakt als das Konzept des Klimawandels und kann damit besser in der Öffentlichkeit kommuniziert werden. Mit Leitfäden zur UV-Schutz-Optimierung und Kopplung von Maßnahmen des UV-Schutzes mit Maßnahmen zu Klimaschutz und -anpassung kann die Wissenschaft Politik und Verwaltung bei der Umsetzung geeigneter Maßnahmen unterstützen. Dafür sind allerdings Fördergelder notwendig.

Gesetze und Regularien unterstützen die Kommunen bei der weitgehend flächendeckenden Umsetzung geeigneter Maßnahmen, weil sie Rechtssicherheit schaffen. Zudem brauchen Kommunen Förderprogramme, die es ermöglichen, hochwertige Maßnahmen im öffentlichen Raum und bei öffentlichen Einrichtungen umzusetzen.

Um das Ziel des weitgehenden Schutzes der Menschen vor ungewollter UV-Exposition zu erreichen, ist, wie in Kapitel [6.3.2](#) ausgeführt, eine konsequente Straßenraumbegrünung und Verschattung von Plätzen mit Bäumen anzustreben, die bestenfalls auch Anforderungen des dezentralen Regenwassermanagements berücksichtigen. Als Bodenbeläge sind mindestens dunkle / wenig reflektierende Materialien vorzusehen. Hier ist anzumerken, dass in der Praxis derzeit eher auf reflektierende Bodenbeläge gesetzt wird, um eine zu hohe Aufheizung zu vermeiden. Das ist nachvollziehbar, weswegen solche Beläge gleichzeitig der Verschattung bedürfen. Vorzugsweise sollte jedoch ohnehin weitestgehend auf Bodenversiegelung verzichtet und Grasflächen, auch als Straßenbegleitgrün und Gestaltungselement auf Plätzen, eingesetzt werden. Auch hier bietet sich wieder die Kombination mit Regenwasserbewirtschaftung an, weil solche Flächen, als Retentionsflächen angelegt, einen weiteren klimawandelbezogenen Zweck erfüllen. Ähnliches gilt auch für Spielplätze, Schulhöfe und Freizeitstätten.

Oftmals kann allerdings, gerade bei größeren Arealen, mit Bepflanzungen kein ausreichender Schutz geboten werden. In diesen Fällen können die vorgestellten baulichen Maßnahmen (siehe Kapitel [6.3.2](#)) zur Verschattung helfen. Zukünftig sollte

sichergestellt werden, dass alle Schulen, Kindergärten, Spielplätze und Freizeiteinrichtungen wie Sportplätze, Freibäder usw. über einen ausreichenden, an die Nutzungszwecke der Anlagen angepassten Sonnenschutz verfügen. Was als ausreichend bezeichnet werden kann, ist noch zu definieren und kontinuierlich anzupassen.

Über eine Überdachung von Rad- und Fußwegen könnte zukünftig stärker nachgedacht werden. Gerade Verbindungstrecken in und aus Zentren, die durch überwiegend offene und damit ungeschützte Landschaft führen, könnten hierfür in Frage kommen. Nicht nur, dass die Dächer vor Sonnenstrahlung schützen, die Überdachungen könnten auch bei Regen und Schnee das Radfahren attraktiv halten und damit einen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Um die Effizienz der Anlage weiter zu steigern, können sie mit Photovoltaik-Anlagen bestückt und zur Herstellung von Ökostrom verwendet werden. Auch Überführungen sowie Fußgänger- und Radfahrerbrücken könnten so geschützt und genutzt werden.

### **Forschungsbedarf**

Das Thema Hautkrebsprävention durch stadtplanerische und städtebauliche Maßnahmen spielt in der Planungspraxis in Deutschland bislang noch eine recht geringe Rolle. Es gilt daher, wirksame Maßnahmen zu definieren und die Voraussetzungen für deren Anwendung – auch in Kombination mit bereits vorhandenen Planungsansätzen – zu schaffen. Es ist bekannt, dass Anpassungsmaßnahmen zur Reduzierung der UV-Belastung Synergieeffekte mit sich bringen, die auch mit einer Reduktion der Hitzebelastung einhergehen. Daher ist zunächst zu eruieren, in welchen Teilräumen und Strukturen zu reduzierende UV-Strahlungs- (und Hitze-) Belastungen auftreten. Des Weiteren ist zu klären, welche städtebaulichen Strukturen und welche Formen der Bepflanzung unter welchen Voraussetzungen in unterschiedlichen Settings am besten geeignet sind, UV-Strahlung (und Hitze) zu minimieren. Da nicht jede Form der Verschattung oder Oberflächengestaltung zu jedem Teilraum passt oder erwünscht ist, ist die Frage zu klären, welche baulich-technischen Maßnahmen und welche Bepflanzungsformen sich am besten in Kommunen integrieren lassen. Hierzu gilt es, den UV-Schutzfaktor zu bestimmen, aber auch den Aufwand, die Kosten, das Design und die Akzeptanz unterschiedlicher Akteure zu eruieren. Vor allem die Frage der Akzeptanz für verschiedene Formen des verhältnisbezogenen UV-Schutzes durch die Bevölkerung, aber auch durch Politik und entscheidende Instanzen, ist ein wichtiges Forschungsfeld. Für die notwendige Planungserforderlichkeit und -sicherheit ist darüber hinaus zu untersuchen, ob und, wenn ja, welche Gesetze und Regularien geschaffen bzw. angepasst werden müssen, wie sich das Themenfeld „städtebaubezogener UV- (und Hitze-) Schutz“ in die Aufgaben und Entscheidungen lokaler Ämter und Behörden integrieren lässt und wie bisher, ggf. auch in Ländern mit mehr Erfahrung, die Handhabung und Routinen in diesem Themenfeld sind.

## 7. Berufsbedingter Hautkrebs

Viele Erwerbstätige arbeiten im Freien / in Außenbereichen und sind damit neben ihrer Freizeitgestaltung auch im Beruf der UV-Strahlung ausgesetzt. Die langjährige und auch die in der aktiven Arbeitszeit erworbene UV-Strahlungsbelastung ist mit dem Hautkrebsrisiko assoziiert. D.h. die im Berufsleben erworbene UV-Strahlungsbelastung erhöht das individuelle Morbiditätsrisiko auf Hautkrebs. Aus diesem Grund wurden multiple aktinische Keratosen (Als multipel gelten aktinische Keratosen > 5/Jahr einzeln oder konfluierend zu einer Fläche > 4cm<sup>2</sup>) sowie das Plattenepithelkarzinom (inklusive des Bowenkarzinoms) vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) mit Wirkung vom 01.01.2015 als BK Nummer 5103 in die Anlage 1 der Berufskrankheiten-Verordnung (BKV), die sog. „Berufskrankheitenliste“, aufgenommen. Die BK-Nr. 5103 wird durch die Erkenntnis begründet, dass es zu einer Verdopplung der Hautkrebsrate (Plattenepithelkarzinomen oder multiple aktinische Keratosen) kommt, wenn neben der privaten (nicht versicherten) natürlichen UV-Exposition zusätzlich eine 40% berufliche (versicherte) UV-Exposition hinzukommt. Dies entspricht etwa 30% der Lebenszeitbestrahlung. Wird diese Schwelle überschritten, kann die Erkrankung aus Sicht der Expositionserfassung als BK anerkannt werden (weitere Informationen zum Thema BK s. DGUV Begutachtungsempfehlung „Bamberger Empfehlung“ (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV), 2017).

### 7.1. Status Quo Outdoorworker

*Dr. Marc Wittlich*

#### 7.1.1. Anzahl Outdoor Worker in Deutschland

In Deutschland sind nach Auskunft der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin 2,4 Millionen Beschäftigte im Freien tätig. Diese Zahlen beruhen aber auf der Annahme, dass Outdoor-Worker Personen sind, die mindestens 60% (andere Quellen: 75%) ihrer Zeit im Freien beschäftigt sind.

Neuere Studien des Instituts für Arbeitsschutz der DGUV (IFA) mit GENESIS-UV legen aber nahe, dass der Begriff des Outdoor-Workers, besser: Beschäftigten im Freien, neu definiert werden sollte. Da die Definition des Beschäftigten im Freien zurzeit eher willkürlichen Charakter hat, ist es zielführender, konkrete Anhaltspunkte für diese Definition heranzuziehen. Bisläng ist noch kein rechtsgültiger Expositionsgrenzwert zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch natürliche UV-Strahlung definiert worden, weder national, noch international, sodass der Regelwert aus der Zweiten Verordnung zur Änderung der ArbMedVV herangezogen werden muss. Dieser besagt, dass jeder Beschäftigte, der mehr als eine Stunde pro Tag im Freien tätig ist, unter die Angebotsvorsorge fällt. Dementsprechend sollte ein Beschäftigter im Freien als Person definiert werden, die mehr als eine Stunde pro Tag im Freien tätig ist.

Wendet man diese Definition auf die mit GENESIS-UV gewonnenen Daten und die Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit an, dann kann man abschätzen, wie viele Beschäftigte im Freien es in Deutschland gibt. Dabei ergeben sich nach konservativer Betrachtung folgende Zahlen für die einzelnen Rubriken:

- Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte 4.015.691
- Geringfügig Beschäftigte 935.700

- Ausschließlich geringfügig Beschäftigte 614.921
- Im Nebenjob geringfügig Beschäftigte 320.779
- Gesamt 5.887.091

Betrachtet man die einzelnen Fachdisziplinen, dann ergibt sich für die Berufshauptgruppen folgendes Bild:

**Tabelle 28: Anzahl Beschäftigter im Freien nach Fachdisziplin**

Hauptgruppe (HG)	Bezeichnung	Anzahl Beschäftigter im Freien innerhalb der HG
11	Land-, Tier-, Forstwirtschaftsberufe	466.619
12	Gartenbauberufe, Floristik	382.983
21	Rohstoffgewinnung, Glas-, Keramikverarbeitung	89.315
22	Kunststoff- u. Holzherst., -verarbeitung	88.152
24	Metallerzeugung, -bearbeitung, Metallbau	310.170
26	Mechatronik-, Energie- u. Elektroberufe	7.017
31	Bauplanung, Architektur, Vermessungsberufe	44.712
32	Hoch- und Tiefbauberufe	735.279
33	(Innen-)Ausbauberufe	281.459
34	Gebäude- u. versorgungstechnische Berufe	288.516
42	Geologie-, Geografie-, Umweltschutzberufe	9.955
51	Verkehr, Logistik (außer Fahrzeugführ.)	1.075.438
52	Führer von Fahrzeug- u. Transportgeräten	899.322
54	Reinigungsberufe	8.526
62	Verkaufsberufe	22.086
83	Erziehung. Soz., hauswirt. Berufe, Theologie	1.048.668
84	Lehrende und ausbildende Berufe	92.137
94	Darstellende, unterhaltende Berufe	36.737

(Bundesagentur für Arbeit, 2019)

Diese Abschätzung ist insofern konservativ, als Berufsgruppen oder -untergruppen nur dann mitgezählt wurden, wenn davon ausgegangen werden konnte, dass der größte Anteil der dort Beschäftigten unter die Definition des Beschäftigten im Freien entfiel. Beispielgebend soll die Lagerwirtschaft genannt werden. Dort sind 1.418.372 Beschäftigte in verschiedenen Berufen aktiv. Aus den Messungen des IFA kann abgeleitet

werden, dass insbesondere Lagerarbeiter im Tank- oder Außenlager, sowie Verlader unter die Definition des Beschäftigten im Freien fallen. Da aber davon auszugehen ist, dass Lagerwirtschaft größtenteils innerhalb von Hallen stattfindet, wurde diese Berufsgruppe nicht in die Zählung mit einbezogen.

Gesamtbetrachtend kann nicht ausgeschlossen werden, dass die tatsächliche Anzahl der Beschäftigten im Freien in Deutschland höher als die oben angegebene Zahl ist (Bundesrepublik Deutschland, 2019).

### **Forschungsbedarf**

Institutionen wie die Bundesagentur für Arbeit, das Statistische Bundesamt und die DGUV sollten hinsichtlich der genauen Ermittlung von Zahlen Betroffener Forschung anstellen. Es fehlt eine wissenschaftlich einheitliche Basis für die in diesem Kapitel beschriebene Fragestellung, welche Arbeitszeit im Freien für die Beurteilung der „Tätigkeit im Freien“ in Verbindung mit den Arbeitsmedizinischen Regeln (AMR) 13.3 anzusetzen ist. Hier können personendosimetrische Messungen Aufschluss geben.

## **7.1.2. Höhe der zusätzlichen berufsbedingten UV-Belastung der einzelnen Berufsgruppen**

Die Messung der Exposition gegenüber solarer UV-Strahlung wurde schon von einigen Forschergruppen weltweit durchgeführt. Oftmals stand dabei die Bestrahlung während Freizeitaktivitäten im Vordergrund, mit der Bestrahlung während beruflicher Tätigkeiten haben sich nur relativ wenige Arbeitsgruppen beschäftigt.

Im Laufe der Jahre hat sich zudem die verwendete Messtechnik grundlegend verändert. Zu Beginn der Forschungen wurden hauptsächlich Polysulfonfilm-Dosimeter verwendet (siehe z.B. (Diffey, 1984; Holman, Gibson, Stephenson, & Armstrong, 1983; Knuschke & Krins, 2000; Knuschke P., 2007)). Bei aktuellen Studien kommen vermehrt elektronische Datenlogger-Dosimeter zum Einsatz, deren Vorteil eine Zeitauflösung der Messungen ist (Thieden, Agren, & Wulf, 2000, 2001; Wittlich, Westerhausen, Kleinespel, Rifer, & Stoppelmann, 2016). Teilweise werden Dosimeter mit biologischen Sporen verwendet (Serrano, Canada, Moreno, Gurrea, & Members of the Valencia Solar Radiation Research, 2014; Serrano, Canada, Moreno, & Solar Radiation, 2009).

Die Messungen mit GENESIS-UV des IFA wurden mit einem neuen Typ von elektronischen Datenloggerdosimetern durchgeführt, welches die zu messenden UV-Bestrahlungen mit Beschleunigungssensordaten in Verbindung bringt. Resultat ist eine hohe Verlässlichkeit der Daten. Auch in internationalen Studien wurde das GENESIS-UV-Messsystem bereits eingesetzt (Kovacic, in Review; Moldovan et al., 2020; Wittlich et al., 2020).

In Deutschland wurden bislang zwei Studien mit größerem Zusammenhang durchgeführt, welche die Exposition im beruflichen Umfeld zum Inhalt haben. Während Knuschke et al. (2007) im Großraum Dresden einige Berufsgruppen mit Polysulfonfilm über eine längere Zeit begleitete, konnten Wittlich (2020) mit GENESIS-UV deutschlandweit Messungen mit elektronischen Datenloggerdosimetern durchführen. Dabei konnten 95 Berufe mit 172 Teiltätigkeitsgruppen und 646 Teiltätigkeiten untersucht und bewertet werden. Zu jedem Beruf, jeder Teiltätigkeitsgruppe oder Teiltätigkeit liegen monatliche Tagesmittelwerte in verschiedener Ausprägung vor, zudem Jahresextrapolationen. Eine solche Ressource ist nicht mehr in Papierform handhabbar, daher hat das IFA eine öffentlich zugängliche Online-Datenbank geschaffen (<https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/strahlung/genesis-uv/untersuchte-berufe/index.jsp>, IFA 2019, <https://genisisauswertung.ifa.dguv.de>).

Für jede der relevanten Hauptgruppen lässt sich beispielgebend ein Jahresexpositionswert eines darin subsummierten Berufs finden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die hier aufgeführten Standard Erythem-Dosen (SED), zusätzlich zur jeweiligen Freizeitexposition (Messungen zeigen, dass dies ca. 130 SED pro Jahr sind) akquiriert werden.

**Tabelle 29: Arbeitsbedingt erworbenen UV-Strahlungsbelastungen ausgewählter Fachdisziplinen**

Hauptgruppe (HG)	Bezeichnung	Beruf	Jahres-bestrahlung in SED* (Standard Erythemen-Dosis, 1 SED entspricht 100J/m <sup>2</sup> )
11	Land-, Tier-, Forstwirtschaftsberufe	Landwirte	244
12	Gartenbauberufe, Floristik	Gärtner, allgemein	360
21	Rohstoffgewinnung, Glas-, Keramikverarbeitung	Sprengmeister (außer Schießhauer)	355
22	Kunststoff- u. Holzherst., -verarbeitung	Holzaufbereiter	411
24	Metallerzeugung, -bearbeitung, Metallbau	Stahlbaumonteur	433
26	Mechatronik-, Energie- u. Elektroberufe	Servicetechniker Windenergieanlagen	493
31	Bauplanung, Architektur, Vermessungsberufe	Vermessungstechniker	239
32	Hoch- und Tiefbauberufe	Maurer	504
33	(Innen-)Ausbauberufe	Stuckateure, Gipser, Verputzer	204
34	Gebäude- u. versorgungstechnische Berufe	Fachkraft für Abwassertechnik	241
51	Verkehr, Logistik (außer Fahrzeugführ.)	Zusteller	309
52	Führer von Fahrzeug- u. Transportgeräten	Berufskraftfahrer Güterverkehr	204
83	Erziehung. Soz., hauswirt. Berufe, Theologie	Erzieher	104
84	Lehrende und ausbildende Berufe	Sportlehrer	154

\*Die hier aufgeführten SED sind ausschließlich der beruflichen Tätigkeit zuzuschreiben. Pro Person kommen demnach noch durchschnittlich 130 SED Jahresbestrahlung durch Freizeitgestaltung etc. hinzu.

7.1.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	Sind Beschäftigte im Freien arbeitsbedingt einer intensiven UV-Strahlung ausgesetzt, sollen gezielte technische, organisatorische und personenbezogene Schutz- und Präventionsmaßnahmen im Arbeitsalltag integriert werden.	
	Konsensstärke: 100 %	

### Forschungsbedarf

Die vom Institut für Arbeitsschutz der DGUV angestrebten Messungen der UV-Bestrahlung bei Beschäftigten müssen im Verlauf der Jahre aktuell gehalten werden. Neu auftretende oder sich verändernde Tätigkeitsprofile von Beschäftigten führen zu anderen Werten der Bestrahlung. Dementsprechend sind die Erkenntnisse einer steten Änderung unterworfen, die im Rahmen von Forschung beobachtet werden muss.

## 7.2. Maßnahmen der Verhaltens- und Verhältnisprävention für Beschäftigte im Freien

*Karina Weinert*

Im Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) (Bundesamt für Justiz, zuletzt geändert am 31.08.2015) sind die Grundpflichten des Arbeitgebers über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit festgelegt. Dabei gilt es eine Rangfolge der zu ergreifenden Maßnahmen einzuhalten.

Verhältnispräventive Maßnahmen, d.h. organisatorische und technische Schutzmaßnahmen sind verhaltenspräventiven, sprich personenbezogenen Maßnahmen, überzuordnen. Man spricht dabei von der Hierarchie des TOP-Prinzips:

1. Technische,
2. Organisatorische,
3. Personenbezogene Schutzmaßnahmen (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV), 2016)



Sie sind in der Gefährdungsbeurteilung festzuhalten und umfassen die folgenden evidenzbasierten Empfehlungen.

7.2.	Evidenzbasierte Empfehlung	Neu 2020
Empfehlungsgrad <b>A</b>	<u>Technische Maßnahme:</u> Arbeitsplätze und Orte der Pausen sollen einen Aufenthalt im Schatten bieten.	
Level of Evidence <b>1-</b>	Primärstudien: (Ruppert L., 2018)	
	Konsensstärke: 79 %	

Ruppert et al. (2018) führten eine randomisierte Studie zu Hautkrebspräventionsmaßnahmen mit deutschen Berufsschülern, die an Outdoor-Plätzen beschäftigt sind, durch. Es erfolgte eine randomisierte Zuteilung der sechs teilnehmenden Berufsschulen mit insgesamt 245 Teilnehmern in drei Gruppen (zwei Interventionsgruppen und eine Kontrollgruppe). Die erste Interventionsgruppe erhielt einen 30-minütigen Vortrag mit dem Schwerpunkt des betrieblichen Sonnenschutzes, während der zweiten Interventionsgruppe ein durch das Bundesamt für Strahlenschutz erstelltes 3-minütiges Video mit umfassenden Informationen zur UV-Strahlung und zum Sonnenschutz vorgespielt wurde. Die Kontrollgruppe erhielt keine Intervention.

In der ersten Interventionsgruppe konnte eine positive Assoziation zur Durchführung von Arbeitspausen im Schatten ( $p < 0,05$ ) festgestellt werden. Des Weiteren suchte die erste Interventionsgruppe in den Pausen eher Schatten auf als die zweite Interventionsgruppe sowie die Kontrollgruppe ( $\Phi: 0,24$ ). Die Analyse bestätigte zudem, dass die Bereitstellung von beschatteten Arbeitsplätzen die Bereitschaft zum Arbeiten im Schatten langfristig um das 4-fache erhöht (OR: 4,63, 95 % CI: 1,00; 21,51).

7.3.	Evidenzbasierte Empfehlung	Neu 2020
Empfehlungsgrad <b>A</b>	<u>Organisatorische Maßnahme:</u> Beschäftigte im Freien sollen über UV-Strahlung und die damit verbundenen Gesundheitsrisiken sowie abzuleitenden Schutzmaßnahmen informiert werden.	
Level of Evidence <b>1+ bis 1-</b>	Primärstudien: (Andersen et al., 2008; David B. Buller et al., 2005; Kearney, Xu, Balanay, & Becker, 2014; Mayer et al., 2007; Ruppert L., 2018; Michelle L. Stock et al., 2009)	
	Konsensstärke: 100 %	

Kearney et al. (2014) führten ein Systematisches Review zum Sonnenschutz unter Farmern und Farmarbeitern durch. In das Review wurden insgesamt 22 Studien eingeschlossen. Zwei dieser eingeschlossenen Studien führten Interventionen mit dem Ziel des Wechsels zu einer geeigneten Kopfbedeckung durch, beispielsweise durch Kombination aus Informationen und Handlung beziehungsweise Ermutigung. 25% der

Teilnehmer der Interventionsgruppe aus Studie eins wechselten in Folge dessen von einer Baseballkappe zu einem Hut mit breiter Kante (Burwell et al. 2004). In Studie zwei trugen nach erfolgter Intervention ebenfalls mehr Teilnehmer Hüte mit breiter Kante sowie protektive Kleidung als vorher ( $p=0,01$ ) (Christensen et al. 2007). Eine andere Studie intervenierte durch ein 6-monatiges Informationsprogramm zum Sonnenschutz sowie zur (Früh-) Erkennung und stellte Kopfbedeckungen zur Verfügung. Die Interventionsgruppe wies nach dem Programm ein erhöhtes Sonnenschutzverhalten auf ( $p<0,01$ ) (Malak et al. 2011). Eine weitere Studie führte ein kommunales, Sonnenschutz förderndes Programm durch. Nach Abschluss des Programms wies die Interventionsgruppe ein erhöhtes Sonnenschutzverhalten und eine höhere Anzahl von Arztbesuchen zur Früherkennung und Behandlung auf als noch vor Beginn des Programms (Mullan et al. 1996).

In einer randomisierten kontrollierten Studie von Mayer et al. (2007) mit dem Ziel der Förderung des Sonnenschutzes unter Briefträgern des United-States-Postal-Service (USPS) wurden 70 Poststationen mit insgesamt 2.662 Teilnehmern eingeschlossen. In den Analysen berücksichtigt wurden 1.183 Teilnehmer in der Interventionsgruppe sowie 1.318 Teilnehmer in der Kontrollgruppe. Die Teilnehmer waren durchschnittlich 43 Jahre alt ( $SD=8,6$ ), arbeiteten durchschnittlich 3,9 Stunden am Tag draußen ( $SD=1,9$ ) und 77% von ihnen wiesen den Hauttyp III oder IV auf. Über den Verlauf der Studie hinweg erhielten die Teilnehmer Fragebögen zum Thema Sonnenschutzverhalten. Des Weiteren wurden sie beobachtet und die Hautfarbe der Teilnehmer wurde gemessen. Follow-Ups erfolgten nach drei Monaten, nach einem sowie nach zwei Jahren. Die Intervention erfolgte im Rahmen des Projektes SUNWISE auf Basis eines ökologischen Verhaltensmodells und einer sozialen Lerntheorie. Auf der Verhältnisebene wurden Sonnenschutzhüte und Sonnencreme mit dem Sun Protection Factor 30 zur Verfügung gestellt sowie visuelle Hinweise zur Durchführung von Sonnenschutzmaßnahmen mithilfe von Postern, Wasserflaschen, Schlüsselanhängern, Mousepads und Magneten. Auf der Verhaltensebene gab es insgesamt sechs Lehrveranstaltungen mit je einer Dauer von fünf bis zehn Minuten über die zwei Jahre hinweg mit zugeschnittenen Botschaften über Sonnenschutzmaßnahmen und Expositionsverhalten. In der Interventionsgruppe benutzten zu Beginn der Studie 27,3% immer einen Sonnenschutzhut. Nach drei Monaten waren es 42,7%, nach einem Jahr 41,1% und nach zwei Jahren 40,0%. In der Kontrollgruppe benutzten zu Beginn 21,0% immer einen Sonnenschutzhut, nach drei Monaten 21,4%, nach einem Jahr 24,0% und nach zwei Jahren 22,3%. Sonnencreme wurde vor Beginn der Studie innerhalb der Interventionsgruppe von 26,9% und innerhalb der Kontrollgruppe von 23,5% immer verwendet. Nach drei Monaten war das Odds Ratio für den regelmäßigen Gebrauch von Sonnencreme 2,8-fach höher in der Interventionsgruppe (95 % CI: 2,2-3,5). In der Interventionsgruppe verwendeten nun 39,4% immer Sonnencreme und in der Kontrollgruppe 23,1%. Nach einem Jahr nutzten in der Interventionsgruppe 41,6% immer Sonnencreme und in der Kontrollgruppe 28,1%. Beim letzten Follow-Up nach zwei Jahren verwendeten aus der Interventionsgruppe 39,2% ( $OR=2,9$ ; 95 % CI: 2,3-3,6) immer Sonnencreme und aus der Kontrollgruppe 26,3%.

Im Rahmen einer randomisierten kontrollierten Studie im 2x2 Faktorendesign untersuchten Stock et al. (2009) insgesamt 148 männliche Straßenarbeiter des Iowa Department of Transportation (DOT) in einer Altersspanne zwischen 24 und 64 Jahren. Die Teilnehmer arbeiteten durchschnittlich seit 27 Jahren in Berufen im Freien. Dabei verbrachten sie 90% pro Arbeitstag fünf bis sechs Stunden in der Sonne, 60% sogar sieben bis zehn Stunden. 81% der Befragten verwendeten zu Beginn der Studie nie bis gelegentlich Sonnencreme, 83% trugen nie bis gelegentlich Langarm-Shirts. Ältere Teilnehmer mit einer Vorgeschichte von Hautkrebs sowie Teilnehmer mit hellerer Haut berichteten über ein höheres Level an Sonnenschutzverhalten. Interventionen wurden

auf Basis des Health-Belief-Modells sowie des Prototype Model of Health Behavior durchgeführt. Die Teilnehmer wurden per Randomisierung einer von insgesamt vier Interventionsgruppen oder der Kontrollgruppe zugeteilt. Die Teilnehmer von zwei der Interventionsgruppen erhielten zu Beginn der Studie ein UV-Foto des Gesichts und alle Interventionsgruppen erhielten ein 12-minütiges Lehrvideo über Hautkrebs oder Hautalterung bedingt durch UV-Strahlung beziehungsweise Sonnenexposition. Die Videos beinhalteten Fotos von Hautfalten, Altersflecken, Hautkrebs und Informationen zum Hautschutz in Bezug auf die Nutzung von Sonnencreme, der Erklärung des Lichtschutzfaktors, der Empfehlung zu einer Verwendung eines Sun Protection Factors von mindestens 15 und häufige Fehler bei der Verwendung von Sonnencreme. Die Kontrollgruppe erhielt weder Video noch UV-Foto. Ein Follow-Up erfolgte direkt nach der Intervention, nach zwei Monaten sowie nach einem Jahr. Zum Zeitpunkt nach der Intervention war das Wissen der Interventionsgruppen besser als das der Kontrollgruppe. Beim Sonnenschutzverhalten gab es zu diesem Zeitpunkt ebenfalls einen signifikanten Unterschied zwischen den Interventionsgruppen und der Kontrollgruppe ( $F_s > 7,55$ ,  $p_s < 0,01$ ,  $d_s > 0,81$ ). Innerhalb der Interventionsgruppen gab es keinen signifikanten Unterschied ( $F_s < 0,63$ ,  $p_s > 0,4$ ). Des Weiteren konnte eine positive Einstellung der Interventionsgruppen zum Sonnenschutz festgestellt werden ( $F(1,146) = 11,49$ ,  $p = 0,001$ ,  $d = 0,86$ ,  $M_s = 3,6$  vs.  $3,1$ ). Zwei Monate nach den Interventionen wurde eine häufigere Anwendung von Sonnenschutz durch die Interventionsgruppen festgestellt ( $F(1,144) = 6,04$ ,  $p < 0,02$ ,  $d = 0,68$ ,  $M_s = 0,78$  vs.  $1,02$ ). Beim letzten Follow-up ein Jahr nach erfolgter Intervention wies die Kontrollgruppe das geringste Sonnenschutzverhalten auf. Die Interventionsgruppen, die ein UV-Foto erhalten hatten, wiesen nach einem Jahr ein signifikant höheres Sonnenschutzverhalten auf im Vergleich zum Zeitpunkt vor der Intervention ( $p_s < 0,02$ ). Lediglich zwischen der Kontrollgruppe und der ersten Interventionsgruppe, welche kein UV-Foto und ein Video zur Hautalterung erhielt, konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Als für Straßenarbeiter am effektivsten stellte sich eine Intervention mit UV-Foto und / oder Informationen zum Thema Hautkrebs heraus.

Andersen et al. (2008) sowie Buller et al. (2005) untersuchten in einer randomisierten kontrollierten Studie, beginnend im Winter 2001, die Langzeiteffekte der sogenannten Go Sun Smart (GSS) Kampagne. Im Rahmen dieser Kampagne empfahlen Botschaften in Skigebieten im Westen der USA und in Kanada Sonnenschutzmaßnahmen für draußen und drinnen Arbeitende und Gäste, beispielsweise durch Poster, Newsletter und einer Website. In der randomisierten Unterstichprobe befanden sich nach Ausschluss ungeeigneter Personen 3.801 Angestellte von 26 Skigebieten. Am ersten Follow-up im Frühling 2002 nahmen noch 2.119 Teilnehmer teil und am zweiten Follow-up im Herbst 2002 1.463. Die Teilnehmer waren durchschnittlich 34 Jahre alt, zu 96% hellhäutig und 59% der Teilnehmer arbeiteten draußen. Die Kontrollgruppe setzte sich aus Angestellten der Skigebiete ohne Intervention zusammen. Beim ersten Follow-Up zeigten sich in einer dichotomen Skala 14% weniger Sonnenbrände gegenüber der Baseline im Winter 2001. Bei der Kontrollgruppe waren es 8% weniger ( $OR = 1,63$ ,  $p < 0,05$ ). Die Anzahl der Sonnenbrände war in der Interventionsgruppe geringer als in der Kontrollgruppe (Unterschied: 0,25%,  $p < 0,05$ ). Beim Sonnenschutzverhalten zeigten sich beim zweiten Follow-up Unterschiede. Die Teilnehmer der Interventionsgruppe trugen nun häufiger Sonnenbrillen ( $OR = 1,26$ ,  $p < 0,01$ ), verwendeten häufiger Sonnencreme ( $OR = 1,43$ ,  $p < 0,01$ ) und vermieden eher die Sonne während der Arbeit ( $OR = 1,17$ ,  $p = 0,08$ ). Insgesamt wies die Interventionsgruppe einen höheren Wert für Sonnenschutzverhalten auf als die Kontrollgruppe (IG: 2,57, KG: 2,63,  $p = 0,04$ ). Beim Sonnenschutz ergaben sich bei den Follow-Ups keine signifikanten Effekte. Insgesamt waren die Ergebnisse abhängig vom Skigebiet und dessen Ausmaß der Umsetzung der Go Sun Smart (GSS)-Maßnahmen. Durch die Studie hat sich herausgestellt, dass Angestellte mehr

Sonnenbrände erleiden und weniger Maßnahmen zum Sonnenschutz ergreifen bei Skigebieten, die weniger GSS-Materialien umgesetzt haben. Das GSS-Programm senkte übermäßige UV-Exposition von Angestellten in Skigebieten kurzfristig. Mittelfristige Effekte des GSS-Programms zur Hautkrebsprävention in Skigebieten sind mindestens genauso groß wie die kurzfristigen, besonders hinsichtlich des Sonnenschutzverhaltens. Im Sommer sind die Effekte dabei größer als im Winter.

Die Studie von Ruppert et al. (2018) befasste sich, wie weiter oben bereits genauer beschrieben, mit der Wirksamkeit beruflicher Präventionsmaßnahmen zum Thema Hautkrebs unter an Outdoor-Plätzen beschäftigten Berufsschülern in Deutschland. Neben den bereits beschriebenen Ergebnissen konnte drei Monate nach der Basiserhebung des Weiteren ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Einsatz von Sonnenschutzmitteln und dem Geschlecht (weiblich) sowie dem Alter (>22 Jahre) festgestellt werden. Die Einstellung der Teilnehmer zu Sonnenschutz wurde zu diesem Zeitpunkt als gut bewertet.

Houdmont et al. (2016) befassten sich im Rahmen einer kontrollierten Studie mit dem Sonnenschutz von Arbeitern auf dem Bau in Großbritannien. In die Studie eingeschlossen wurden insgesamt 1.279 Teilnehmer. Bei 120 Teilnehmern erfolgte ein Follow-up. In der Interventionsgruppe befanden sich insgesamt 70 Outdoor-Arbeiter und in der Kontrollgruppe 50. Die Intervention erfolgte während der Arbeitszeit mithilfe einer 12-minütigen DVD mit dem Titel 'Sun Safety in Construction: A Workplace Health Guidance Film'. Der Kontrollgruppe wurde die DVD nicht vorgespielt. Zu Beginn der Studie sowie beim Follow-up nach ungefähr einem Jahr wurde von den Teilnehmern ein Fragebogen ausgefüllt. Mithilfe des Fragebogens wurden die Teilnehmer zu zehn Sonnenschutzmaßnahmen befragt und es erfolgte eine Bewertung der persönlichen Nutzung mit einer von fünf Aussagen, angelehnt an die Stadien des Transtheoretischen Modells (TTM) (Stadien: Absichtslosigkeit, Absichtsbildung, Vorbereitung, Handlung, Aufrechterhaltung, Abschluss).

In Bezug auf das Wissen zum Sonnenschutz gab es keine signifikanten Ergebnisse für die fünf Items. Beim Sonnenschutzverhalten hingegen gab es einen Aufstieg im Transtheoretischen Modell bei neun Maßnahmen bei der Interventionsgruppe im Vergleich zu zwei bei der Kontrollgruppe. Zu den neun Sonnenschutzmaßnahmen, die sich innerhalb der Interventionsgruppe verbessert haben, gehören die Nutzung einer Abdeckung bei Arbeit in der Sonne (33% Veränderung,  $p < 0.001$ ), die regelmäßige Kontrolle von Muttermalen (27% Veränderung,  $p < 0.001$ ), eine Jobrotation, um die Arbeitszeit in der Sonne zu minimieren (24% Veränderung,  $p < 0.001$ ), das Tragen von Sonnenbrillen (22% Veränderung,  $p < 0.001$ ), das Minimieren des Arbeitens in direkter Mittagssonne (21% Veränderung,  $p < 0.01$ ), die Nutzung von Sonnencreme (17% Veränderung,  $p < 0.05$ ), das Tragen von langarmiger, lockerer Kleidung (14% Veränderung,  $p < 0.01$ ), die tägliche Kontrolle des UV-Index (10% Veränderung,  $p < 0.05$ ) sowie das Tragen eines Helms mit Nackenschutz (9% Veränderung,  $p < 0.05$ ).

7.4.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	<b>Organisatorische Maßnahme:</b> Notwendige Mittel (z.B. Sonnenhut mit Krempe und Nackenschutz, Sonnenbrille, bedeckende Kleidung, Sonnenschutzmittel) zum Schutz vor UV-Strahlung sollen am Arbeitsplatz bereitgestellt werden.	
	Konsensstärke: 100 %	

Die Studie von Ruppert et al. (2018) befasste sich, wie weiter oben bereits genauer beschrieben, mit der Wirksamkeit beruflicher Präventionsmaßnahmen zum Thema Hautkrebs bei an Outdoor-Plätzen beschäftigten Berufsschülern in Deutschland. Neben den bereits beschriebenen Ergebnissen konnte ebenfalls ein Zusammenhang zwischen der Bereitstellung und der Verwendung von Sonnenbrillen am Arbeitsplatz festgestellt werden (Phi: 0,45).

7.5.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	<u>Organisatorische Maßnahme:</u> Zur Minderung der UV-Exposition soll eine Organisation der Arbeitszeit inkl. der Pausen (z.B. Meiden von Außenarbeiten in der Mittagszeit) erfolgen.	
	Konsensstärke: 95 %	

Eine Studie von Thieden et al. (2005) konnte zeigen, dass die Verschiebung der Pausenzeiten bei irischen Gärtnern hin zu Zeiten mit höchster UV-Strahlung zu einer mit einem Dosimeter gemessenen reduzierten UV-Exposition geführt hat.

7.6.	Evidenzbasierte Empfehlung	Neu 2020
Empfehlungsgrad <b>A</b>	<u>Personenbezogene Maßnahme:</u> Haut und Augen von Beschäftigten im Freien sollen vor Sonnenstrahlung geschützt werden. Der Körper soll mit geeigneter Kleidung maximal bedeckt werden, d.h. in Form von langarmiger Kleidung und Kopfbedeckung mit Nackenschutz.	
Level of Evidence <b>1+ bis 2++</b>	Primärstudien: (David B. Buller et al., 2005; Houdmont et al., 2016; Kearney et al., 2014; Mayer et al., 2007)	
	Konsensstärke: 100 %	

Wie oben bereits näher erläutert führten Kearney et al. (2014) ein Systematisches Review von insgesamt 22 Studien zum Thema Sonnenschutz unter Farmern und Farmarbeitern durch. Zwei dieser eingeschlossenen Studien führten Interventionen mit dem Ziel des Wechsels zu einer geeigneten Kopfbedeckung durch, beispielsweise durch Kombination aus Informationen und Handlung beziehungsweise Ermutigung. 25% der Teilnehmer der Interventionsgruppe aus Studie eins wechselten infolgedessen von einer Baseballkappe zu einem Hut mit breiter Kante (Burwell et al. 2004). In Studie zwei trugen nach erfolgter Intervention ebenfalls mehr Teilnehmer Hüte mit breiter Kante sowie protektive Kleidung als vorher ( $p=0,01$ ) (Christensen et al. 2007). Eine andere Studie intervenierte durch ein 6-monatiges Informationsprogramm zum Sonnenschutz sowie zur (Früh-) Erkennung und stellte Kopfbedeckungen zur Verfügung. Die Interventionsgruppe wies nach dem Programm ein erhöhtes Sonnenschutzverhalten auf ( $p<0,01$ ) (Malak et al. 2011).

Wie weiter oben näher erläutert beinhaltete die Studie von Houdmont et al. (2016) eine Intervention in Form einer kurzen DVD zum Thema Sonnenschutz auf dem Bau, welche während der Arbeitszeit vorgespielt wurde. Infolgedessen nutzten mehr Arbeiter der Interventionsgruppe eine Abdeckung bei Arbeit in der Sonne (33% Veränderung,

$p < 0.001$ ). Des Weiteren trugen mehr Teilnehmer der Intervention eine Sonnenbrille (22% Veränderung,  $p < 0.001$ ) sowie langarmige, lockere Kleidung (14% Veränderung,  $p < 0.001$ ) und einen Helm mit Nackenschutz (9% Veränderung,  $p < 0.05$ )

Buller et al. (2005) und Andersen et al. (2008) untersuchten, wie weiter oben bereits näher erläutert, die Langzeiteffekte der sogenannten Go Sun Smart (GSS) Kampagne in ausgewählten Skigebieten im Winter 2001. Endpunkte zum Sonnenschutzverhalten stellten hier unter anderem die Häufigkeit der Benutzung von protektiver Kleidung, Hüten sowie Sonnen- beziehungsweise Schutzbrillen dar. Beim zweiten Follow-up im Herbst 2002 trug die Interventionsgruppe häufiger Sonnenbrillen (OR=1,26,  $p < 0,01$ ) und wies im Allgemeinen einen höheren Gesamtwert für Sonnenschutzverhalten auf (2,57) im Vergleich zur Kontrollgruppe (2,63) ( $p = 0,04$ ).

In der Studie von Mayer et al. (2007) erfolgten Interventionen im Rahmen des bereits aufgeführten Projektes SUNWISE. Auf der Verhältnisebene wurden unter anderem Sonnenschutzhüte zur Verfügung gestellt. In der Interventionsgruppe nutzten zu Beginn der Studie 27,3% immer einen Sonnenschutzhut. Nach 3 Monaten waren es 42,7%, nach einem Jahr 41,1% und nach zwei Jahren 40,0%. In der Kontrollgruppe benutzten zu Beginn 21,0% immer einen Sonnenschutzhut, nach 3 Monaten 21,4%, nach einem Jahr 24,0% und nach zwei Jahren 22,3%.

7.7.	Evidenzbasierte Empfehlung	Neu 2020
Empfehlungsgrad <b>A</b>	<u>Personenbezogene Maßnahme:</u> Körperstellen, die durch Textil nicht bedeckt oder beschattet werden können, sollen mit geeigneten Sonnenschutzmitteln eingecremt werden.	
Level of Evidence <b>1+ bis 2++</b>	Primärstudien: (Andersen et al., 2008; David B. Buller et al., 2005; Houdmont et al., 2016; Mayer et al., 2007; Michelle L. Stock et al., 2009)	
	Konsensstärke: 97 %	

In der Studie von Mayer et al. (2007) erfolgten Interventionen ebenfalls im Rahmen des Projektes SUNWISE. Auf der Verhältnisebene wurde unter anderem Sonnencreme mit dem Sun Protection Factor 30 zur Verfügung gestellt. Endpunkt stellte hier die Menge der verwendeten Sonnencreme bei einer ausgestellten Gemeinschafts-Pumpflasche dar. Vor Beginn der Studie wurde Sonnencreme innerhalb der Interventionsgruppe von 26,9% und innerhalb der Kontrollgruppe von 23,5% immer verwendet. Nach drei Monaten war das Odds Ratio für den regelmäßigen Gebrauch von Sonnencreme 2,8-fach höher in der Interventionsgruppe (95 % CI: 2,2-3,5). In der Interventionsgruppe verwendeten nun 39,4% immer Sonnencreme und in der Kontrollgruppe 23,1%. Nach einem Jahr nutzten in der Interventionsgruppe 41,6% immer Sonnencreme und in der Kontrollgruppe 28,1%. Beim letzten Follow-up nach zwei Jahren verwendeten aus der Interventionsgruppe 39,2% (OR=2,9; 95 % CI: 2,3-3,6) immer Sonnencreme und aus der Kontrollgruppe 26,3%.

Stock et al. (2009) untersuchten, wie weiter oben bereits näher erläutert, insgesamt 148 männliche Straßenarbeiter des Iowa Department of Transportation (DOT). 81% der Teilnehmer verwendeten zu Beginn der Studie nie bis gelegentlich Sonnencreme. Die im Rahmen der Intervention gezeigten Videos beinhalteten unter anderem Informationen zum Hautschutz in Bezug auf die Nutzung von Sonnencreme, der Erklärung des

Lichtschutzfaktors, der Erklärung des Lichtschutzfaktors, der Empfehlung zu einer Verwendung eines Sun Protection Factors von mindestens 15 sowie häufige Fehler bei der Verwendung von Sonnencreme. Zum Zeitpunkt nach der Intervention gab es beim Sonnenschutzverhalten einen signifikanten Unterschied zwischen den Interventionsgruppen und der Kontrollgruppe ( $F_s > 7,55$ ,  $p_s < 0,01$ ,  $d_s > 0,81$ ). Des Weiteren konnte eine positive Einstellung der Interventionsgruppen zum Sonnenschutz festgestellt werden ( $F(1,146) = 11,49$ ,  $p = 0,001$ ,  $d = 0,86$ ,  $M_s = 3,6$  vs.  $3,1$ ). Zwei Monate nach den Interventionen wurde eine häufigere Anwendung von Sonnenschutz durch die Interventionsgruppen festgestellt ( $F(1,144) = 6,04$ ,  $p < 0,02$ ,  $d = 0,68$ ,  $M_s = 0,78$  vs.  $1,02$ ). Beim letzten Follow-up ein Jahr nach erfolgter Intervention wies die Kontrollgruppe das geringste Sonnenschutzverhalten auf.

Buller et al. (2005) und Andersen et al. (2008) untersuchten die Langzeiteffekte der erwähnten Go Sun Smart (GSS) Kampagne in ausgewählten Skigebieten im Winter 2001. Endpunkte zum Sonnenschutzverhalten stellten hier unter anderem die Häufigkeit der Benutzung von Sonnencreme und Lippenbalsam dar. Beim zweiten Follow-up im Herbst 2002 verwendete die Interventionsgruppe häufiger Sonnencreme ( $OR = 1.43$ ,  $p < 0.01$ ) im Vergleich zur Kontrollgruppe.

Ruppert et al. (2018) untersuchten, wie weiter oben näher erläutert, die Wirksamkeit beruflicher Hautkrebspräventionsmaßnahmen unter an Outdoor-Plätzen beschäftigten Berufsschülern in Deutschland. Unter anderem konnte drei Monate nach der Basiserhebung beziehungsweise nach erfolgter Intervention ein signifikanter Zusammenhang vom Einsatz von Sonnenschutzmitteln mit dem Geschlecht (weiblich) und dem Alter ( $> 22$  Jahre) festgestellt werden. Die Einstellung der Teilnehmer zu Sonnenschutz wurde zu diesem Zeitpunkt als gut bewertet.

Die Studie von Houdmont et al. (2016) beinhaltete eine Intervention in Form einer kurzen DVD zum Thema Sonnenschutz auf dem Bau, welche während der Arbeitszeit vorgespielt wurde. Infolgedessen verwendeten mehr Teilnehmer der Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe Sonnencreme (17% Veränderung,  $p < 0.05$ ).

### 7.3. Vermittlung von Informationen und Motivation der Beschäftigten für Schutzmaßnahmen

Laut ArbSchG (Bundesamt für Justiz, zuletzt geändert am 31.08.2015) hat der Arbeitgeber „die Beschäftigten über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit während ihrer Arbeitszeit ausreichend und angemessen zu unterweisen. Die Unterweisung umfasst Anweisungen und Erläuterungen, die eigens auf den Arbeitsplatz oder den Aufgabenbereich der Beschäftigten ausgerichtet sind. Die Unterweisung muss bei der Einstellung, bei Veränderungen im Aufgabenbereich, der Einführung neuer Arbeitsmittel oder einer neuen Technologie vor Aufnahme der Tätigkeit der Beschäftigten erfolgen. Die Unterweisung muss an die Gefährdungsentwicklung angepasst sein und erforderlichenfalls regelmäßig wiederholt werden“ (ArbSchG, §12, Absatz 1).

7.8.	Evidenzbasierte Empfehlung	Neu 2020
Empfehlungsgrad <b>A</b>	Schutz- und Präventionsmaßnahmen sollen persönlich vermittelt werden.	
Empfehlungsgrad <b>0</b>	Dabei kann eine visuelle Unterstützung bzw. Erinnerung an das gewünschte Zielverhalten z.B. in Form von Postern, Bildern oder Videos erfolgen.	
Level of Evidence <b>1+ bis 1-</b>	Primärstudien: (Andersen et al., 2008; David B. Buller et al., 2005; Kearney et al., 2014; Mayer et al., 2007; Ruppert L., 2018; Michelle L. Stock et al., 2009).	
	Konsensstärke: 100 %	

Kearney et al. (2014) führten ein Systematisches Review zum Sonnenschutz unter Farmern und Farmarbeitern durch. Die aufklärerischen Interventionen innerhalb der 22 verschiedenen Studien haben dabei signifikante Verbesserungen in Wissen, Einstellungen und Verhalten erbracht. Face-to-face Kontakte waren dabei am effektivsten.

Die in einer Studie von Mayer et al. (2007) durchgeführten Interventionen stellten sich mit Blick auf die weiter oben bereits näher erläuterten Ergebnisse als erfolgreich dar, um das Sonnenschutzverhalten zu steigern. Die leichte Umsetzbarkeit in Institutionen stellte sich ebenfalls als positiv heraus. Besagte Interventionen waren auf der Verhältnisebene das zur Verfügung stellen von Sonnenschutzhüten und Sonnencreme mit dem Sun Protection Factor 30 mit der Unterstützung durch visuelle Hinweise zur Durchführung von Sonnenschutzmaßnahmen, beispielsweise in Form von Postern, Wasserflaschen, Schlüsselanhängern, Mousepads oder Magneten. Auf der Verhaltensebene wurden sechs Lehrveranstaltungen mit je einer Dauer von fünf bis zehn Minuten über einen Zeitraum von zwei Jahren durchgeführt mit zugeschnittenen Botschaften über Sonnenschutzmaßnahmen und Expositionsverhalten.

Stock et al. (2009) schlussfolgerten aufgrund vorausgegangener Untersuchungen, die weiter oben bereits näher geschildert wurden, dass ein Video zur Hautalterung keinen signifikanten Unterschied für das langfristige Sonnenschutzverhalten mit sich bringt. Als für Straßenarbeiter am effektivsten stellte sich eine Intervention mit UV-Foto und/ oder Informationen zum Thema Hautkrebs dar.

Andersen et al. (2008) und Buller et al. (2005) untersuchten in einer randomisierten kontrollierten Studie, beginnend im Winter 2001, die Langzeiteffekte der Go Sun Smart (GSS) Kampagne. Im Rahmen dieser Kampagne empfohlen Botschaften in Skigebieten im Westen der USA und in Kanada Sonnenschutzmaßnahmen für draußen und drinnen Arbeitende und Gäste, beispielsweise durch Poster, Newsletter und eine Website. Das GSS-Programm senkte übermäßige UV-Exposition beziehungsweise Sonnenbrände von Angestellten in den betroffenen Skigebieten kurzfristig. Mittelfristige Effekte des GSS-Programms zur Hautkrebsprävention sind mindestens genauso groß, wie die kurzfristigen, besonders hinsichtlich des Sonnenschutzverhaltens. Im Sommer sind die Effekte dabei größer als im Winter. (Weitere Studien zum Beispiel in anderen



Arbeitsbereichen, über längere Zeiträume, in Ländern mit größerer UV-Belastung, sind zur Generalisierung notwendig.)

Auf Basis vorausgegangener Untersuchungen, welche weiter oben schon näher erläutert wurden, schlussfolgerten Ruppert et al. (2018), dass in einem frühen Alter mit Präventionsmaßnahmen und Gesundheitserziehung zum Hautkrebschutz bei im Freien Beschäftigten begonnen werden sollte. Informationen und Schulungen zu UV-Strahlung und -schutz sollten ab dem ersten Ausbildungsjahr durchgeführt werden. Eine Vortragsintervention sei dabei effektiver als ein Video. Zudem stelle die Verhältnisprävention einen wichtigen Faktor dar. Arbeitgeber sollten Sonnenschutzmaßnahmen zur Verfügung stellen.

### 7.3.1. **Prozentsatz der Outdoor Worker die der Pflichtvorsorge bzw. der Angebotsvorsorge unterliegen**

Die zweite Verordnung zur Änderung der Verordnung zur Änderung der Arbeitsmedizinischen Vorsorge beschreibt ausschließlich die Einführung einer Angebotsvorsorge. Eine Pflichtvorsorge wird nicht eingeführt (vgl. Kapitel [7.4](#)).

Der Bundesrat erklärt in der Erläuterung zur Bundesdrucksache 237/19(B), dass ein Viertel der Beschäftigten zwar im Freien tätig, aber keiner intensiven Belastung durch natürliche UV-Strahlung von regelmäßig einer Stunde oder mehr je Tag ausgesetzt ist. Dementsprechend würden etwa 1,8 Millionen Beschäftigte unter den Vorsorgeanlass fallen.

Zudem hat der Gesetzgeber vorgeschrieben, dass die Angebotsvorsorge alle drei Jahre anzubieten ist. Dementsprechend ist der Vorsorgeanlass jährlich mit einer Fallzahl von 500.000 Beschäftigten zu beziffern.

Aus dem Messprojekt der DGUV zur Exposition von Beschäftigten gegenüber solarer UV-Strahlung mit GENESIS-UV können detaillierte Daten abgeleitet werden. Wendet man die Erklärung des Bundesrates, dass etwa ein Viertel der Beschäftigten im Freien nicht unter den Vorsorgeanlass fällt, auf die unter [7.1](#) genannten Zahlen an, dann ergibt sich daraus, dass etwa 4,5 Millionen Beschäftigte unter den Vorsorgeanlass fallen. Verteilt sich dies auf drei Jahre, dann ist der Vorsorgeanlass jährlich mit einer Fallzahl von 1,5 Millionen Beschäftigten zu beziffern (Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS), 2019).

## 7.4. **Arbeitsmedizinische Vorsorge bei Beschäftigten im Freien**

Arbeitsmedizinische Vorsorge soll einen Beitrag zum Erhalt der Beschäftigungsfähigkeit und zur Fortentwicklung des betrieblichen Gesundheitsschutzes leisten. Sie dient der Feststellung, ob bei Ausübung einer bestimmten Tätigkeit eine erhöhte gesundheitliche Gefährdung besteht und der Früherkennung arbeitsbedingter Gesundheitsstörungen. Insofern handelt es sich um ein Instrument der Sekundärprävention (Früherkennung – auch von Risikofaktoren; Frühintervention, d.h. gezielte Beratung). Wesentliches Element der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist die individuelle Beratung. Bei entsprechender Indikation erfolgt ein Untersuchungsangebot, das der Beschäftigte annehmen oder ablehnen kann.

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge dürfen nur Ärztinnen oder Ärzte mit der Facharztbezeichnung Arbeitsmedizin oder der Zusatzbezeichnung Betriebsmedizin

beauftragt werden. In der Regel soll die Betriebsärztin oder der Betriebsarzt des Unternehmens die Vorsorge durchführen.

Die grundsätzlichen Anforderungen an die arbeitsmedizinische Vorsorge sind in der ArbMedVV und den AMR geregelt. Es wird zwischen der Veranlassung einer Pflicht- und Angebotsvorsorge unterschieden:

#### § 4 ArbMedVV – Pflichtvorsorge

Der Arbeitgeber hat nach Maßgabe des Anhangs Pflichtvorsorge für die Beschäftigten zu veranlassen. Pflichtvorsorge muss vor Aufnahme der Tätigkeit und anschließend in regelmäßigen Abständen veranlasst werden. Der Arbeitgeber darf eine Tätigkeit nur ausüben lassen, wenn der oder die Beschäftigte an der Pflichtvorsorge teilgenommen hat.

#### § 5 ArbMedVV – Angebotsvorsorge

Der Arbeitgeber hat den Beschäftigten Angebotsvorsorge nach Maßgabe des Anhangs anzubieten. Angebotsvorsorge muss vor Aufnahme der Tätigkeit und anschließend in regelmäßigen Abständen angeboten werden. Das Ausschlagen eines Angebots entbindet den Arbeitgeber nicht von der Verpflichtung, weiter regelmäßig Angebotsvorsorge anzubieten.

Die zweite Änderung der ArbMedVV, die am 18. Juli 2019 in Kraft getreten ist, sieht bei Tätigkeiten im Freien nur eine **Angebotsvorsorge** vor. Der Arbeitgeber muss Beschäftigten, die intensiver Belastung durch natürliche UV-Strahlung von regelmäßig einer Stunde oder mehr je Tag ausgesetzt sind, arbeitsmedizinische Vorsorge anbieten. Außerdem muss er die Belastung durch gefährliche Sonnenexposition so gering wie möglich halten.

Die AMR 13.3 „Tätigkeiten im Freien mit intensiver Belastung durch natürliche UV-Strahlung von regelmäßig einer Stunde oder mehr je Tag“, die am 24. September 2019 im Gemeinsamen Ministerialblatt (GMBI) bekannt gemacht wurde, konkretisiert die Tätigkeiten im Freien mit intensiver Belastung durch natürliche UV-Strahlung anhand der folgenden Kriterien:

Für Tätigkeiten in Deutschland müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- (1) „Bei Tätigkeiten im Freien
  - im Zeitraum April bis September
  - zwischen 10 Uhr und 15 Uhr Mitteleuropäische Zeit (MEZ) (entspricht 11 Uhr bis 16 Uhr Mitteleuropäische Sommerzeit (MESZ))
  - ab einer Dauer von insgesamt mindestens einer Stunde pro Arbeitstag
  - an mindestens 50 Arbeitstagen.
- (2) Bei Tätigkeiten im Schatten (zum Beispiel durch Einhausung oder andere Verschattungsmaßnahmen), die dort dauerhaft und ununterbrochen ausgeübt werden, ist eine Angebotsvorsorge aufgrund der geringeren Intensität der UV-Strahlung erst ab einer Dauer von insgesamt mindestens zwei Stunden anzubieten. Die übrigen in Absatz 1 genannten Kriterien bleiben davon unberührt.
- (3) Bei Tätigkeiten im Freien auf verschneiten Flächen oberhalb von mehr als 1000 Metern über Meeresspiegel verlängert sich der in Absatz 1 genannte Zeitraum auf die Dauer eines Kalenderjahres. Die übrigen in Absatz 1 genannten Kriterien bleiben davon unberührt (GMBI Nr. 36, 24. September 2019, S. 697).“

Für Tätigkeiten außerhalb Deutschlands in der Äquatorialregion zwischen 30. Grad nördlicher Breite und 35. Grad südlicher Breite gelten folgenden Voraussetzungen für das Angebot einer Angebotsvorsorge seitens Arbeitgeber:

(1) Bei Tätigkeiten im Freien

- ganzjährig
- zwischen 10 Uhr und 15 Uhr Ortszeit
- ab einer Dauer von insgesamt mindestens einer Stunde pro Arbeitstag
- an mindestens acht Arbeitstagen.

(2) Bei Tätigkeiten im Schatten (zum Beispiel durch Einhausung oder andere Verschattungsmaßnahmen), die dort dauerhaft und ununterbrochen ausgeübt werden, ist eine Angebotsvorsorge aufgrund der geringeren Intensität der UV-Strahlung erst ab einer Dauer von insgesamt mindestens zwei Stunden anzubieten. Die übrigen in Absatz 1 genannten Kriterien bleiben davon unberührt.

(3) Für Tätigkeiten außerhalb Deutschlands im gesamten Bereich der nördlichen Halbkugel größer 30. Grad nördlicher Breite sowie im gesamten Bereich der südlichen Halbkugel größer 35. Grad südlicher Breite gelten die in Abschnitt 4.2 genannten Kriterien entsprechend, wobei anstelle der MEZ die Ortszeit maßgeblich ist und für die südliche Halbkugel die Monate Oktober bis März zu berücksichtigen sind“ (GMBI Nr. 36, 24. September 2019, S. 697). Das Angebot des Arbeitgebers zu Angebotsvorsorge muss regelmäßig und auch bei Ausschlagen eines früheren Angebots seitens des/der Beschäftigten erfolgen. Die Maximalfristen, die in der AMR Nr. 2.1 Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 2016) geregelt sind, sind demnach bei Tätigkeiten im Freien wie folgt:

1. Die erste Vorsorge muss innerhalb von drei Monaten vor Aufnahme der Tätigkeit veranlasst oder angeboten werden.
2. Die zweite Vorsorge muss spätestens zwölf Monate nach Aufnahme der Tätigkeit veranlasst bzw. angeboten werden.
3. Jede weitere Vorsorge muss spätestens 36 Monate nach der vorangegangenen Vorsorge angeboten werden.

Kürzere Fristen sind möglich, wenn sie aus arbeitsmedizinischer Sicht für notwendig gehalten werden und können in der Gefährdungsbeurteilung festgelegt werden. Die Angabe, wann eine erneute arbeitsmedizinische Vorsorge aus ärztlicher Sicht angezeigt ist, ist Bestandteil der Vorsorgebescheinigung im Sinne des § 6 Absatz 3 Nummer 3 ArbMedVV (siehe AMR 6.3), die dem Arbeitgeber und dem oder der Beschäftigten ausgestellt wird. In den ersten Jahren der Beschäftigung stehen Edukation und das Erkennen individueller Risikofaktoren im Vordergrund. Der Hautkrebsfrüherkennung kommt mit zunehmender Expositionsdauer mehr Bedeutung zu.

Um die Organisation der Vorsorgen und eine individuelle Aufklärung und Beratung zu allen arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren zu ermöglichen, sollen alle Vorsorgeanlässe in einem Termin beim Betriebsarzt gebündelt werden.

7.9.	Evidenzbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	Die Tatsache, dass die UV-Strahlungsbelastung für Außenbeschäftigte in Deutschland das höchste berufsbedingte Krebsrisiko darstellt, soll der Anlass für den Ordnungsgeber sein, eine Pflichtvorsorge bei allen hochexponierten Personen vorzuschreiben.	
	Konsensstärke: 89 %	

UV-Exposition ist für Beschäftigte in Deutschland mit großem Abstand mit dem höchsten berufsbedingten Krebsrisiko verbunden ((Drexler, Diepgen, & Letzel, 2019). Dies sollte eigentlich Anlass für den Ordnungsgeber sein, eine Pflichtvorsorge bei allen hoch exponierten Personen vorzuschreiben, da durch eine individuelle Beratung Verhaltensänderungen, insbesondere bei früh einsetzender Beratung, erreicht werden können.

## 7.4. Meldewege, Kosten und Kostenträger für arbeitsbedingten Hautkrebs

### 7.4.1. Meldeweg bei Verdacht auf das Vorliegen einer Berufskrankheit

Der Verdacht auf das Vorliegen einer BK kann auf verschiedenen Wegen an den jeweils zuständigen Träger der gesetzlichen Unfallversicherung (Berufsgenossenschaften und Unfallkassen) gemeldet werden.

Unternehmer sind nach § 193 Abs. 2 Sozialgesetzbuch VII (SGB VII) gesetzlich zu einer BK-Meldung verpflichtet, wenn sie nach ihrem persönlichen Kenntnisstand Anhaltspunkte für das Vorliegen einer entsprechenden BK haben. Für die Meldung genügt es bereits, dass die aufgetretene Krankheit mit Einwirkungen am Arbeitsplatz in einem Zusammenhang stehen könnte.

Versicherte können sich bei einem Verdacht auf das Vorliegen einer BK direkt an den zuständigen UV-Träger wenden.

Ärzte sind nach § 202 SGB VII gesetzlich zur Anzeige einer BK verpflichtet, und zwar auch dann, wenn die versicherte Person widerspricht. Es kann nur davon abgesehen werden, wenn Gewissheit besteht, dass die Erkrankung bereits gemeldet ist.

Die ärztliche BK-Anzeige ist zu erstatten, wenn der begründete Verdacht besteht, dass eine BK im Sinne der sog. „BK-Liste“ (Anlage 1 der BKV) vorliegt. Bei der BK-Nr. 5103 (Plattenepithelkarzinome oder multiple aktinische Keratosen der Haut durch natürliche UV-Strahlung) ist der Verdacht begründet, wenn an arbeitsbedingt exponierten Körperstellen diagnostiziert wurden:

- ein Plattenepithelkarzinom oder
- ein Morbus Bowen/Bowen-Karzinom oder
- die Vorstufen aktinischen Keratosen.

Die Vorstufen müssen dabei multipel im Sinne der BK-Nr. 5103 auftreten, das heißt mit einer Zahl von mehr als 5 innerhalb eines Jahres oder einer Feldkanzerisierung größer 4 cm<sup>2</sup>.

Darüber hinaus muss eine relevante arbeitsbedingte UV-Exposition durch Arbeiten im Freien bestanden haben. Hierfür reicht zum Zeitpunkt der Meldung eine grobe Schätzung. Der Richtwert ist ein Verhältnis von privater und arbeitsbedingter UV-Exposition (s.a. Konvention in Kapitel 7.4.4). Da die private Dosis mit jedem Lebensjahr steigt, steigt auch die für eine BK-Anerkennung erforderliche arbeitsbedingte UV-Expositionsdauer. Als langjährige Einwirkung im Sinne dieser BK gelten z.B. für ein Alter von

- 50 Jahren - 15 Jahre Arbeiten im Freien
- 60 Jahren - 18 Jahre Arbeiten im Freien
- 70 Jahren - 21 Jahre Arbeiten im Freien
- 80 Jahren - 24 Jahre Arbeiten im Freien

Die BK-Anzeige soll mit dem gesetzlich vorgeschriebenen Formular F6000 „Ärztliche Anzeige bei Verdacht auf eine Berufskrankheit“ erfolgen. Sie ist unverzüglich zu erstatten, das heißt ohne schuldhaftes Zögern. Die Meldung wird vom UV-Träger gesondert vergütet (UV-GOÄ-Nr. 141).

Die Versicherten sind über den Inhalt zu informieren und über den UV-Träger, dem die BK-Anzeige übersandt wird. Der zuständige UV-Träger richtet sich nach der letzten gefährdenden Tätigkeit der Versicherten und ist:

- bei Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft eine Berufsgenossenschaft (nach Branchen gegliedert),
- bei Unternehmen der öffentlichen Hand eine der regional gegliederten Unfallkassen und
- bei Tätigkeiten in der Landwirtschaft und im Gartenbau die Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau (SVLFG).

Für Beamte (z.B. im Polizeidienst oder bei der Bundeswehr) gelten besondere Regelungen und der BK-Verdacht ist in der Regel vom Erkrankten an den Dienstherrn zu melden. Näheres ist in den jeweiligen Beamtenversorgungsgesetzen der Länder/des Bundes geregelt.

#### **7.4.2. Kostenträger für Kosten der Diagnostik, Therapie und Nachsorge von arbeitsbedingtem Hautkrebs**

Der Kostenträger für die Diagnostik und Therapie von arbeitsbedingten Hautkrebserkrankungen ist bis zur Anerkennung als BK die Krankenversicherung (gesetzlich oder privat).

Besteht ein Verdacht auf das Vorliegen einer BK, ist dieser an den zuständigen Träger der gesetzlichen Unfallversicherung zu melden. Die Meldung wird vom UV-Träger gesondert vergütet (UV-GOÄ-Nr. 141).

Nach der Anerkennung einer BK übernimmt der UV-Träger alle erforderlichen Leistungen, um mit allen geeigneten Mitteln die Folgen der BK zu bessern. Der behandelnde Arzt/die behandelnde Ärztin erhalten einen Behandlungsauftrag, in dem weitere Einzelheiten zu ärztlichen Berichten, zur Nachsorge und zur Kostenübernahme ärztlicher Leistungen geregelt sind. Weitere ausführliche Informationen hierzu enthält der DGUV Leitfaden „Honorare in der Berufsdermatologie“ (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) e.V., 2019a).

### **7.4.3. Kosten der arbeitsmedizinischen Vorsorge des arbeitsbedingten Hautkrebses**

Anlässlich der Zweiten Verordnung zur Änderung der ArbMedVV wurde der Erfüllungsaufwand für die Bürger, für die Wirtschaft und für die Verwaltung erhoben. Während sich für die Bürger sowie für die Verwaltung des Bundes keine zusätzlichen Kosten ergeben, sind für die Wirtschaft jährliche Mehrkosten in Höhe von 16,55 Mio. Euro zu erwarten. Sie umfassen

- Personalkosten für den Ausfall des Beschäftigten von rund 6,96 Mio. Euro,
- Sachkosten für die Inanspruchnahme von Betriebsärzten von rund 7,56 Mio. Euro sowie
- Bürokratiekosten für den Aufwand des Arbeitgebers für die Beschaffung und Bereitstellung von Informationen zur Vorsorge von rund 2,03 Millionen Euro (Bundesministerium für Arbeit und Soziales, 2019).

### **7.4.4. Kosten der Behandlung des arbeitsbedingten Hautkrebses**

Die Träger der gesetzlichen Unfallversicherung in Deutschland (Berufsgenossenschaften und Unfallversicherungsträger der öffentlichen Hand ohne die Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau) hatten Leistungsaufwendungen für die medizinische Rehabilitation von Fällen der BK-Nr. 5103 im Jahr 2017 in Höhe von 5,8 Mio. Euro und im Jahr 2016 in Höhe von 3,3 Mio. Euro (Quelle: Berufskrankheiten-Kostenerhebung der DGUV, (Bundesministerium für Arbeit und Soziales, 2019)). Hieraus ergeben sich Kosten je Fall in Höhe von 617 Euro (2017) und 560 Euro (2016).

Weitere mit der Erkrankung unmittelbar zusammenhängende Kosten, wie zum Beispiel durch Leistungen zur Teilhabe am Arbeitsleben bei einem notwendigen Arbeitsplatzwechsel, entstehen bei der BK-Nr. 5103 in der Regel nicht. Das durchschnittliche Alter bei BK-Verdachtsanzeige war mit 72 Jahren (im Jahr 2017) zu einem Zeitpunkt, an dem Versicherte in der Regel nicht mehr erwerbstätig sind.

## 8. Sekundäre Prävention

### 8.1. Allgemeines zur Hautkrebsfrüherkennung

*J.-F. Chenot, W. Cremer, B. Göckel-Beining, R. Greinert, A. Stang, B. Volkmer, Überarbeitung: C. Berking, P. Mohr, M. Felcht*

#### 8.1.1. Definition sekundäre Prävention, Früherkennung und Screening

Die Sekundärprävention zielt auf die Früherkennung und Verhinderung der Progredienz einer Erkrankung. Sekundärprävention ist als Überbegriff zu bezeichnen, der inhaltlich zentral mit dem Begriff und den Möglichkeiten der Früherkennung verknüpft ist. Bei der Früherkennung von Krankheiten steht das rechtzeitige Erkennen einer Erkrankung, einer Störung bzw. Fehlbildung oder eines sonstigen Gesundheitsschadens im Vordergrund. Um für die Früherkennung geeignet zu sein, ist es daher notwendig, dass Krankheiten eine lange symptomfreie Phase haben, in der Vorstufen oder frühe Stadien der Erkrankung bereits nachweisbar sind. Durch die Erkennung von Krankheiten in einem frühen Stadium zielt die Sekundärprävention darauf ab, die Mortalität, Morbidität und dadurch beeinträchtigte Lebensqualität zu vermindern bzw. zu vermeiden.

**Screening** ist eine Schlüsselkomponente der Früherkennung. Der Begriff "Screening" kommt aus dem Englischen und bedeutet so viel wie "Filteruntersuchung". Ein Screening soll Vorstufen, Frühstadien und Risikofaktoren einer Erkrankung feststellen. Im Screening werden „unerkannte Krankheiten oder Defekte mithilfe schneller und in großem Maßstab durchgeführter Tests erkannt [...]. Screening-Tests unterscheiden zwischen offensichtlich gesunden und möglicherweise erkrankten Menschen.“ (Beaglehole, Bonita, & Kjellström, 1997). Nicht jede Früherkennungsuntersuchung wird in Form eines systematischen Screenings durchgeführt. Ein Screening ist Teil eines übergeordneten Programms, welches die Zielpopulation, Untersuchungsmethode sowie Testverfahren in Bezug auf die Zielerkrankung vorab definiert. Ein solches Screeningprogramm zeichnet sich durch „die Ansprache aller Personen einer definierten Zielgruppe und Vorgaben zur Qualitätssicherung von der ersten Einladung bis zur Bewertung der Endpunkte aus“ (Giersiepen, Hense, Klug, Antes, & Zeeb, 2007). Es entspricht festgelegten und überprüfbar Qualitätsstandards, indem die durchführenden Ärzte nicht nur eine standardisierte Untersuchungsmethode anwenden, sondern auch ihre Untersuchungsergebnisse dokumentieren und das Screening somit evaluierbar machen.

HKS schließt die Rekrutierung von offenbar gesunden Teilnehmern, Erhebung der Anamnese und die visuelle Ganzkörperinspektion (Screening-Test) zur Früherkennung von malignen Hauttumoren ein. In der Regel soll in diesem Zusammenhang auch zu Risikofaktoren und Prävention von Hautkrebs beraten werden.

Der Begriff **Vorsorge**, welcher ebenfalls häufig im Rahmen der sekundären Prävention verwendet wird, ist ein Begriff, der juristisch im Sinne der Absicherung eines Risikos durch z.B. eine Versicherung Verwendung findet. Allerdings ist dieser Begriff missverständlich, da der Eindruck entstehen könnte, regelmäßige Teilnahme verhindere das Auftreten einer Krebserkrankung. Im Rahmen der sekundären Prävention ist daher der Begriff Früherkennung zu verwenden, so wie diese auch in der Krebsfrüherkennungsrichtlinie des G-BA umgesetzt ist.

### 8.1.2. Ziele eines Screenings / Grundlegende Prinzipien von Screening-Maßnahmen

Das Kernkonzept von Screening ist die Annahme, dass durch die Diagnose einer Erkrankung (z.B. Krebs) in einem frühen Stadium eine Behandlung eher erfolgreich ist und das Morbiditäts- und Mortalitätsrisiko sinkt. Diese Annahme setzt implizit voraus, dass sich bei unbehandelten Krankheiten die Prognose im weiteren Verlauf verschlechtert. Im Fall von MM und PEK ist eine geringere Tumordicke (d.h. eine Hautläsion in einem weniger fortgeschrittenen Stadium) der wichtigste prognostische Faktor für verbessertes Überleben (siehe z.B. für das Plattenepithelkarzinom Brantsch et al., 2008). Für Patienten mit einem BZK bedeutet die Entdeckung der Krankheit im Frühstadium eine verbesserte Lebensqualität aufgrund geringerer notwendiger therapeutischer Maßnahmen.

Damit eine Krebsentität für ein Screening in Frage kommt, ist eine (lange) „präklinische Phase“, in der eine Früherkennung möglich ist, eine essentielle Voraussetzung (J. M. G. Wilson & Jungner, 1968). Die Krankheit beginnt zu einem bestimmten Zeitpunkt, ohne dass sie schon nachweisbar ist. Erst später lässt sich die Krankheit diagnostizieren, z.B. wenn ein solider Tumor eine minimale d.h. sichtbare Größe erreicht hat. Die Phase, bevor man eine Erkrankung auch ohne ein Screening diagnostizieren würde, ist als präklinische Phase oder auch „sojourn time“ bekannt (Spix & Blettner, 2012). Demzufolge kann ein Screening nur während dieser präklinischen Phase zu einer früheren Diagnose führen. Die Zeitspanne, um welche die Diagnose vorverlegt wird, nennt man „lead time“. Weder die „lead time“ noch die präklinische Phase lassen sich bei einzelnen Individuen feststellen. Die Verteilung dieser beiden Zeitspannen lässt sich allerdings für eine Bevölkerung, welche gescreent wurde, schätzen. Dabei erwartet man, dass in einer gescreenten Gruppe das Durchschnittsalter zum Diagnosezeitpunkt niedriger ist (um



den Wert der jeweiligen „lead time“) als in einer Vergleichsgruppe ohne Screening (Spix & Blettner, 2012).

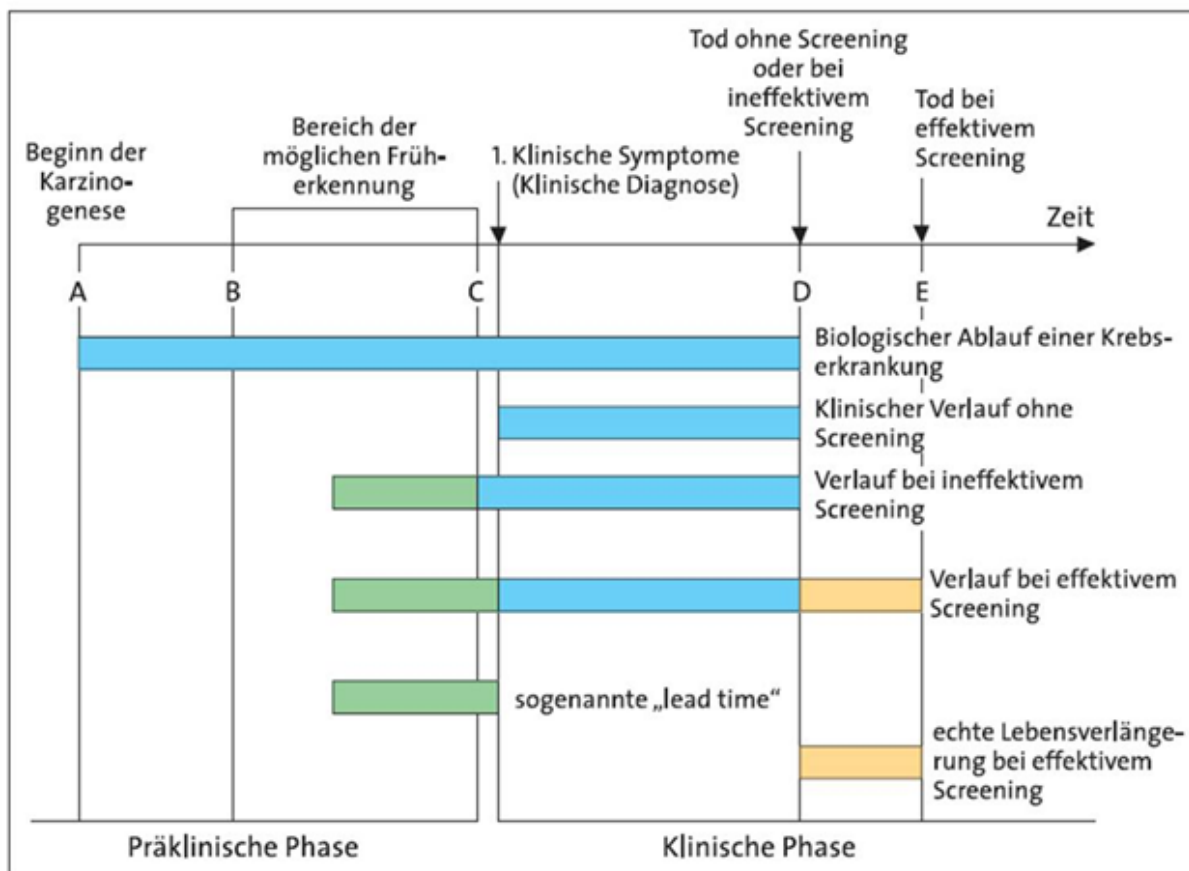


Abbildung 13: Ablauf einer Krebserkrankung bei effektivem Screening (Becker, 2002)

Seit der Einführung von Früherkennungsmaßnahmen befindet sich die Diskussion um die Endpunkte von Krebsfrüherkennungsprogrammen im Wandel. Schwartz und andere (1979) definierten eine erhöhte Lebensqualität und eine verlängerte Lebensdauer als Maßstab für die Effektivität des gesetzlichen Krebsfrüherkennungsuntersuchungsprogrammes (KFU). Heute wird die Senkung der Mortalität jedoch oft als übergeordnetes Ziel angesehen. Daher werden als Ziele die Reduktion ungünstiger Krankheitsstadien, Erhöhung der Lebenserwartung, Reduzierung der Morbidität, Vermeidung unnötiger Untersuchungen (Bsp. Biopsien), Reduzierung von Kosten teurer Behandlungen von fortgeschrittenen Erkrankungen, die Verbesserung der Lebensqualität sowie die Informierung der Bevölkerung über die Screening-Maßnahmen formuliert. Diese Ziele sind gleichzeitig die Parameter für die ergebnisorientierte Evaluation von Screening-Maßnahmen.

Die Zielgruppe setzt sich aus Personen zusammen, die sich subjektiv gesund fühlen und auch überwiegend gesund sind. Nicht zur Zielgruppe gehören Personen, die wegen Beschwerden oder mit Symptomen zur Untersuchung kommen oder die sich in der Nachsorge befinden. Daher sind in einem Screening wenige positive Testergebnisse zu erwarten.

Nach Morrison (Morrison, 1992) teilt ein Screening die Teilnehmer in „Personen mit einer niedrigen Wahrscheinlichkeit erkrankt zu sein“ und „Personen mit einer hohen Wahrscheinlichkeit erkrankt zu sein“ ein, wobei die zweite Gruppe einer Anschlussdiagnostik (Verdachtsdiagnostik und / oder Bestätigungsdiagnostik, siehe

Kapitel [8.5](#)) zur Diagnosesicherung zuzuführen ist. Demnach bezieht sich ein Screening weder auf Diagnostik noch auf Behandlung. Wenn zur Diagnostik einer selbstentdeckten Hautläsion die Untersuchung auf den gesamten Körper ausgedehnt wird, kann man auch hier von einem „Screening“ sprechen.

Nach den Screening-Kriterien von Wilson und Jungner (1968) soll ein Screening auf Krebserkrankungen folgende Punkte abdecken (J. M. G. Wilson & Jungner, 1968):

1. Die Zielerkrankung sollte ein wichtiges Gesundheitsproblem sein.
2. Der natürliche Verlauf der Erkrankung sollte hinreichend verstanden sein.
3. Ein erkennbares Frühstadium sollte vorhanden sein.
4. Die Behandlung sollte im Frühstadium wirksamer als im Spätstadium sein.
5. Ein wirksamer Test zur Erkennung von Frühstadien sollte vorhanden sein.
6. Der Test sollte akzeptabel sein.
7. Die Untersuchungsintervalle sollten bekannt sein/festgelegt sein.
8. Angemessene Ausstattung des Gesundheitswesens, um den aus dem Screening entstehenden Mehraufwand zu decken.
9. Sowohl die körperlichen als auch die psychischen Risiken sollten geringer als der Nutzen sein.
10. Die Kosten sollten in einem ausgewogenen Verhältnis zum Nutzen stehen.

Diese wurden von Andermann et al. (2008) auf Basis aktuellerer Diskussion überarbeitet. Von ihnen werden folgende Kriterien genannt:

- Das Screening-Programm sollte auf einen erkannten Bedarf/ein gesellschaftliches Problem eingehen.
- Die Ziele des Screenings sollten zu Beginn festgelegt werden.
- Es sollte eine definierte Zielgruppe geben.
- Es sollte wissenschaftliche Belege für die Wirksamkeit des Screening-Programms geben.
- Das Programm sollte als Bestandteile Aussagen zu der Ausbildung der Kliniker, den verwendeten Tests, den klinische Abläufe und dem Programmmanagement beinhalten.
- Es sollte eine Qualitätssicherung mit einem Mechanismus zur Minimierung des potenziellen Screening-Risikos geben.
- Das Programm sollte eine informierte Entscheidung, Vertraulichkeit und Achtung der Autonomie des Individuums gewährleisten.
- Das Programm sollte die Gerechtigkeit sicherstellen und den Zugang zum Screening für die gesamte Zielgruppe ermöglichen.
- Die Programmevaluierung sollte von Anfang an geplant sein.
- Der Gesamtnutzen des Screenings sollte den Schaden überwiegen.

Hautkrebs erfüllt die meisten, wenn nicht sogar alle dieser Kriterien, und ist demnach für ein Screening geeignet. Es wird jedoch mehr Evidenz benötigt, um alle dieser 10 Kriterien zu bewerten, z.B. die Schäden durch ein HKS, Kosteneffektivität sowie die Frage nach dem angemessenen Untersuchungsintervall.

In einem Screening-Programm wird ein Screening normalerweise von speziell geschulten Ärzten durchgeführt. Ein Screening lässt sich zum einen in einer gesamten Bevölkerung durchführen (bevölkerungsbezogenes oder auch Massenscreening), ohne diese in

Untergruppen einzuteilen. Eine andere Möglichkeit ist ein Risikogruppenscreening nur in bestimmten Bevölkerungsgruppen, z.B. bei Personen, die eine höhere Erkrankungswahrscheinlichkeit für z.B. Hautkrebs haben (J. M. G. Wilson & Jungner, 1968). In Anbetracht der Abhängigkeit des Positiv-Prädiktiven-Wertes (PPV, siehe unten) von der Prävalenz einer Erkrankung in einer bestimmten Bevölkerung und weil die Prävalenz in Risikogruppen definitionsgemäß höher ist, wird ein Screening-Programm normalerweise die höchste Produktivität und Wirksamkeit entfalten, wenn es sich an Hochrisikopersonen richtet (besserer PPV in Risikogruppen im Vergleich zum PPV in Nichtrisikogruppen).

Ein Screening-Programm kann systematisch durchgeführt werden, womit ein hochgradig organisiertes Programm mit einer standardisierten und qualitätsgesicherten Screening-Untersuchung gemeint ist. Im Gegensatz dazu wird ein dezentrales unsystematisches Screening auch als „opportunistisches“ oder „graues“ Screening bezeichnet (J. M. G. Wilson & Jungner, 1968). Wegen des Fehlens einer standardisierten Screening-Prozedur lassen sich Evaluationen opportunistischer Screenings nur unter Schwierigkeit durchführen.

Ein systematisches Screening-Programm sollte die folgenden Bestandteile beinhalten (Gemeinsamer Bundesausschuss, 2009; Spix & Blettner, 2012):

- Eine Zielpopulation.
- Eine Rekrutierungsstrategie. Strategien beinhalten oft Kampagnen über Massenmedien mit Informationen, die speziell für die Zielgruppe zugeschnitten sind, sowie Einladungs- oder Erinnerungsschreiben, die sich persönlich an die Teilnahmeberechtigten richten.
- Ein Screening-Test.
- Ein standardisiertes Trainingsprogramm für die ausführenden Ärzte.
- Ein Screening-Intervall.
- Nachverfolgung der Patienten.
- Evaluation. Zur Generierung von Evidenz bezüglich der Effektivität jedes Screening-Programms ist die Entwicklung einer umfassenden Evaluierungsstrategie unverzichtbar. Dies schließt sowohl eine Ergebnisevaluation hinsichtlich der Mortalität, Inzidenz der Stadien, Morbidität und Lebensqualität mit ein, als auch Prozessevaluation, Evaluation der Schulung und Evaluation der Kampagnen und der allgemeinen Rekrutierungsstrategie.

### 8.1.3. Kenngrößen eines Screenings

Ein Screening-Test dient ausschließlich dazu, innerhalb einer bestimmten Zielgruppe verdächtige Befunde zu identifizieren. Dabei bilden sich vier Gruppen: die Richtig-Positiven (Erkrankte und als solche erkannt), die Falsch-Positiven (nicht Erkrankte, jedoch als krank diagnostiziert), die Falsch-Negativen (Erkrankte, jedoch für gesund befunden) sowie die Richtig-Negativen (Gesunde und als solche erkannt).

Die **Sensitivität** eines diagnostischen Testverfahrens gibt an, bei welchem Prozentsatz erkrankter Patienten die jeweilige Krankheit durch die Anwendung des Tests tatsächlich erkannt wird.

Die **Spezifität** eines diagnostischen Testverfahrens gibt die Wahrscheinlichkeit an, dass tatsächlich Gesunde, die nicht an der betreffenden Erkrankung leiden, im Test auch als gesund erkannt werden.

Der **positive prädiktive Wert (PPV)** oder positive Vorhersagewert gibt an, wie viele Personen, bei denen eine bestimmte Krankheit mittels eines Testverfahrens festgestellt wurde, auch tatsächlich krank sind. Der PPV wird von der Prävalenz der Erkrankung in der Bevölkerung beeinflusst. Je höher die Prävalenz, desto höher ist auch der PPV (Gordis, 2009).

Der **negative prädiktive Wert (NPV)** oder negative Vorhersagewert gibt an, wie viele Personen, bei denen eine bestimmte Krankheit mittels eines Testverfahrens nicht festgestellt wurde, auch tatsächlich gesund sind.

Krebs ist eine fortschreitende Erkrankung und ein Screening zielt allgemein hin darauf ab, eine Krebserkrankung zu einem früheren Zeitpunkt zu entdecken als man sie in der Regelversorgung diagnostizieren würde - insbesondere, bevor der Tumor ein invasives Stadium erreicht hat.

Ein Screening-Test ist wie fast jeder diagnostische Test selten 100 % sensitiv (d.h. alle Individuen, welche die Erkrankung haben, werden als „richtig-positive“ entdeckt), weil es sich eben nicht um einen diagnostischen Test handelt. Normalerweise existiert kein „Goldstandard“ für den Vergleich des Krankheitsstatus. Bei den meisten Teilnehmern des HKS handelt es sich um „richtig-negative“ (negatives Testergebnis und frei von der Krankheit) oder um „falsch-positive“, d.h. ein positives Testergebnis, obwohl die Krankheit nicht vorhanden ist. Nur bei einem Bruchteil der gescreenten Personen handelt es sich um „richtig-positive“, d. h. sie haben einen positiven Test und sind von der Erkrankung betroffen.

#### 8.1.4. Screening im Rahmen von Krebsfrüherkennungsuntersuchungen

Im Rahmen von Krebsfrüherkennungsuntersuchungen werden verschiedene Screenings angeboten. Die Berechtigung zur Teilnahme an Screening-Maßnahmen definiert sich nach Alter, Geschlecht und Untersuchungsintervall. Zum Beispiel haben in Deutschland alle Frauen ab 20 Jahren Anspruch auf die jährliche Screeninguntersuchung für das Zervixkarzinom. Beim Darmkrebs-Screening haben alle Männer ab 50 und Frauen ab 55 Jahren Anspruch auf zwei Koloskopien im Mindestabstand von 10 Jahren. Zum Mammographie-Screening werden Frauen zwischen 50 – 69 Jahren alle 2 Jahre brieflich eingeladen. Das Prostatakrebs-Screening ist für Männer ab dem 45. Lebensjahr. Sie können sich jährlich untersuchen lassen.

Tabelle 30: Screening im Rahmen von Krebsfrüherkennungen

**Teilnehmerberechtigung nach Alter, Geschlecht und Untersuchungsintervall**

**Zervixkarzinom-Screening:** Frauen ab 20 Jahren, Jährliche Untersuchung.

Frauen ab 35 alle drei Jahre Test auf HPV

**Darmkrebs-Screening:** Frauen ab 55 Jahren und Männer ab 50 Jahren, zwei Untersuchungen im Abstand von 10 Jahren

Männer 50+: Anspruch auf zwei Früherkennungskoloskopien im Mindestabstand von zehn Jahren

Frauen 55+: zwei Früherkennungskoloskopien im Mindestabstand von zehn Jahren.

Wenn Männer und Frauen das Angebot erst ab 65 Jahren wahrnehmen: Anspruch auf eine Früherkennungskoloskopie.

Frauen und Männer 55+: alle zwei Jahre Anspruch auf einen iFOBT, solange noch keine Früherkennungskoloskopie in Anspruch genommen wurde.

**Mammographie-Screening:** Frauen zwischen 50 und 70 Jahren. Alle 2 Jahre

**Hautkrebs-Screening:** Männer und Frauen ab 35 Jahren. Alle 2 Jahre

**Prostatakrebs-Screening:** Männer ab 45 Jahren. Jährliche Untersuchung

Gesetzliche Grundlagen der Krebsfrüherkennungsuntersuchungen sind:

- **Gesetz zur Verbesserung der Rechte von Patientinnen und Patienten** (Patientenrechtegesetz), in Kraft getreten Februar 2013. Im Mittelpunkt des Gesetzes stehen die Normierung des Behandlungsvertrags und der damit verbundenen Pflichten der Behandelnden (z.B. die Ausgestaltung der Informations- bzw. Aufklärungspflichten und Regelungen zur Dokumentation der Behandlung), die Stärkung der Rechte der Patienten gegenüber den Leistungsträgern und bei Behandlungsfehlern im sozialversicherungsrechtlichen Kontext sowie die Stärkung der Patientenbeteiligung in der Selbstverwaltung.
- **Gesetz zur Stärkung der Gesundheitsförderung und der Prävention** (Präventionsgesetz - PräVG), in Kraft getreten Juli 2015. Änderung des fünften Sozialgesetzbuches (SGB V), §20. Im Mittelpunkt des Gesetzes steht die Verbesserung der Grundlagen für die Zusammenarbeit von Sozialversicherungsträger, Länder und Kommunen in den Bereichen Prävention und Gesundheitsförderung. Außerdem werden die Früherkennungsuntersuchungen in allen Altersstufen ausgebaut und wichtige Maßnahmen zum Impfschutz geregelt.
- **Gesetz zur Weiterentwicklung der Krebsfrüherkennung und zur Qualitätssicherung durch klinische Krebsregister** (Krebsfrüherkennungs- und -registergesetz [KFRG]), in Kraft getreten April 2013. Mittelpunkt des Gesetzes ist die Schaffung der rechtlichen und finanziellen Rahmenbedingungen für die Errichtung und den Betrieb flächendeckender klinischer Krebsregister.
- **Empfehlungen des Rates der EU zu Krebsfrüherkennungsuntersuchungen**, Dezember 2003. Fördert und unterstützt die Krebsfrüherkennung in allen

Staaten der Europäischen Gemeinschaft und gibt Empfehlungen zu deren Umsetzung.

- **Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschuss über die Früherkennung von Krebserkrankungen** (Krebsfrüherkennungs-Richtlinie/ KFE-RL). In Kraft getreten Juni 2009, zuletzt geändert im April 2019. Die Richtlinie regelt die ärztlichen Maßnahmen zur Früherkennung von Krebserkrankungen, insbesondere zum Leistungsumfang und -zeitpunkt, zur Dokumentation sowie zur Auswertung.
- **Richtlinie für organisierte Krebsfrüherkennungsprogramme** (oKFE-RL). In Kraft getreten 01.01.2020. Die Richtlinie bestimmt Näheres über die Durchführung von organisierten Krebsfrüherkennungsprogrammen. Wesentliche Strukturelemente sind eine regelmäßige Einladung, verbunden mit begleitenden Informationen für die Versicherten über die jeweilige Untersuchung, Datenschutz, Widerspruchsrechte, sowie die Durchführung der Untersuchung und die Programmbeurteilung.

### 8.1.5. Nutzen und Schaden

Obwohl Screening-Maßnahmen das Potenzial besitzen, die Mortalität einer Erkrankung zu reduzieren und Leben zu retten, wird sich der Tod als „Outcome“ nicht immer vermeiden lassen. Manche Personen werden trotz der Teilnahme an einem Screening an einer Krebserkrankung versterben, weil der Tumor nicht im Screening erkannt wurde, der diagnostizierte Tumor nicht auf die Behandlung anspricht, oder weil er sich zum Diagnosezeitpunkt bereits in einem fortgeschrittenen Stadium befindet.

Bei Patienten mit einem falsch-negativen Testergebnis (diese haben trotz Erkrankung ein negatives Testergebnis) kann die trügerische Sicherheit zu einer verspäteten Diagnose führen. In diesem Fall bleibt der Tumor solange unentdeckt, bis er zu Symptomen führt oder während der nächsten Screening-Untersuchung entdeckt wird.

Bei Patienten mit falsch-positivem Testergebnis (diese haben ein positives Testergebnis, obwohl keine Erkrankung vorliegt) kann es zu unnötigen, multiplen Exzisionen kommen, außerdem wird die Zeit bis zum Eintreffen des harmlosen / gutartigen histopathologischen Befundes von vielen Patienten als große psychische Belastung erlebt.

Intervallkarzinome, also Tumoren, welche zwischen zwei Screening-Untersuchungen entdeckt werden (Gordis, 2009), können auch trotz eines wirksamen Screening-Programms auftreten. Hierbei handelt es sich nicht um falsch-negative Ergebnisse. Intervallkarzinome treten entweder auf, weil das Screening-Intervall zu lang ist oder weil der Patient von einem besonders schnell wachsenden Tumor betroffen ist. Auch die übersehenen Tumoren (falsch-negativer Test) werden zu den Intervallkarzinomen gezählt. Eine Unterscheidung zwischen den zwischenzeitlich entstandenen und den übersehenen Tumoren ist beim HKS nicht möglich.

Schließlich wird man während eines Screenings auch sehr langsam wachsende Tumoren entdecken, bei denen es, theoretisch / statistisch gesehen, unwahrscheinlich ist, dass sie jemals den Patienten geschädigt hätten oder zu irgendeinem Zeitpunkt für den Patienten lebensbedrohlich geworden wären, die sogenannte Überdiagnose. In diesen Fällen könnten die weiterführende Diagnostik oder eine Behandlung diese Individuen eher schädigen, als dass sie davon profitieren.

Bei der Thematik Überdiagnose muss folgendes beachtet werden: Die momentane wissenschaftliche Definition beschreibt die Überdiagnose als die Erkennung des

Frühstadiums einer Erkrankung, welche die Lebenszeit und die Lebensqualität des Nutzers an sich nicht verändern würde. Die Diagnostik und Behandlung haben daher einen höheren Einfluss auf die Lebensqualität des Patienten und erzeugen höhere Kosten als es die eigentliche Erkrankung ohne die frühzeitige Diagnose jemals getan hätte.

Ärzte sind aus medizin-ethischer Sicht dazu verpflichtet, nach dem Prinzip der Schadensvermeidung und Prinzip der Fürsorge zu handeln. Aus Sicht der Definition der Überdiagnosen würde die chirurgische Entfernung eines Karzinoms einem Schaden entsprechen. Da es das Ziel eines Screenings ist, Tumore bereits in einem frühzeitigen und damit symptomfreien Stadium zu entdecken, ist unklar, inwiefern sich der Tumor im weiteren Verlauf auf die Gesundheit des Patienten ausgewirkt hätte. Es besteht daher insofern das Dilemma, dass Ärzte im Sinne der Fürsorge und des Patientenwohls handeln aber auch im Sinne eines hochqualitativen Screeningprogramms, wenn Tumoren in diesem frühen Stadium entfernt werden, um möglichen weiteren Schaden von den Patienten abzuwenden, auch wenn sie aus epidemiologischer Sicht als Überdiagnose zu bezeichnen sind.

8.1.	Evidenzbasiertes Statement	Geprüft 2020
Level of Evidence <b>2+</b>	Negative Folgen eines Hautkrebs-Screenings bestehen in Exzisionen mit gutartiger Histologie (falsch-positive Tests).  Die in Studien beschriebene Number-Needed-to-Excise reicht hierbei von 3,25 bis 179, d.h. zwischen 3,25 und 179 Exzisionen sind nötig, um einen malignen Hauttumor histologisch zu bestätigen.	
	Primärstudien: (E. W. Breitbart et al., 2012b; Engelberg, Gallagher, & Rivers, 1999; Guther, Ramrath, Dyall-Smith, Landthaler, & Stolz, 2012; Schmitt, Seidler, Heinisch, & Sebastian, 2011)	
	Konsensstärke: 91 %	

8.2.	Konsensbasierte Empfehlung	Geprüft 2020
<b>EK</b>	Mit Ausnahme der falsch-positiven Tests gibt es bisher wenig Evidenz zu potenziellen Risiken und negativen Folgen eines Hautkrebs-Screenings. Mögliche negative Folgen sind Überdiagnosen, Übertherapie, negative psychologische Folgen sowie mögliche Diagnoseverzögerung in Folge von falsch-negativen Tests.  Diese potenziellen Risiken und negativen Folgen des Hautkrebs-Screenings sollten durch angemessene Ärztetrainings- und -schulungsmaßnahmen so weit wie möglich reduziert werden. Ärzte sollten potenzielle Risiken und negative Folgen vor dem Screening mit ihren Patienten besprechen.	
	Konsensstärke: 94 %	

Mit dem potenziellen Nutzen eines HKS für einzelne Personen als auch für die Allgemeinheit (z.B. Reduktion von Mortalität, Morbidität und Anstieg der Lebensqualität) haben sich zahlreiche Studien befasst. Weil ein Screening aber auf Untersuchungen und Tests an *gesunden* Menschen abzielt, müssen mögliche Schäden und Risiken, welche diese Prozeduren mit sich bringen, noch sorgfältiger untersucht werden.

Trotz der weltweit ansteigenden Inzidenzraten von MM, BZK und PEK ist Deutschland das einzige Land mit einem bundesweiten bevölkerungsbezogenen Hautkrebs-Screening-Programm. Viele Länder mit einer höheren Belastung durch Hautkrebs zögern nach wie vor, solch ein Programm einzuführen. Um ein Screening-Programm einzuführen, muss der mögliche Nutzen die möglichen Risiken und Schäden überwiegen. Nur dann ist die Untersuchung von offensichtlich gesunden Bevölkerungen zu rechtfertigen. Weil Studien über die Belastung durch ein Screening-Programm für Individuen und das Gesundheitssystem fehlen und weil die Effektivität bisher nicht abschließend nachgewiesen wurde, empfehlen viele Organisationen, einschließlich der United States Prevention Services Task Force (USPSTF, (U.S. Preventive Services Task Force, 2001; Wolff, Tai, & Miller, 2009) und des Australian Cancer Council (veröffentlicht September 2019) mit der New Zealand Guidelines Group (Australian Cancer Network Melanoma Guidelines Revision Working Party, 2008) ein routinemäßiges HKS nicht.

Viele Belastungen werden durch Screening-Tests hervorgerufen, weil diese Tests auch „falsch-positive“ und „falsch-negative“ Ergebnisse produzieren.

Die folgenden potenziellen Risiken und Schäden sind mit **falsch-positiven** Testergebnissen assoziiert:

- Viele Studien zeigten, dass sich verdächtige Hautläsionen als benigne Läsionen herausstellen. Der Anteil von histopathologisch bestätigten gutartigen Läsionen reicht von 70 % bis fast 90 % (E. W. Breitbart et al., 2012b; Engelberg et al., 1999; Guther et al., 2012; Schmitt et al., 2011). Nur ein geringer Anteil der Patienten erhält ein „richtig-positives“ Screening-Ergebnis. Eine Weitergabe dieses Wissens durch die Ärzte an ihre Patienten könnte den Druck und die Angst der Patienten mit möglicherweise „falsch-positiven“ Testergebnissen verringern.
- Überflüssige weiterführende Tests und/oder Untersuchungen können zu Komplikationen führen und den Patienten schädigen. Im Fall des gesetzlichen HKS können unnötige Biopsien Komplikationen verursachen und zusätzlich zu unansehnlichen und zahlreichen Narben führen. Wenn diese Narben an sichtbaren Körperteilen, wie z.B. im Gesicht auftreten, kann das beim Patienten psychologischen Stress verursachen. Zu der Anzahl der benötigten Exzisionen (NNE), um einen malignen Hauttumor zu finden, werden unterschiedliche Angaben gemacht. Beispielsweise zeigte eine Studie zu einem HKS eine Exzisionsrate pro neudiagnostiziertem MM von 179:1, was auf eine geringe diagnostische Spezifität hinweist (Schmitt et al., 2011). Im Gegensatz dazu mussten im deutschen SCREEN-Projekt nur 27 Exzisionen durchgeführt werden, um ein MM zu entdecken, während die NNE für BZK bei 8:1 und PEK bei 41:1 lag (E. W. Breitbart et al., 2012b). Im SCREEN-Projekt erhielten die Dermatologen und andere qualifizierte Ärzte ein zusätzliches Training zur Früherkennung (E. W. Breitbart et al., 2012b), was in der Studie von Schmitt et al. nicht der Fall war (Schmitt et al., 2011). Das mag zu der niedrigeren NNE geführt haben und unterstreicht die Wichtigkeit von speziellen Schulungsmaßnahmen und Fortbildungen für Ärzte, die am HKS teilnehmen.
- Teure, überflüssige Exzisionen können ebenso wie Überdiagnosen und unnötige Behandlungen eine Belastung für das Gesundheitssystem sein.
- Die Lebensqualität kann durch Sorge und Stress in der Wartezeit auf das endgültige (negative) Untersuchungsergebnis beeinträchtigt sein. Diese negativen psychologischen Effekte hängen hauptsächlich von dem Umfang der Informationen ab, welche dem Screening-Teilnehmer zur Verfügung stehen und ebenso von der Kommunikationsfähigkeit des Arztes.



- Gerichtliche Schritte können von solchen Personen eingeleitet werden, die von Komplikationen während der nachfolgenden Prozeduren betroffen waren. Das kann das Vertrauen der Öffentlichkeit in ein Screening vermindern.

Die folgenden potenziellen Risiken und Schäden sind mit **falsch-negativen** Testergebnissen assoziiert:

- Falsch-negative Ergebnisse können zu einer trügerischen Sicherheit führen; so sagt der Patient möglicherweise Arzttermine ab, weil das frühere Screening nahegelegt hat, dass alles in Ordnung sei. In diesem Fall bleibt der Tumor so lange unentdeckt, bis er sich von selbst bemerkbar macht oder in der nächsten Screening-Runde entdeckt wird. Dann ist es möglicherweise für eine Behandlung zu spät oder der Tumor ist in einem weiter fortgeschrittenen Stadium, als es eventuell bei einer klinischen Diagnose ohne Screeningangebot der Fall gewesen wäre. Das kann zu einer erhöhten Morbidität, teuren Therapien und reduzierter Lebensqualität durch die verspätete Diagnose führen. In dem extremen Fall von MM, welches mit einer potenziell hohen Metastasierungs Wahrscheinlichkeit einhergeht, kann ein falsch-negatives Testergebnis möglicherweise zum Tod führen. Osborne et al. (2003) berichten über die Treffsicherheit zur Diagnose von „falsch-negativen“ in unterschiedlichen Kliniken. Sie fanden heraus, dass die Anzahl der „falsch-negativen“ in spezialisierten Hautkliniken („pigmented lesion clinics“) am niedrigsten war. Sie schließen daraus, dass die Erfahrung von Dermatologen, die in solch spezialisierten Kliniken tätig sind, für die verbesserte diagnostische Präzision verantwortlich sein mag (Osborne, Chave, & Hutchinson, 2003).
- Gerichtliche Schritte können von solchen Personen eingeleitet werden, die von späten Hautkrebsstadien betroffen sind, obwohl sie an einem HKS teilgenommen haben. Auch das kann das Vertrauen der Öffentlichkeit in Screening-Maßnahmen vermindern.

Die meisten Teilnehmer von HKS haben ein „richtig-negatives“ Testergebnis und profitieren vom HKS, weil die ärztliche Bestätigung, dass sie gesund sind, als positiv aufgenommen wird. Patienten mit „richtig-positiven“ Ergebnissen können durch die Diagnose unter Druck gesetzt werden, weil ihre Krankheitsphase durch die frühere Diagnose aufgrund des Screenings verlängert wird und erst abgewartet werden muss, ob sie von der umgehenden Behandlung profitieren (Engelberg et al., 1999; Spix & Blettner, 2012). Des Weiteren können Verspätungen in der Überweisung verdächtiger Läsionen (durch eine Konsultation beim Dermatologen oder weiterführende Prozeduren) potenzielle Schäden erhöhen, z. B. durch Zunahme der Tumordicke von MM und einem Rückgang der Überlebensraten an MM (Pacifco, Pearl, & Grover, 2007).

Die Ganzkörperuntersuchung wird ohne technische Hilfsmittel durchgeführt. Es handelt sich um einen sicheren, kostengünstigen und nicht-invasiven Screening-Test. Zusätzlich ist er weder für die Patienten schmerzhaft oder für die Ärzte übermäßig zeitaufwendig. Bisher sind keine Nachteile bekannt, die direkt durch eine Ganzkörperuntersuchung direkt entstehen, abgesehen davon, dass es dem Teilnehmer unangenehm sein kann, sich für ein Screening komplett zu entkleiden.

Ein Hauttumor, der während eines Screenings nicht entdeckt wurde, kann ein symptomatisches Stadium erreichen, bevor die nächste Screening-Untersuchung ansteht. Diese Tumoren werden „Intervallkarzinome“ genannt. Demzufolge können „falsch-negative“ Testergebnisse genutzt werden, um das angemessene Screening-Intervall für das HKS festzulegen. Das würde die potenziellen negativen Konsequenzen

„falsch-negativer“ Ergebnisse reduzieren, jedoch die „falsch-positiven“ erhöhen. Ein Screening-Intervall, welches zu kurz ist, z.B. alle drei Monate für Hochrisikopersonen, könnte langfristigen psychologischen Stress verursachen und die Lebensqualität einer Person nachteilig beeinflussen.

Die aufgeführten möglichen Schäden werden in folgender Tabelle zusammengefasst und möglichen Nutzen gegenübergestellt:

**Tabelle 31: Mögliche Schäden und Nutzen von Screening**

Mögliche Schäden:	Mögliche Nutzen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falsch-negative Ergebnisse: Patient und Arzt beruhigt, Krebs wächst, kann zum Tod führen. Vertrauen in den Arzt und das System erschüttert.</li> <li>• Falsch-positive Ergebnisse: Durch falsch-positive Ergebnisse sind Patient und Arzt beunruhigt und leiten diagnostische Schritte ein; in der Wartezeit physische und psychische Belastung des Patienten, nach histologischer Abklärung Entlastung, was zur Vertrauensbildung zu Arzt und System führen kann.</li> <li>• Überdiagnose: Erkennung von Frühstadien, die die Lebensqualität und die Lebenszeit nicht beeinflussen. Diagnostik und Behandlung würden Lebensqualität verändern und Kosten erzeugen. Ethische Einwände verhindern wissenschaftlichen Nachweis von Überdiagnosen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entdeckung und Behandlung im Frühstadium <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Senkung von Morbidität</li> <li>○ Senkung von Mortalität</li> <li>○ geringere Beeinträchtigung der Lebensqualität und geringere Kosten.</li> </ul> </li> <li>• Verhinderung weiterer Folgeschäden</li> <li>• Arzt lernt Patienten besser kennen und kann später evtl. auf Vorbefunde zurückgreifen.</li> <li>• Patienten (z. B. Risikogruppen) über Selbstuntersuchungen und prophylaktische Maßnahmen orientieren.</li> <li>• Informierung und Bewusstseinsbildung des Nutzers über die Erkrankung und mögliche Effekte des Screenings</li> </ul>

### Forschungsbedarf

Die meisten Studien zu negativen Konsequenzen von HKS konzentrieren sich auf unnötige Biopsien und die NNE. Weitere Forschung zu *anderen Faktoren*, welche einen Einfluss auf potenzielle Schäden haben, ist notwendig.

Die folgenden Punkte sollten berücksichtigt werden:

- Untersuchung von Risikofaktoren für „falsch-positive“ und „falsch-negative“ Ergebnisse sowohl in Risikogruppen als auch bei Personen ohne Risikomerkmale,
- Überdiagnosen im HKS müssen untersucht werden,
- Studien zu Intervallkarzinomen, um das optimale Screening-Intervall festzulegen und „falsch-negative“ Ergebnisse zu reduzieren,
- die NNE von geschulten vs. ungeschulten Ärzten und die daraus resultierenden Konsequenzen für die Patienten,

- die kommunikativen Fähigkeiten von Ärzten und medizinischem Assistenzpersonal, um die Teilnehmer über potenziellen Nutzen und Risiken des HKS aufzuklären,
- die negativen psychologischen Effekte, welche mit der Unsicherheit von möglichen „falsch-negativen“ und „falsch-positiven“ Ergebnissen eines HKS assoziiert sind,
- negative Auswirkungen von Screenings für die Ärzte (Zeitaufwand usw.).

### 8.1.6. Methoden der Hautkrebsfrüherkennung

Zur Früherkennung von MM werden in der Literatur populationsbezogene als auch individuelle Maßnahmen beschrieben. Hinsichtlich der Wirksamkeit dieser Maßnahmen, d. h. eine Verschiebung von späten Tumorstadien hin zu frühen Tumorstadien und einer Mortalitätsreduktion, ist die Evidenz eher gering. Die vorhandene Evidenz gründet sich fast exklusiv auf epidemiologische Studien anstatt auf RCTs, welche die Generierung höherer Evidenzlevel hinsichtlich der Wirksamkeit bevölkerungsbezogener Screeningmaßnahmen ermöglicht hätten. Der gegenwärtige Mangel an Evidenz der Wirksamkeit durch RCTs ist der Hauptgrund, warum Organisationen weltweit (U.S. Preventive Services Task Force, 2001; Wolff et al., 2009) derartige Interventionen zur Früherkennung von malignen Hauttumoren nicht empfehlen (Australian Cancer Network Melanoma Guidelines Revision Working Party, 2008; Scottish Intercollegiate Guidelines Network, 2003).

#### 8.1.6.1. Routinemäßige Selbstuntersuchungen der Haut

8.3.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	Die Hautselbstuntersuchung soll empfohlen werden.	
	Konsensstärke: 94 %	

In Bezug auf individuelle Maßnahmen könnte die routinemäßige Selbstuntersuchung der Haut (SSE, skin self examination) eine erfolgversprechende Methode zur Früherkennung maligner Hauttumoren sein, da sie kostenlos und frei von Unannehmlichkeiten ist.

Hinsichtlich der durchschnittlichen Melanomdicke konnten Titus et al.(2013), die den Effekt einer Hautselbstuntersuchung in New Hampshire untersuchten, keinen signifikant positiven Effekt (0,68 mm versus 0,91 mm) beobachten. Eine Assoziation zwischen der Melanomdicke ( $\geq 1$  mm versus  $< 1$  mm) und Hautselbstuntersuchung konnte zwar für eine einzelne Subgruppe (Selbstuntersuchung 1-11x/Jahr: OR 0,39, 95 % CI: 0,18-0,81), nicht aber insgesamt gezeigt werden (OR: 0,68 95 % CI: 0,42-1,10) (Titus et al., 2013). Bei der Statistik fällt multiples Testen auf und für die Gruppierung der Häufigkeit der Selbstuntersuchungen fehlt eine Rationale. Darüber hinaus berichten sie eine mögliche Verringerung des Melanomrisikos durch eine Hautselbstuntersuchung, wenn diese 1- bis 11-mal pro Jahr durchgeführt wurde (OR: 0,74; 95 % CI: 0,54-1,02). Es zeigte sich insgesamt jedoch keine Assoziation zwischen der Häufigkeit der Hautselbstuntersuchung und der Wahrscheinlichkeit ein Melanom zu detektieren (OR: 0,91, 95 % CI: 0,71-1,16). Außerdem fanden die Autoren eine reduzierte Wahrscheinlichkeit einer Melanomdiagnose bei Patienten, die ihre Haut selbst untersucht hatten und über einen Arztbesuch während des letzten Jahres berichteten (OR: 0,54, 95 % CI: 0,38-0,79).

Paddock et al.(2016) konnten in einer 20-Jahres-Überlebensstudie bei Patienten, die 1987-1989 in Connecticut die Erstdiagnose malignes Melanom erhielten, keine Assoziation zwischen der Hautselbstuntersuchung und der Melanommortalität nachweisen (adj. Hazard Ratio: 1,12, 95 % CI: 0,61–2,06 Selbstuntersuchung versus keine Selbstuntersuchung).

Die Treffsicherheit durch den Gebrauch von „mole mapping diagrams“ wurde in Form eines RCT überprüft und war in der Interventionsgruppe erfolgreicher als in der Kontrollgruppe. Die Autoren beschreiben, dass eine erhöhte Treffsicherheit zur Identifikation neuer Hautläsionen durch die Nutzung von „mole mapping diagrams“ das Potential habe, die Mortalität durch Melanome zu reduzieren und dass es sich um eine einfache und kostengünstige Maßnahme handelt (Chiu, Won, Malik, & Weinstock, 2006).

Weitere Studien weisen darauf hin, dass eine Fotodokumentation in Verbindung mit SSE die diagnostische Güte von SSE erhöhen kann, was zu einer reduzierten Exzisionsrate führt (Hanrahan, D'Este, Menzies, Plummer, & Hersey, 2002; S. A. Oliveria et al., 2004).

Muhn et al. (2000) hingegen schlossen aus ihrer Studie, dass SSE nur eine mäßig effektive Methode ist, um Veränderungen in der Größe existierender Hautläsionen festzustellen. Sie untersuchten die Fähigkeit von Hochrisikopersonen, Veränderungen in der Größe ihrer Muttermale auf dem Rücken zu erkennen. Zu Beginn der Studie wurden diese Hochrisikopatienten in der Durchführung der SSE geschult. Die Autoren berichten, dass ein großer Anteil der Studienteilnehmer (25 %) keine Veränderungen entdeckte, oder fälschlicherweise Veränderungen entdeckte, wenn keine vorhanden waren (38 %) (Muhn, From, & Glied, 2000).

Die Evidenz in Bezug auf SSE ist jedoch hinsichtlich Qualität und Quantität limitiert und es ist nach wie vor unklar, ob SSE zu einem verbesserten Outcome in Bezug auf Morbidität und Mortalität führt.

Jedoch ist die Abgrenzung einer Gruppe „Haut-Selbstuntersuchung“ von einer weiteren Gruppe „Nicht Untersuchung“ schwierig. Zur Diagnostik beim Arzt sei es nun Dermatologe, Allgemeinarzt oder ein anderer Facharzt führt in der Regel die Detektion einer suspekten Hauteffloreszenz durch den Patienten selbst oder einen Angehörigen. Unabhängig davon müssen immer Personen betrachtet werden, die ohnehin regelmäßig zur Krebsfrüherkennungsuntersuchung oder zur Gesundheitsuntersuchung gehen.

Diese Ausführungen legen die Schwierigkeit einer wissenschaftlichen Betrachtung und Einordnung der Selbstuntersuchung dar. Dazu sollte bei solchen Studien der Studienendpunkt realistisch bei der Detektion des Hautkrebses (MM, PEK, BZK) durch den Pathologen gesetzt sein, alle späteren Endpunkte sind wissenschaftlich fragwürdig.

Vergleichen wir die SSE mit der empfohlenen Selbstuntersuchung der S3 Leitlinie Brustkrebs und mit der S3 Leitlinie der malignen Hodentumoren fällt ein wesentlicher Unterschied auf: Hier muss der Proband selbst tasten und nicht einfach nur anschauen. In beiden Leitlinien wird die Selbstuntersuchung mit Anleitungsempfehlungen angeraten. Die Studienlage dazu ist ebenfalls nicht eindeutig.

Bei fehlender Evidenz vorhandener Studien wird trotz der grundsätzlichen Problematik der beschriebenen Studien, dennoch zur Hautselbstuntersuchung mit Anleitung (mole mapping diagrams) geraten.

### 8.1.6.2. Die visuelle Ganzkörperuntersuchung

*Überarbeitung von W. Cremer*

In diesem Kapitel wird auf die von Health Professionals durchgeführte und in Rahmen von internationalen Studien getestete, visuelle Ganzkörperuntersuchung eingegangen. Es bezieht sich nicht auf die bevölkerungsbezogene standardisierte Ganzkörperuntersuchung im Rahmen des gesetzlichen Hautkrebs-Screenings in Deutschland. Dieses wird in Abschnitt 8.2 thematisiert.

8.4.	Evidenzbasierte Empfehlung	Geprüft 2020
Empfehlungsgrad <b>A</b>	Zum Screening von Hautkrebs soll eine Ganzkörperinspektion durchgeführt werden.	
Level of Evidence <b>2++</b>	Primärstudien: (E. W. Breitbart et al., 2012b; Katris, Donovan, & Gray, 1998; Moffatt, Green, & Whiteman, 2006; Mogensen & Jemec, 2007)	
	Konsensstärke: 100 %	

8.5.	Konsensbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020
<b>EK</b>	Bei der Ganzkörperinspektion soll der Untersuchungsraum ausreichend hell sein und der Untersucher so nah an den zu Screenenden herantreten, dass er mit dem bloßen Auge auch kleine Hautveränderungen erkennen kann.	
	Konsensstärke: 100 %	

Die Ganzkörperinspektion ohne weitere Hilfsmittel am entkleideten Menschen stellt eine seit Jahrzehnten durchgeführte, einfache und kostengünstige Untersuchungsmethode dar, mit der Hautkrebs im Rahmen eines Screenings entdeckt werden kann (E. W. Breitbart et al., 2012a).

Um bei dieser Methode optimale Ergebnisse zu erreichen, gibt es verschiedene variable Faktoren, deren Bedeutung und Gewichtung allerdings bislang nicht in Studien getestet wurden.

Zu diesen gehört die Ausleuchtung des Untersuchungsraums. Die Erfahrung zeigt, dass Tageslicht und helles weißes oder gelbes künstliches Licht von Vorteil sind. Die Beleuchtungsstärke der Allgemeinbeleuchtung von normalen Untersuchungsräumen liegt nach DIN 12464-1 zwischen 300 und 500 Lux. Bei der Ganzkörperinspektion erscheint daher eine Beleuchtungsstärke der Allgemeinbeleuchtung von mindestens 500 Lux als sinnvoll, während für detaillierte Untersuchungen der Haut etwa 1.000 Lux notwendig sind. Ein weiterer Faktor ist der Abstand des Untersuchers zum Untersuchenden. Um mit bloßem Auge auch kleine Hautveränderungen erkennen und beurteilen zu können, wird ein naher Sichtabstand empfohlen. Allerdings fehlen Studien, bei welcher Sehstärke welcher Abstand mindestens notwendig ist.

Ganz wesentlich bei der Ganzkörperinspektion ist die Erfahrung des Untersuchers. Als Messparameter gelten hierbei die Sensitivität und die Spezifität bei der Erkennung von

Hautkrebs, wobei in unterschiedlichen Studien die Erkennung von Melanomen, die Erkennung von hellem Hautkrebs (NMSC) oder die Unterscheidung zwischen gut- und bösartigen Läsionen gemessen wurde.

Die Datenlage bezüglich der Sensitivität und Spezifität der Diagnostik von melanozytärem und nicht-melanozytärem Hautkrebs und seinen Vorstufen mittels Ganzkörperinspektion ist nur sehr beschränkt. Die Diagnostik von nicht-melanozytärem Hautkrebs (NMSC) mittels Ganzkörperuntersuchung hat eine Sensitivität von 56-90 % und eine Spezifität von 75-90 %. In einer Querschnittsstudie mit australischen Hausärzten betrug die Sensitivität bei der Diagnosestellung von verschiedenen Hautkrebsarten mittels Ganzkörperinspektion 100 % für Melanome (n=1), 89 % für Basallzellkarzinome (n=62), 80 % für dysplastische Nävi (n=30), 58 % für benigne Nävi (n=69), 42 % für Plattenepithelkarzinome (n=18) und 10 % für aktinische Keratosen (n=31), während die Spezifität für diese Entitäten bei 76-99 % lag. Bei der Melanom-Diagnostik mittels klinischer Inspektion liegt die Sensitivität von nicht dermatologisch ausgebildeten Ärzten bei 86-95 % und die Spezifität bei 49-77 %. Ein Training in der Melanom-Diagnostik brachte bei Allgemeinmedizinerinnen keine wesentliche Erhöhung der Sensitivität und Spezifität.

In einer systematischen Übersichtsarbeit haben Mogensen und Jemec alle Studien zwischen 1990 und 2006 ausgewertet, die sich mit der diagnostischen Genauigkeit von hellem Hautkrebs (NMSC) bei der Anwendung verschiedener diagnostischer Testverfahren und Technologien beschäftigt haben. Insgesamt wurden 48 Studien eingeschlossen. Bei der rein klinischen Untersuchung lag unterschiedlichen Studien zufolge die Sensitivität für die Diagnosestellung von NMSC zwischen 56-90 % und die Spezifität zwischen 75-90 %, wobei die besten Werte für BZK vorlagen (Sensitivität 66-89 %) (Mogensen & Jemec, 2007).

In einer australischen monozentrischen Studie mit 199 konsekutiven Patienten mit 287 histologisch untersuchten Läsionen war die Sensitivität (und Spezifität) der einweisenden Hausärzte für die Diagnose BZK 89 % (76 %), dysplastischer Nävus 80 % (93 %), Plattenepithelkarzinome 42 % (93 %), aktinische Keratose 10 % (98 %) und benigner Nävus 58 % (99 %) (Moffatt et al., 2006).

Kai et al. (2015) nahmen eine klinische Einteilung der gescreenten Teilnehmer in drei Kategorien (A: kein/sehr geringes; B: geringes Krebsrisiko, ggf. Nachbeobachtung; C: hohes Krebsrisiko, weitere Untersuchung) vor. Für Patienten in Kategorie C konnte eine Sensitivität des Screenings von 92,7% und eine Spezifität von 95% für Hautkrebs verschiedener Entitäten gezeigt werden. Die Recall-Rate betrug 6,6%, die Fündigkeitsquote 1,9% und der positiv prädiktive Wert 26%.

Bei einem Vergleich von 31 Allgemeinmedizinerinnen mit Trainingskurs und 32 Allgemeinmedizinerinnen ohne vorherige Schulung, die bei 109 Personen ein Melanomscreening durchführten, war die Sensitivität mit 98 % bzw. 95 % und die Spezifität mit 52 % bzw. 49 % nicht signifikant unterschiedlich (Burton et al., 1998). Die Ergebnisse sind allerdings nur eingeschränkt übertragbar, da die Auswahl der Allgemeinmedizinerinnen nicht repräsentativ war und diese vorher informiert worden waren, dass bei einigen Studienteilnehmern verdächtige Hautläsionen bestanden. Bei chirurgischen Onkologen mit mehrjähriger Erfahrung in der Melanomdiagnostik betrug bei rein klinischer Inspektion von verdächtigen pigmentierten Hautläsionen die Sensitivität 86 % und die Spezifität 77 % (Aldo Bono et al., 2002).

In einer einarmigen, prospektiven Kohortenstudie wurden 256 Patienten mit erhöhtem Hautkrebsrisiko einer Untersuchung durch speziell geschulte Krankenschwestern

unterzogen, die beurteilen sollten, ob verdächtige Hautkrebsläsionen vorliegen oder nicht (Katrís et al., 1998). Die Ergebnisse wurden mit einer anschließenden Beurteilung durch plastische Chirurgen verglichen. Von den Krankenschwestern korrekt erkannt wurden 95 % der verdächtigen Läsionen, während 16 % falsch positiv diagnostiziert wurden. Aufgrund einiger Einschränkungen am Design dieser Studie können die Ergebnisse nur eingeschränkt interpretiert werden.

8.6.	Evidenzbasiertes Statement	Modifiziert 2020
Level of Evidence  <b>2++ bis 2-</b>	Laut einer systematischen Übersichtsarbeit reichen die vorliegenden Studiendaten nicht aus, um Aussagen über statistisch signifikante Unterschiede zwischen Dermatologen und ärztlichen Primärversorgern bzgl. der Treffsicherheit bei der Einordnung von melanomverdächtigen Läsionen zu treffen.	
	Übersichtsarbeit: (S. C. Chen, Bravata, Weil, & Olkin, 2001) Primärstudien: (Cristofolini et al., 2015; Ferris et al., 2017)	
	Konsensstärke: 97 %	

In einer systematischen Übersichtsarbeit wurden alle Studien aus dem Zeitraum 1966 bis 1999 analysiert, welche die Sensitivität und Spezifität bei der Diagnosestellung von Melanomen durch Dermatologen im Vergleich zu ärztlichen Primärversorgern untersuchten. In den Studien wurden die korrekte Erkennung von Melanomen gegenüber Nicht-Melanomen (diagnostische Genauigkeit) oder/und die korrekte Festlegung gemessen, ob eine Läsion maligne sein könnte und damit einer Biopsie unterzogen wird bzw. eine Überweisung zu einem Melanomexperten zur Konsequenz hat (Biopsie- oder Überweisungsgenauigkeit). Insgesamt wurden 32 Studien in die finale Analyse eingeschlossen. Hinsichtlich diagnostischer Genauigkeit lag die Sensitivität für Dermatologen in allen prospektiven Studien zwischen 81 % und 100 % und für ärztliche Primärversorger zwischen 42 % und 100 %. Die Spezifität wurde in keiner Studie für Dermatologen und nur in einer Studie für ärztliche Primärversorger (98 %) berechnet. Hinsichtlich Biopsie- und Überweisungsgenauigkeit lag die Sensitivität für Dermatologen zwischen 82 % und 100 % und für ärztliche Primärversorger zwischen 70 % und 91 %. Die Spezifität lag zwischen 70 % und 89 % für Dermatologen und 51 % bis 87 % für Hausärzte. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass die Daten nicht geeignet sind, um Unterschiede bei der diagnostischen Genauigkeit und der Biopsie- oder Überweisungsgenauigkeit zwischen Dermatologen und ärztlichen Primärversorgern festzustellen (S. C. Chen et al., 2001).

In einer prospektiven Kohortenstudie wurden die Ergebnisse eines Screeningprogramms untersucht, das im Rahmen einer Qualitätsinitiative 2014 in Pittsburgh durchgeführt wurde. Hierbei waren 53.196 Patienten von 939 Ärzten gescreent worden: 55 klinisch tätige Dermatologen und 884 Allgemeinmedizinern (primary care physicians), von den letzteren hatten 155 ein entsprechendes freiwilliges Training (INFORMED: Internet curriculum **FOR** Melanoma Early Detection) komplett absolviert, 729 nicht. Inwieweit sich das Training auf die Ergebnisse ausgewirkt hat, wird nicht berichtet. Es wird nur zusammenfassend berichtet, dass Melanome, die im Rahmen des Screeningprogramms gefunden wurden, dünner waren (mediane Tumordicke) als Melanome, die nicht im Rahmen des Programmes diagnostiziert wurden (0,37 mm vs. 0,65 mm). Hinsichtlich der Wahrscheinlichkeit des Auffindens von Melanomen  $\geq 1$  mm wurde keinen Unterschied zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe beobachtet (RR: 0,7, 95% CI: 0,2-2,2) (Ferris et al., 2017).

Eine Zahl von Studien zeigte eine geringe Evidenz zur Wirksamkeit von bevölkerungsbezogenen Interventionen zur Früherkennung von Hautkrebs. In einem systematischen Review wurde die Effektivität von Interventionen zur Steigerung des Krebsbewusstseins und zur Förderung der frühen diagnostischen Abklärung von möglichen Symptomen (original: „early presentation“) auf kommunaler Ebene untersucht. Die Wissenschaftler fanden Evidenz zur Wirksamkeit von Aufklärungsmaßnahmen (Broschüre, Poster und Medienkampagnen), d. h. eine Reduktion der mittleren Tumorstärke von MM sowie eine Reduktion der Zeit zwischen der Entdeckung von Symptomen und der Vorstellung zur Abklärung (Austoker et al., 2009). Kai (2015) weist darauf hin, dass Patienten zwar häufig wegen selbst entdeckter Muttermale zur dermatologischen Untersuchung gingen, aber selten wegen Hauttumoren in der Genitalregion, da diese Region aus verschiedenen Gründen der Selbstuntersuchung weniger zugänglich sei, und plant eine Aufklärungskampagne in örtlichen Zeitungen.

Von manchen Autoren wird empfohlen, das HKS aus Kapazitäts- und Kostengründen nicht generell auch bei asymptomatischen Menschen, sondern nur bei Risikopersonen durchzuführen und stattdessen die Bevölkerung in der Selbstuntersuchung der Haut zu unterweisen (Cristofolini et al., 2015).

In einer bevölkerungsbezogenen Fall-Kontroll-Studie, welche in Australien durchgeführt wurde, gab es einen Zusammenhang zwischen klinischen Ganzkörperuntersuchungen und einem Rückgang der Inzidenz dicker MM (Aitken, Elwood, Baade, Youl, & English, 2010).

Im Gegensatz dazu zeigte eine kommunale Intervention in Großbritannien zur Förderung der Früherkennung von MM in der erwachsenen Allgemeinbevölkerung keinen Effekt auf die Mortalitätsraten. Ein implementiertes Gesundheitsaufklärungsprogramm bestand in der Verteilung von Broschüren über die Anzeichen bzw. Erkennungsmerkmale von MM sowie der Aufforderung zu einer frühen Vorstellung zur Abklärung. Die Selbstuntersuchung der Haut war nicht Bestandteil der Informationen. Trotz eines Anstiegs der Inzidenz dünner Melanome fanden die Forscher neun Jahre nach Abschluss des Programms keine signifikante Reduktion in der kumulativen Mortalität in den Interventionsregionen im Vergleich zu den anderen Regionen in Großbritannien (Melia et al., 2001).

Ferner schloss ein systematischer Review zu einem routinemäßigen HKS durch Anbieter der medizinischen Grundversorgung (original: „primary care providers“) auf die unzureichende Evidenz für die Wirksamkeit eines solchen Programms (Helfand, Mahon, Eden, Frame, & Orleans, 2001).

In der Literatur werden weitere alternative populationsbezogene Screening-Ansätze erwähnt. In einer randomisierten kontrollierten Untersuchung eines kommunalen Screenings wurden Hausärzte in der Frühdiagnostik und der Behandlung von Hautkrebs geschult. Das Screening wurde als Ganzkörperuntersuchung der Haut durchgeführt und die örtlichen Ärzte wurden durch spezielle „Haut-Screening-Kliniken“ unterstützt. Die Anzahl der Ganzkörperuntersuchungen stieg in den Interventionsregionen im Vergleich zu den Kontrollregionen an, in welchen keine „Haut-Kliniken“ eingerichtet waren. Die Autoren schließen daraus, dass die Bereitstellung zusätzlicher „Screening-Kliniken“ die Screening-Teilnahmeraten verbessern könnte (Aitken et al., 2002; Aitken et al., 2006). Wegen der geringen finanziellen Ausstattung wurde dieser RCT nie abgeschlossen und bis heute liegen keine vergleichenden Daten zu der Tumordicke und/oder Mortalität zwischen den Interventions- und den Kontrollregionen vor.



Janda et al. (2006) berichteten einen signifikanten Anstieg von Screening-Untersuchungen in zentral organisierten „Haut-Screening-Kliniken“ im Vergleich zu Screenings in der alltägliche Primärversorgung. Des Weiteren hat ein sogenanntes Pre-Screening, d. h. die Identifizierung von Hautläsionen, welche einer weiteren Abklärung durch einen Spezialisten bedürfen, durchgeführt in Krankenhäusern durch minimal geschultes Pflegepersonal, das Potential zu einer kosteneffektiven und zuverlässigen Screening-Intervention (Katris et al., 1998).

Insgesamt gesehen existiert nur eine begrenzte Zahl von Studien, welche substanzielle Evidenz zur Wirksamkeit von bevölkerungsbezogenen und individuellen Maßnahmen zur Früherkennung von Hautkrebs liefern. Viele beziehen sich nicht auf Screenings oder stellen keinen adäquaten Bezug zur Erhöhung des Anteils früher Erkrankungsstadien bzw. einer Mortalitätsreduktion her.

So werden z.B. zwar Angaben darüber gemacht, inwieweit in den gescreenten Gruppen gegenüber den (nicht immer klarbeschriebenen) Kontrollgruppen frühere Hautkrebsstadien gefunden wurden. Angaben darüber, ob sich dadurch in der Gesamtbevölkerung die Häufigkeit der späteren Hautkrebsstadien vermindert hat sowie verwertbare Angaben zur Hautkrebs-Mortalitätsreduktion, Gesamtüberleben und Quality of Life fehlen jedoch. Ein positiver Effekt des HKS lässt sich nur dadurch vermuten, dass durch das Screening frühere Krebsstadien gefunden wurden.

Die Frage, ob ein generelles Hautkrebscreening empfohlen werden kann und ob es umsetzbar ist, werden auch im Hinblick auf die begrenzten personellen Kapazitäten und die unzureichende Finanzierung solcher Projekte unterschiedlich beantwortet: Ja (Ferris et al., 2017), nein für generelles Screening, sondern nur für Risikopersonen (Cristofolini et al., 2015).

Zusammenfassend betrachtet mangelt es an Evidenz zur Wirksamkeit der oben genannten Screening-Ansätze hinsichtlich einer Mortalitätsreduktion. In Anbetracht der Machbarkeit wären solche Massen-Screening-Programme ohne einen solchen „gate keeper“-Ansatz jedoch nicht durchführbar.

### **Forschungsbedarf**

Es gibt einen Bedarf an Forschung zur Evaluation der Wirksamkeit von bevölkerungsbezogenen und individuellen Screeningmaßnahmen auf Hautkrebs. Am dringlichsten ist der Nachweis zu erbringen, dass ein Screening zur Abnahme der Hautkrebs-Mortalität, zum verbesserten Gesamtüberleben und zu einer besseren Quality of Life führt.

### 8.1.7. Screening von Risikopersonen

*Überarbeitung von G. Mehlhorn*

Wie in Kapitel [4.3](#) beschrieben, variiert das individuelle Risiko an Hautkrebs zu erkranken stark. Es hängt von umweltbedingten, genetischen und erworbenen Risikofaktoren ab (z. B. Immunsuppression bei Organtransplantierten). In diesem Kapitel werden Personen mit erhöhtem Hautkrebsrisiko betrachtet und wissenschaftliche Evidenz zum Screening dieser Personen aufgearbeitet.

#### Risikopersonen und Hautkrebs-Screening

**Ein gezieltes HKS von Risikopersonen scheint im Vergleich zum bevölkerungsbezogenen Screening effizienter zu sein. Allerdings ist die Anwendbarkeit auf Bevölkerungsebene bisher unklar.**

In dem systematischen Review von Watts et al. (2015) wurden insgesamt 34 Leitlinien eingeschlossen, mit dem Ziel der Identifizierung von Stärken und Schwächen in der Evidenz für das Erkennen, das Screening und die Folgeuntersuchungen von Hochrisikogruppen für das kutane Melanom. 32% der Studien geben Empfehlungen zum Screening von Risikogruppen, wobei Langzeit-Screening notwendig sei für Patienten mit hohem Risiko, besonders bei genetischer Prädisposition und gehäuftem Auftreten von Melanomen in der familiären Anamnese. Ein Screening sollte für Patienten mit dysplastischen Nävi laut 32% der Leitlinien erfolgen sowie bei positiver Familienanamnese bei 26% der Leitlinien.

Guther et al. (2012) versuchten, ein Modell zur Identifikation von Personen mit einem erhöhten Hautkrebsrisiko zu entwickeln, welche von einem regelmäßigen HKS profitieren würden. Sie verwendeten eine offene prospektive Punktprävalenzstudie von aufeinanderfolgenden Patienten (open prospective point-prevalence study of consecutive patients), die sich für eine komplette Untersuchung der Haut bei Dermatologen vorstellten. Demographische Merkmale und Risikofaktoren für Hautkrebs wurden dokumentiert, ebenso wie die Histologie der Hautläsionen. Die Ergebnisse wurden univariat und multivariat analysiert und ein Risikogruppenmodell zur Identifikation von Patienten wurde entwickelt, die am ehesten ein MM oder NMSC entwickeln würden (Guther et al., 2012). Die Sensitivität des Risikomodells im Gegensatz zum gegenwärtigen Massenscreening in Deutschland lässt sich wie folgt beschreiben: Bei einer festgelegten Sensitivität von >92% für Melanom und Plattenepithelkarzinom wird ein Drittel der Studienpopulation als Risikogruppe identifiziert und für ein regelmäßiges HKS vorgeschlagen. Die Gesamtspezifität für das Modell (MM, PEK, BZK) liegt bei 67,24% versus 40,0%, die Sensitivität für das MM liegt bei 92,3% versus 75,2%, die Sensitivität für das Plattenepithelkarzinom liegt bei 92,4% versus 99,0% und die Sensitivität für das BZK bei 61,8% versus 96,1%. Eine praktische Umsetzung auf Bevölkerungsebene wurde von Autoren nicht geliefert.

In der Kohortenstudie von Rat et al. (2015) erfolgte die Rekrutierung der Teilnehmer durch 78 Allgemeinmediziner in Frankreich. Teilnehmer sind die Patienten mit erhöhtem Hautkrebsrisiko, ermittelt mit einem Score unabhängig vom Grund des Arztbesuchs erhoben, ohne Melanomvorerkrankung (n=3.923). Bei Rath et al. 2015 wurde der SAM-Score verwendet (Self-assessment of melanoma riskScore). Im Score werden Fragen zum Hauttyp, Vorhandensein von Sommersprossen, Nävianzahl >20 an beiden Unterarmen, Aufenthalt von einem Jahr in einem Land mit erhöhter Sonneneinstrahlung, Melanomanamnese, familiäre Melanomanamnese berücksichtigt. Es erfolgte ein klinisches HKS der Patienten durch den Allgemeinmediziner, mit anschließender

Entscheidung zur Überweisung an einen Dermatologen. Beim Dermatologen erfolgte dann eine Klassifizierung der verdächtigen Läsion mit eventuell folgender Entfernung. Danach erfolgte eine telefonische Befragung der Patienten über den Behandlungsablauf vom 5. September 2012 bis 14. Oktober 2012 hinweg. Der Follow-Up-Zeitraum für jeden Patienten war ein Jahr. Die kumulative Melanominzidenz betrug 229,4/ 100.000 für die definierte Hochrisikogruppe. Melanome traten bei neun von 3.923 Patienten auf, alle mit dem Breslow-Index  $<1$ . Bei der Patienten-Compliance gab es einen signifikanten Zusammenhang mit dem Alter (OR=1,02 pro Jahr, 95 % CI: 1,02-1,03,  $p<0,001$ ), der dermatologischen Ärztedichte hoch versus niedrig (OR=2,28, 95 % CI: 1,78-2,92,  $p<0,001$ ), der Benennung eines Dermatologen durch den Allgemeinmediziner (OR=2,15, 95 % CI: 1,51-3,09,  $p<0,001$ ) sowie der 4,2-mal höheren Wahrscheinlichkeit einen Dermatologen aufzusuchen für 65-jährige Patienten im Vergleich zu 20-jährigen Patienten.

Eine weiterführende Kohortenstudie der eben beschriebenen Studie erfolgte von Rat et al. (2015) noch im selben Jahr. Es erfolgte eine Einladung per E-Mail zur erneuten Vorstellung beim Allgemeinmediziner ein Jahr nach Einschluss in die oben beschriebene Kohorte. Ausgeschlossen wurden Patienten, die innerhalb eines Jahres nach Beginn der ursprünglichen Teilnahme ein Melanom entwickelt haben ( $n=9$ ) oder verstorben waren ( $n=11$ ). Die Melanom-Inzidenz der Teilnehmer lag nun bei 160/ 100.000. Bei 83 Teilnehmern wurde eine Läsion entfernt, sechs Patienten wurden mit einem Melanom diagnostiziert, 5 mit einem Plattenepithelkarzinom und 15 mit einem BZK. Die Melanom-Inzidenz lag bei Männern bei 183,7/ 100.000 und bei Frauen bei 98,7/ 100.000. Männer im Alter über 50 wiesen einen erhöhten Anteil von entfernten Läsionen auf (21% versus 11,6%,  $p=0,029$ ) sowie einen höheren Anteil an identifizierten malignen Läsionen nach Entfernung (66,7% versus 21,5%,  $p<0,001$ ). Patienten über 60 Jahre hatten einen höheren Anteil an identifizierten malignen Läsionen nach Entfernung (66,7% versus 19,4%,  $p<0,001$ ). Die Patienten-Compliance wird im Folgenden beschrieben. Nach schriftlicher Wiedervorstellung konsultierten 54% der Teilnehmer den Allgemeinmediziner, 7% direkt den Dermatologen und 31% der Teilnehmer hatten kein HKS. Der Anteil der Patienten, die an einen Dermatologen überwiesen wurden und diesen aufsuchten ist gestiegen (68,8% versus 59,1%,  $p<0,001$ ). Der Anteil der Patienten, die insgesamt einen Dermatologen konsultierten, ist gesunken (15,8% versus 23,9%,  $p<0,001$ ). Dies ist damit zu erklären, dass der Anteil der Patienten, die an einen Dermatologen überwiesen wurden, gesunken ist (12,2% versus 38,8%,  $p<0,001$ ).

### **Risikopatienten und Verdachts- und Bestätigungsdiagnostik**

In der Kohortenstudie von Moloney et al. (2014) wurden insgesamt 311 Teilnehmer, rekrutiert über die Ambulanz des Sydney Melanoma Diagnostic Centre und des Melanoma Institute Australia von 2006 bis 2009, einer oder mehrerer der folgenden Gruppen zugeteilt. Gruppe 1 ( $n=219$ ) schließt alle Patienten ein mit persönlicher Vorerkrankung an mindestens einem invasiven Melanom und Syndrom der dysplastischen Nävi (mindestens 100 Nävi, wovon wenigstens sechs atypische Veränderungen aufweisen und mindestens ein Nävi größer als 8mm ist). Gruppe 2 ( $n=52$ ) wurden Patienten zugeteilt mit persönlicher Vorgeschichte von mindestens einem invasiven Melanom und familiärer Vorgeschichte vom Malignen Melanom bei wenigstens drei erst- und zweitgradig Verwandten. Gruppe 3 ( $n=146$ ) umfasst Patienten mit persönlicher Vorgeschichte von mindestens zwei primär invasiven Melanomen. Bei Patienten mit nur zwei Melanomen muss eines davon in den zehn Jahren vor der Rekrutierung des Patienten aufgetreten sein. Die letzte Gruppe, Gruppe 4 ( $n=17$ ), schließt alle Patienten mit bestätigter Genmutation CDKN2A (OMIM 600160) oder CDK4 (OMIM 123829) ein. Zum Zeitpunkt der Baseline wurden alle Nävi erfasst, es erfolgte ein

Ganzkörper-Hautscreening und verdächtige Nävi wurden untersucht. Eine dermatologische Untersuchung der Patienten erfolgte alle sechs Monate mit einer mittleren Follow-Up-Dauer von 3,5 Jahren (2,4-4,2 Jahre). Zum Zeitpunkt der Baseline wurden 14 Melanome diagnostiziert, insgesamt waren es im Verlauf der Studie 75. Das Risiko ein neues Melanom zu entwickeln liegt nach zwei Jahren bei 12,7% und nach vier Jahren bei 18,2%. Ein Vergleich der Inzidenz von neuen Primärmelanomen in den letzten drei Studienjahren zu den ersten zwei Studienjahren ergab folgendes: Incidence density ratio = 0,43 (95 % CI: 0,25-0,74, p=0,002). Der Effekt diagnostischer Hilfsmittel bei der Identifikation neuer Melanome ergab folgendes: 16% der Melanome wurden entdeckt durch dermatoskopische Untersuchung der Dermatologen ohne Veränderung der Ganzkörperübersichtsphotographie (TBP)/ Sequenziellen digitalen Dermatoskopie SDDI. 8% der Melanome wurden durch den Patienten selbst entdeckt ohne TBP und 91% der postbaseline entdeckten Melanome hatten eine Tumordicke nach Breslow von <1mm. Durch die Sequenzielle digitale Dermatoskopie (SDD/SDDI) wurden 39% der postbaseline aufgetretenen Melanome entdeckt (16% durch Kurzzeit-SDDI, 23% durch Langzeit-SDDI). Durch die TBP wurden 38% (n=23) der postbaseline aufgetretenen Melanome entdeckt (20 mit Hilfe der TBP, 3 ausschließlich durch TBP). Keines der diagnostizierten Melanome wurde ausschließlich durch Veränderungen in der TBP durch den Patienten selbst erkannt.

Im systematischen Review von Watts (2015) empfehlen 70% der Leitlinien eine spezielle Schulung für Anwender der Dermatoskopie, der Ganzkörperfotographie (für Patienten mit hoher Anzahl an Nävi, zur Früherkennung von Läsionen) und der Sequenziellen digitalen Dermatoskopie (zur Verbesserung der diagnostischen Genauigkeit). Eine fotografische Dokumentation von Veränderungen wird von zehn Leitlinien empfohlen. Eine prophylaktische Entfernung von Nävi wird in keiner Leitlinie empfohlen. Die Evidenzgrundlage für das gezielte Screening mit Dermatoskopie und SDDI zur Verbesserung der Diagnosegenauigkeit ist als sehr gut einzuschätzen. Die Evidenzgrundlage für die Ganzkörperfotographie ist geringer.

### **Untersuchungsintervalle von Risikopatienten**

Eine Leitlinie aus Australien und Neuseeland (Clinical Practice Guidelines for the Management of Melanoma in Australia and New Zealand) führt aus, dass eine regelmäßige Surveillance die durchschnittliche Dicke von MM reduziert. Für Hochrisikopersonen empfiehlt diese Leitlinie eine Kombination aus Selbstuntersuchung und Screening und rät zu einem Screening-Intervall von sechs Monaten. Es sind jedoch keine Studien vorhanden, welche systematisch alternative Methoden vergleichen; diese Empfehlungen basieren nur auf Expertenmeinung. Die individuelle Häufigkeit von Hautuntersuchungen bei Risikopersonen sollte von den individuellen Risikofaktoren abhängig gemacht werden, d. h. die Häufigkeit sollte so festgelegt werden, dass eine Reduktion von Mortalität und Morbidität ebenso wie eine Stadienverschiebung erreicht wird.

In dem bereits oben aufgeführten systematischen Review von Watts (2015) empfehlen 35% der eingeschlossenen Leitlinien ein Screening basierend auf vorheriger Risikoeinschätzung mit Intervallen von sechs Monaten bis jährlich in regelmäßigen Abständen beziehungsweise lebenslänglich. Empfehlungen für Screeningintervalle und -dauer für Hochrisikogruppen basieren auf EK.

In Summe gibt es nur unzureichende Evidenz in Bezug auf optimale Screening-Intervalle für Personen mit einem erhöhten Hautkrebsrisiko.

### Risikopersonen und Hautselbstuntersuchung

8.7.	Konsensbasierte Empfehlung	Geprüft 2020
EK	<p>Risikopersonen sollen so geschult werden, dass diese eine Selbstuntersuchung der Haut durchführen können, um auffällige Hautläsionen zu identifizieren.</p> <p>Risikopersonen sollen über ihr individuelles Risiko informiert und regelmäßig (in einer individuell festzulegenden Frequenz) von einem geschulten Arzt mittels einer Ganzkörperinspektion der Haut untersucht werden.</p>	
	Konsensstärke: 92 %	

Es gibt unterschiedliche Ergebnisse in Bezug auf den Nutzen der Selbstuntersuchung der Haut. Weil die Wirksamkeit der Selbstuntersuchung der Haut bereits hinreichend detailliert in Kapitel [8.1.6.1](#) diskutiert wurde, wird sie hier nur kurz im Kontext der Empfehlung von SSE für Personen mit einem erhöhten Hautkrebsrisiko angerissen.

Oliveria et al. (2004) zeigten, dass regelmäßige Selbstuntersuchungen einen Nutzen zur Entdeckung dünner Läsionen haben. Die Identifizierung von Faktoren, welche mit der Durchführung der Selbstuntersuchung der Haut assoziiert sind (Geschlecht, Alter, Bildung, Familienstand, „skin awareness“, frühere gutartige Biopsie, Vorhandensein von atypischen Muttermalen), wird es Gesundheitsdienstleistern ermöglichen, sich auf die Personen zu konzentrieren, welche trotz eines erhöhten Melanomrisikos keine Selbstuntersuchung der Haut durchführen. Sie betonen die Wichtigkeit der Identifikation von Faktoren, welche die Wahrscheinlichkeit erhöhen, dass eine Person ihre Haut selbst untersucht, da Früherkennung und Exzision von Läsionen das Potential zur Morbiditäts- und Mortalitätsreduktion durch MM hat (Susan A. Oliveria et al., 2004).

Das Review von Watts (2015) zeigte, dass im Rahmen der Patientenschulung ein Selbst-Screening der Haut in 76% der Leitlinien eingeschlossen und spezifisch für den Umgang mit Hochrisikogruppen in 38% der Leitlinien benannt ist. Die Intervalle für die Selbstuntersuchung schwanken von monatlich, drei-, sechsmonatlich bis ohne Angabe. Diese Empfehlungen basieren auf EK.

#### Forschungsbedarf

Es sollten Studien durchgeführt werden, welche die Effektivität von Massenscreenings mit Risikogruppenscreenings für Personen mit erhöhtem Hautkrebsrisiko vergleichen und in Bezug auf Mortalität, Morbidität und Stadienverschiebung bewerten. In diesem Kontext sollten auch ökonomische Aspekte in Betracht gezogen werden.

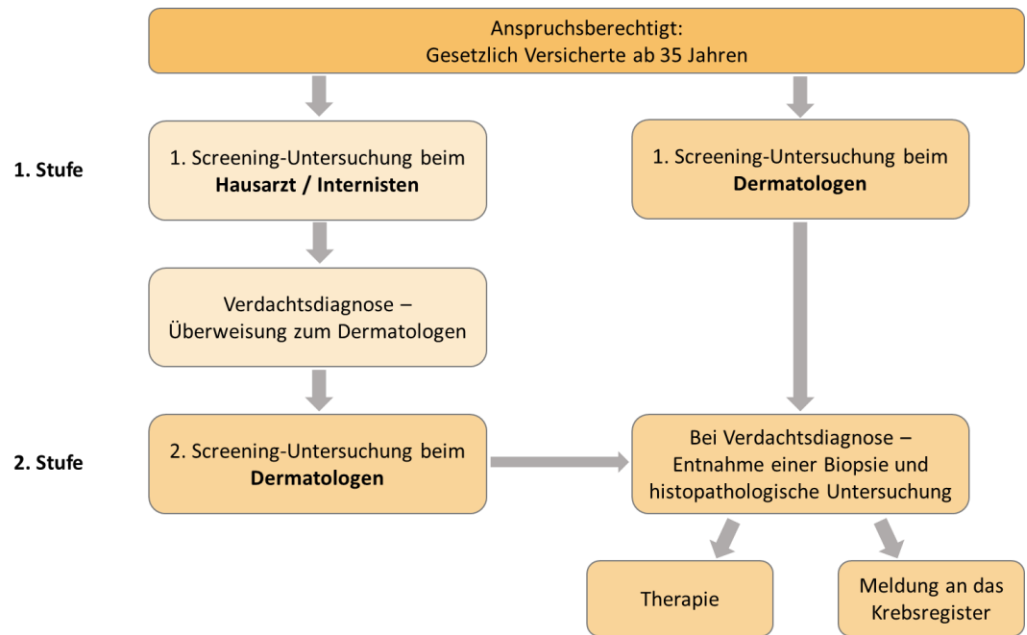
## 8.2. Das bevölkerungsbezogene Hautkrebs-Screening in Deutschland

### 8.2.1. Anspruchsumfang und Bestandteile

Seit dem 01. Juli 2008 ist das HKS Bestandteil der gesetzlichen Krebsfrüherkennung (Geregelt durch die Krebsfrüherkennungsrichtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses). Gesetzlich Versicherte ab 35 Jahren haben alle zwei Jahre Anspruch auf die Teilnahme. Eine erneute Früherkennungsuntersuchung auf Hautkrebs ist jeweils erst nach Ablauf des auf die vorangegangene Untersuchung folgenden Kalenderjahres

möglich. Das HKS ist als zweistufiges Massenscreening konzipiert. Entweder wird der Teilnehmer von einem Hausarzt untersucht und bei Hautkrebsverdacht an einen Dermatologen überwiesen, der die standardisierte, visuelle Ganzkörperuntersuchung noch einmal durchführt, oder der Dermatologe führt das HKS direkt durch.

Die folgende Abbildung veranschaulicht den Ablauf des Screenings:



**Abbildung 14: Schematische Darstellung des multidisziplinären zweistufigen Ansatzes der bevölkerungsbezogenen Früherkennung von Hautkrebs**

Die Leistung „Früherkennungsuntersuchung auf Hautkrebs“ darf nur von im Rahmen der vertragsärztlichen Versorgung tätigen Ärzten erbracht werden, die eine entsprechende Genehmigung der zuständigen Kassenärztlichen Vereinigung vorweisen können.

Folgende Arztgruppen können diese Genehmigung nach Absolvieren des achtstündigen Fortbildungslehrgangs erhalten: Hausärztlich tätige Fachärzte für Allgemeinmedizin, Internisten, Praktische Ärzte, Ärzte ohne Gebietsbezeichnung, Fachärzte für Haut- und Geschlechtskrankheiten.

**8.2.1.1. Anamnese und Selbstuntersuchung**

8.8.	Konsensbasierte Empfehlung	Geprüft 2020
<b>EK</b>	Der zu Screenende soll zu Beginn des Screenings / der Verdachtsdiagnostik nach Veränderungen an seiner Haut befragt werden.	
	Konsensstärke: 100 %	

8.9.	Evidenzbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020
Empfehlungsgrad <b>A</b>	Die Ergebnisse der Selbstuntersuchung des zu Screenenden sollen zu Beginn des Screenings / der Verdachtsdiagnostik zur Identifizierung von malignen und benignen Hautveränderungen hinzugezogen werden.	
Level of Evidence <b>2-</b>	Primärstudien: (S. A. Oliveria et al., 2004)	
	Konsensstärke: 100 %	

Bei Patienten mit atypischen Nävi, die ihre Haut im Rumpfbereich selbst untersuchten, betrug die Sensitivität für veränderte oder neue Pigmentmale 60,2 % und die Spezifität 96,2 % (S. A. Oliveria et al., 2004). Unter Hinzunahme von digitalen Fotoaufnahmen von der Erstuntersuchung erhöhte sich die Sensitivität auf 72,4 % und die Spezifität auf 98,4 %.

Bezüglich der Anamnese gibt es nur Studiendaten, die aussagen, dass sie gut reproduzierbar ist: Bei einem wiederholten Interview von 236 Personen, 116 davon Patienten mit einer Vorgeschichte von BZK oder PEK fand sich nach einem Zeitraum von 18-26 Monaten eine gute Reproduzierbarkeit der Antworten hinsichtlich Pigmentierungseigenschaften, Sonnenexposition und Sonnenbrände in der Kindheit, während die Anzahl an Sonnenbränden die geringste Übereinstimmung fand (Fortes, 2002). Bei einem Vergleich der Diagnosestellung von schwierig einzuordnenden pigmentierten Läsionen durch sechs Dermatologen, die nur Fotos vom klinischen und dermatoskopischen Befund vorgelegt bekamen, zeigten sich niedrige Werte bei der korrekten Diagnose von Melanomen ohne (38,3 %) und mit Dermatoskopie (40,8 %) und nur 70 % der MM und BZK wurden zur chirurgischen Therapie überwiesen (Carli, Chiarugi, & De Giorgi, 2005). Die Autoren spekulierten, dass das Ausbleiben einer direkten Untersuchung am Patienten einen negativen Einfluss auf die Ergebnisse gehabt haben könnte.

**Forschungsbedarf**

In der Zusammenschau fehlen Studien, die die Genauigkeit der Diagnose des Untersuchers beim HKS mit und ohne Zuhilfenahme von Anamnese und Selbstuntersuchung der Patienten vergleichen.

**8.2.1.2. Die standardisierte Ganzkörperuntersuchung**

Zum HKS gehört die standardisierte, visuelle Ganzkörperuntersuchung, bei der die gesamte Haut ohne visuelle Hilfsmittel blickdiagnostisch untersucht wird. Dazu gehört

auch die Untersuchung der Kopfhaut, der Mundschleimhaut, sowie die After- und Dammregion mit den äußeren Genitalien bei Männern und Frauen.

8.10.	Konsensbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020
EK	Zum Hautkrebs-Screening soll eine standardisierte Ganzkörperinspektion der Haut von Ärzten durchgeführt werden, die an einer speziellen, in der Krebsfrüherkennungsrichtlinie definierten Fortbildung zur Früherkennung von Hautkrebs teilgenommen haben.	
Konsensstärke: 100 %		

Die Durchführung einer standardisierten Ganzkörperuntersuchung ist die einzige Möglichkeit, um Hautkrebs an einem Individuum zu entdecken. Solch eine Untersuchung der Haut kann durch Dermatologen oder andere Ärzte durchgeführt werden, welche in der Früherkennung von Hautkrebs ausgebildet sind.

Die Entscheidung zur Durchführung einer Ganzkörperuntersuchung muss jedoch bei dem Patienten verbleiben. Das bedeutet, dass die Person nach einer umfangreichen Aufklärung über potenziellen Nutzen und Schaden des Screenings selbst entscheidet, ob sie eine Ganzkörperuntersuchung durchführen lässt oder nicht (siehe auch Kapitel [8.3.2](#)).

Ein großangelegtes Projekt zum HKS, das SCREEN-Projekt in Schleswig-Holstein (E. W. Breitbart et al., 2012a; Waldmann et al., 2012), zeigte die Machbarkeit eines bevölkerungsbezogenen Screenings unter Anwendung der standardisierten Ganzkörperuntersuchung. In diesem Projekt wurde ein entsprechendes Trainingsprogramm für Dermatologen, hausärztlich tätige Ärzte und andere Fachärzte (Gynäkologen, Urologen und Chirurgen) zur Früherkennung von MM, BZK und PEK durchgeführt. Die Fortbildungen schlossen die Erhebung einer gezielten Patientenanamnese, die Durchführung der Ganzkörperuntersuchung und die Beratung zu Risikofaktoren und Prävention mit ein. Die Ganzkörperuntersuchung wurde in einem hell erleuchteten Raum (oder mit einer hellen Lampe), einer Untersuchungsliege und einer Unterlage durchgeführt, auf welcher der Patient stehen konnte. Nach der Entkleidung des Patienten und eventuell Abnahme einer Brille wurden folgende Körperteile untersucht: die Kopfhaut durch die gescheitelten Haare, Ohren, Augenlider, Mundschleimhaut, Lippen, Zahnfleisch, Hals, Oberkörper, Axillen, Arme, Hände und interdigitale Bereiche, submammäre Region bei Frauen, perianale Region, Beine, externes Genital, Füße einschließlich Fußsohlen und Zehenzwischenräume (für eine detaillierte Beschreibung der Screening Prozedur siehe Kapitel [8.2.3](#)).

### 8.2.1.3. Präventive Beratung

Ein weiterer Bestandteil des Screenings ist die präventive Beratung, in der der Patient zu Risikofaktoren und UV-Schutzverhalten, angepasst an seine individuelle Situation, beraten wird. Das ist abhängig von den angeborenen und erworbenen Risikofaktoren des Patienten, also z.B. zu welchem Hauttyp er gehört, und seinem bisherigen Umgang mit der UV-Strahlung. Dann soll der Patient zur Selbstuntersuchung angeleitet werden, mit dem Hinweis, dass das HKS nur alle zwei Jahre in Anspruch genommen werden kann.

### 8.2.1.4. Anschlussdiagnostik und Vorstellungszeitraum

Innerhalb des HKS werden einige Teilnehmer identifiziert, die blickdiagnostisch eine verdächtige Hautläsion aufweisen. Diese werden nun in der Anschlussdiagnostik, welche



nicht mehr im Rahmen des HKS stattfindet, weiter abgeklärt. Seit 01.04.2020 ist die Dermatoskopie im Einheitlicher Bewertungsmaßstab (EBM) -Katalog der Ziffer 01745 zugeschlagen und wird somit nicht mehr als individuelle Gesundheitsleistung (IGeL) abrechnet. Allerdings können andere IGeL-Leistungen in Rechnung gestellt werden. Hierzu zählt z.B. die Foto-Dokumentation von Nävi, diese ist nicht mehr Bestandteil des HKS. Es ist es wichtig, das HKS von diesen Individuellen Gesundheitsleistungen zu trennen und die laut EBM-Katalog definierte Leistung des Screenings, ohne vom Patienten zu bezahlende Kosten für gesetzlich Versicherte anzubieten. Die Anschlussdiagnostik der Personen, die beim HKS für krank befunden wurden, findet dann durch eine Exzision und die histopathologische Untersuchung statt. Diese beiden Maßnahmen können dann wieder über die entsprechenden Ziffern des EBM-Kataloges abgerechnet werden.

8.11.	Konsensbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020
<b>EK</b>	Im Rahmen eines Hautkrebs-Screenings soll die Zeitspanne bis zum nächsten Termin zur weiteren Befundsicherung bei Verdacht auf ein malignes Melanom oder Plattenepithelkarzinom zehn Tage nicht überschreiten.	
	Konsensstärke: 94 %	

Verzögerungen in der Überweisung von Patienten mit einem Hautkrebsverdacht zu einem Spezialisten könnten einen Effekt auf die Überlebenswahrscheinlichkeit von Patienten haben. Die Ergebnisse einer britischen Studie zeigten eine geringere Tumordicke und verbessertes Überleben bei Patienten mit verdächtigen Läsionen, die innerhalb von zwei Wochen zu einem plastischen Chirurgen zur Konsultation und umgehenden Behandlung überwiesen wurden. Diese Ergebnisse unterstützen die „Zweiwochenregel“ zur Überweisung bei mehreren Krebsarten, die im Jahr 2000 in Großbritannien eingeführt wurde (Pacifco et al., 2007).

8.12.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	Im Rahmen eines Hautkrebs-Screenings kann die Zeitspanne bis zum nächsten Termin zur weiteren Befundsicherung nach Verdacht auf ein Basalzellkarzinom individuell angepasst festgelegt werden.	
	Konsensstärke: 100 %	

BZK wachsen sehr langsam und metastasieren nicht, deshalb kann der Vorstellungszeitraum zur weiteren Befundsicherung deutlich verlängert werden.

#### 8.2.1.5. Untersuchungsintervalle

8.13.	Konsensbasiertes Statement	Modifiziert 2020
<b>EK</b>	Zu Intervallen zwischen Screeninguntersuchungen auf Hautkrebs für Personen ohne erhöhtes Risiko kann zurzeit, aufgrund der Evidenzlage, keine Aussage getroffen werden.	
	Konsensstärke: 100 %	

8.14.	Konsensbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020
<b>EK</b>	Für Menschen mit erhöhtem Risiko für Hautkrebs sollte der Arzt, zusammen mit dem zu Screenenden, ein – nach Einschätzung des individuellen Risikoprofils – angemessenes Zeitintervall bis zur nächsten Vorstellung festlegen.	
	Konsensstärke: 100 %	

Das Zeitintervall zwischen Screening-Untersuchungen auf Hautkrebs sollte so gewählt werden, dass die Kriterien eines Screenings erfüllt werden: Identifikation früher Stadien, Stadienverschiebung und Reduktion von Mortalität als auch Morbidität.

Unter Berücksichtigung der altersspezifischen Inzidenz von MM, BZK und PEK und ihres jeweiligen (und unterschiedlichen) klinischen Verlaufs wurde das Untersuchungsintervall im bundesweiten HKS für Personen ohne Risikomerkmale auf zwei Jahre festgelegt. Abgesehen von dieser Praxis in Deutschland gibt es nur unzureichende Evidenz in Bezug auf optimale Screening-Intervalle sowohl für Personen mit einem erhöhten Hautkrebsrisiko als auch für Personen ohne spezielle Risikofaktoren.

Nach Spix und Blettner (2012) muss sowohl die Untersuchungshäufigkeit (das Screening-Intervall) als auch der Screening-Test und die Zielgruppe aus der Bevölkerung festgelegt werden (siehe auch Einleitung dieses Kapitels (Spix & Blettner, 2012)). Die Literatur liefert jedoch keine Evidenz für bestätigte Festlegungen, wie die beste Effektivität eines Screening-Programms zu erreichen wäre. Der Hauptgrund dafür ist das Fehlen von Evidenz zum HKS von Hochrisikopersonen und Personen ohne Risikomerkmale. Die zur Verfügung stehenden Leitlinien (Australian Cancer Network Melanoma Guidelines Revision Working Party, 2008; Scottish Intercollegiate Guidelines Network, 2003; U.S. Preventive Services Task Force, 2001; Wolff et al., 2009) bieten dazu keine Informationen.

#### Forschungsbedarf

Eine Evaluation des HKS in Deutschland sollte unter Berücksichtigung des klinischen Langzeitverlaufs in Bezug auf das Screening-Intervall für Personen mit erhöhtem Hautkrebsrisiko und Personen ohne Risikomerkmale erfolgen, um optimale Screening-Intervalle zu bestimmen. Dabei muss eine Untersuchung zu Intervallkarzinomen enthalten sein. Bevorzugt sollte diese Untersuchung als randomisiert kontrollierte Studie erfolgen, um die möglichen Screening-Intervalle festzulegen (z. B. ein Jahr für Personen mit erhöhtem Hautkrebsrisiko in einer Region im Vergleich zu einem anderen Intervall, z. B. drei oder vier Jahre in einer anderen Region).

## 8.2.2. Evaluation und Evidenzgrundlage

*J. Hübner*

In diesem Kapitel werden Studien betrachtet und bewertet, die sich mit dem bevölkerungsbezogenen deutschen HKS und der zeitlich vorgeschalteten Machbarkeitsstudie „SCREEN“ (Skin Cancer Research to Provide Evidence for Effectiveness of Screening in Northern Germany) auseinandersetzen. Internationale Studien, die allgemein auf Screeningmaßnahmen eingehen, sind in Kapitel [8.1.6.2](#) zu finden. Diese Trennung begründet sich damit, dass Deutschland das einzige Land mit einem populationsbezogenen Screeningprogramm ist und die Vergleichbarkeit mit anderen, kleineren und kuzzeitigeren Screeninginterventionen eingeschränkt ist. Zudem weisen das bundesweite Screening und das SCREEN-Projekt trotz einiger Unterschiede im Detail

konzeptionelle Ähnlichkeit auf, so dass letzteres indirekte Evidenz für das primär interessierende, aktuelle bundesweite HKS liefert.

Im einjährigen Pilotprojekt wurden 360.288 gesetzlich versicherte Frauen und Männer (ca. 19% der eligiblen Bevölkerung) mittels visueller Ganzkörperuntersuchung gescreent. Vorgeschaltet waren mehrjährige vorbereitende Aktivitäten, die insbesondere öffentlichkeitswirksame Maßnahmen und Schulungen für teilnahmewillige Ärzte beinhalteten. Im Unterschied zum bundesweiten Screening waren neben Dermatologen und hausärztlich tätigen Allgemeinmedizinerinnen und Internisten auch Gynäkologen, Urologen und Chirurgen zur Teilnahme berechtigt. Eine weitere Abweichung zum laufenden Screening besteht darin, dass sich die Intervention an Versicherte bereits ab einem Alter von 20 Jahren richtete. Ferner waren primärscreenende Nicht-Dermatologen nicht nur im Falle eines krebsverdächtigen Befundes, sondern auch bei Vorliegen eines der definierten Risikofaktoren verpflichtet, zur erneuten Untersuchung an einen Facharzt für Dermatologie zu überweisen.

Ziel der Früherkennungsuntersuchung auf Hautkrebs ist die frühzeitige Entdeckung des MM, des BZK sowie des PEK. Die maßgebliche Formulierung in § 28 Satz 1 KFE-RL weicht insoweit von der normativen Zielsetzung der Brustkrebsfrüherkennung ab, die ausschließlich die Senkung der Brustkrebssterblichkeit nennt (§ 9 Abs.1 Satz 1 KFE-RL). Für die Evaluation bedeutet dies, dass eine einseitige Fokussierung auf die Mortalität der Intention des Normgebers nicht gerecht wird. Andererseits ist die frühe Erkennung kein Selbstzweck. Im Gegenteil: Durch die Vorverlegung der Diagnose werden Gesunde zu Kranken gemacht, was zunächst einen Schaden darstellt. Intendiert ist vielmehr, dass die frühe Diagnose wirksamere Behandlungsmöglichkeiten eröffnet, was nicht nur die Sterblichkeit reduzieren, sondern insgesamt die mit Hautkrebs verbundenen Belastungen senken soll (vgl. § 2 Satz 2 oKFE-RL). Dazu kann auch die Vermeidung von invasiven, möglicherweise entstellenden Therapien gehören sowie die Erkennung von Krebsvorstufen (z.B. aktinische Keratosen), was zur Vermeidung von Krebserkrankungen führen kann.

8.15.	Evidenzbasiertes Statement	Neu 2020
Level of Evidence  <b>2++</b>	Daten zu dem Hautkrebs-Screening in Deutschland belegen, dass das bevölkerungsweite Angebot einer standardisierten Untersuchung der Haut am gesamten Körper durch geschulte Ärzte zu einer initial betonten Steigerung der Inzidenz entdeckter Fälle melanozytärem und nicht-melanozytärem Hautkrebs führt.	
	Primärstudien:  (E. W. Breitbart et al., 2012a; Eisemann, Waldmann, Geller, et al., 2014; Eisemann, Waldmann, & Katalinic, 2014; Kaiser, Schiller, & Schreckenberger, 2018; Katalinic et al., 2015; A. Stang, Jöckel, & Heidinger, 2018; Trautmann, Meier, Seidler, & Schmitt, 2016; Waldmann et al., 2012)	
	Konsensstärke: 100 %	

8.16.	Evidenzbasiertes Statement	Neu 2020
Level of Evidence <b>2++</b>	Infolge des Hautkrebs-Screenings kommt es im Vergleich zu den invasiven Tumoren zu einer deutlicheren Zunahme der Inzidenz von in situ-Karzinomen. Bei den invasiven Melanomen resultiert eine Stadienverschiebung mit geringerem Anteil an fortgeschrittenen Tumoren (Stadium T2-T4).	
	Primärstudien: (E. W. Breitbart et al., 2012a; Hübner et al., 2017; A. Stang et al., 2018; Waldmann et al., 2012)	
	Konsensstärke: 100 %	

8.17.	Evidenzbasiertes Statement	Neu 2020
Level of Evidence <b>2+</b>	Die Inzidenz fortgeschrittener Melanome geht nach Einführung des bevölkerungsbezogenen Hautkrebs-Screenings zurück.	
	Primärstudien: (Eisemann, Waldmann, & Katalinic, 2014)	
	Konsensstärke: 100 %	

8.18.	Evidenzbasiertes Statement	Neu 2020
Level of Evidence <b>2++</b>	Bei Screeningteilnehmern mit unauffälligem Ergebnis werden innerhalb von zwei Jahren nach der Untersuchung weniger invasive Melanome (im Sinne von Intervallkarzinomen) diagnostiziert, als dies ohne die Intervention zu erwarten wäre.	
	Primärstudien: (Hübner et al., 2017)	
	Konsensstärke: 100 %	

8.19.	Evidenzbasiertes Statement	Neu 2020
Level of Evidence <b>2-</b>	Im zeitlichen Zusammenhang mit einer Machbarkeitsstudie zum bevölkerungsbezogenen Screening kam es zu einem deutlichen Rückgang der dokumentierten Melanomsterblichkeit.  Für das bundesweite Hautkrebs-Screening konnte in Studien, die einen Zeitraum von maximal sieben Jahren nach Einführung abdecken, kein Rückgang der Melanomsterblichkeit festgestellt werden.	
	Primärstudien: (Boniol, Autier, & Gandini, 2015; E. W. Breitbart et al., 2012a; Katalinic et al., 2015; Katalinic et al., 2012; A. Stang & Jockel, 2016)	
	Konsensstärke: 94 %	

### Folgeevaluationen des SCREEN-Projekts

Im zeitlichen Zusammenhang mit dem SCREEN-Projekt und den vorbereitenden Aktivitäten wurden in Schleswig-Holstein epidemiologischen Trendänderungen

beobachtet, die im Falle einer wirksamen bevölkerungsbezogenen Früherkennung zu erwarten sind.

Initial kam es zu einem ausgeprägten Anstieg der Hautkrebsinzidenz. Im Vergleich zu 1999 lag die altersstandardisierte Inzidenz des invasiven Melanoms (ICD-10: C43) 2003/2004 um ca. 20% höher (Katalinic et al., 2015), um danach unter das Niveau vor dem Screening zurückzufallen (Eisemann, Waldmann, & Katalinic, 2014; Waldmann et al., 2012). Im Saarland als Vergleichsregion ohne systematische Hautkrebsfrüherkennung zeigten sich in demselben Zeitraum kaum Änderungen bei der C43-Inzidenz (E. W. Breitbart et al., 2012a; Waldmann et al., 2012). Besonders starke Inzidenzzuwächse waren im SCREEN-Projekt beim in situ-Melanom zu verzeichnen (+46% (Frauen und Männer gesamt, Vergleich Juli 2003-Juni 2004 mit Juli 2001-Juni 2003) (E. W. Breitbart et al., 2012a) und +133% (Frauen) bzw. +108% (Männer) (Vergleich Juli 2003-Juni 2004 mit 1998-2000) (Waldmann et al., 2012)). Beim invasiven nicht-melanozytären Hautkrebs (C44) war die Neuerkrankungsrate im Zeitraum Juli 2003-Juni 2004 um 47% (Frauen) bzw. 34% (Männer) höher als 1998-2000 (Eisemann, Waldmann, Geller, et al., 2014). Es folgte ein verzögerter leichter Rückgang, der allerdings nicht auf das Niveau vor dem Screening zurückführte. Dies könnte Ausdruck eines langjährig steigenden screeningunabhängigen Trends der Zunahme beim nicht-melanozytären Hautkrebs sein, wie er etwa für Saarland beschrieben ist (Eisemann, Waldmann, Geller, et al., 2014).

Ein Inzidenzanstieg der Zielerkrankung in der Anfangsphase eines Screeningprogramms ist – soweit er nicht durch säkulare Trends erklärbar ist – typische Folge der Maßnahme. Er zeigt an, dass im Screening Erkrankungen entdeckt wurden, die sonst nicht oder zu einem späteren Zeitpunkt entdeckt worden wären. Dazu tragen auch solche Erkrankungen bei, die unter der hypothetischen Annahme eines schon länger bestehenden Programms in einer früheren Screeningrunde entdeckt worden wären („prävalente“ Fälle). Der initiale Prävalenzpeak ist ebenso wie ein anhaltender, programmbegleitender Inzidenzüberschuss als solcher kein geeigneter Indikator für den intendierten Erfolg des Programms. Ein verbleibender Inzidenzüberschuss deutet auf Erkrankungen hin, die ohne Früherkennung zu Lebzeiten des Betroffenen nie in Erscheinung getreten wären. Solche Überdiagnosen stellen einen prinzipiell unvermeidbaren Schaden dar, der allerdings im Fall des einjährigen SCREEN-Projekts kaum zu quantifizieren ist.

Die entscheidenden Indikatoren zur Beurteilung eines Screeningprogramms sind Inzidenz und Mortalität, in Abwesenheit sonstiger Einflussfaktoren sollten die altersstandardisierte Rate der fortgeschrittenen Tumoren und die Mortalitätsrate zurückgehen.

Tatsächlich wurde in der Folgezeit des SCREEN-Projekts ein signifikanter Rückgang der Melanominzidenzraten im Stadium T2 und T3, bei Frauen auch T4 beobachtet (Eisemann et al. 2014b). Bei Zusammenfassung dieser Stadien ergibt sich im Vergleich 2006/07 zu 1999/2000 ein Rückgang der standardisierten Rate um 43% (Frauen) bzw. 40% (Männer). Fehlende Stadienangaben sind in dieser Analyse durch multiple Imputation ersetzt worden. Zu dem bevölkerungsbezogenen Rückgang trug, wie sich aus einer anderen Studie ergibt, insbesondere die reduzierte Krankheitslast bei Teilnehmern des SCREEN-Projekts bei (Hübner et al., 2017). In dieser Studie wurde die Häufigkeit von Intervallkarzinomen untersucht. Darunter werden Karzinome verstanden, die nach unauffälliger Teilnahme am Screening außerhalb des Programms innerhalb des (hier mit 24 Monaten angenommenen) turnusgemäßen Screeningintervalls auftreten. Invasive Intervallmelanome wurden bei 150 von 350.307 unauffällig gescreenten Personen registriert, was insgesamt weniger ist, als auf Basis der Inzidenzraten in der Vor-SCREEN-

Ära (1999-2002) zu erwarten gewesen wäre (altersadjustierte relative Inzidenz: 0,71 (95 % CI: 0,60-0,84). Darunter wiederum war der Anteil der T2-T4-Melanome mit 16,7% deutlich kleiner als im Referenzzeitraum (28,8%). Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass einerseits vor Projektstart der Anteil der invasiven Melanome mit unbekanntem Stadium (Tx) höher war (42,4% vs. 36,0%), und dass andererseits bei 21,5% der SCREEN-Teilnehmer die Empfehlung zu einer Follow-up-Untersuchung ausgesprochen wurde, was die Zahl der Intervallmelanome gegenüber einer screeningfreien Situation erhöht. Beide Umstände lassen vermuten, dass die Studie zu den Intervallkarzinomen den Einfluss des Screenings auf die Inzidenz fortgeschrittener Melanome in einer Screeningkohorte unterschätzt. Nicht auszuschließen ist in beiden Studien allerdings, dass eine Änderung der T-Klassifikation ab dem Jahr 2004 die Zahl ungünstiger Stadien künstlich vermindert hat (Eisemann, Waldmann, & Katalinic, 2014).

Im zeitlichen Zusammenhang mit dem SCREEN-Projekt kam es in Schleswig-Holstein zu einem deutlichen Rückgang der Melanommortalität (Boniol et al., 2015; E. W. Breitbart et al., 2012a; Katalinic et al., 2015; A. Stang & Jockel, 2016). Gegenüber 1998/99 lag die altersstandardisierte Sterblichkeitsrate 2008/09 bei Frauen um 51% und bei Männern um 47% niedriger, während in angrenzenden Vergleichsregionen (Dänemark, Mecklenburg-Vorpommern, Hamburg, Niedersachsen und Deutschland ohne Schleswig-Holstein) die Raten stabil waren oder zunahmen (Katalinic et al., 2012). Die Plausibilität des Befundes wurde mit unterschiedlichen Überlegungen in Frage gestellt. Zum einen ist der deutliche Mortalitätsrückgang bei einer SCREEN-Teilnahmerate von nur 19% unerwartet hoch. Zum anderen scheint der Rückgang bereits vor 2003 einzusetzen, wobei allerdings eine belastbare Bestimmung des Zeitpunkts der Trendänderung aufgrund des statistischen Rauschens in den Daten problematisch ist. Zu der unerwartet günstigen Entwicklung können die vorbereitenden Aktivitäten beigetragen haben, die bei Ärzten und in der Bevölkerung das Bewusstsein für Hautkrebsfrüherkennung gestärkt und entsprechende Untersuchungen bereits vor dem eigentlichen Projektstart gefördert haben mögen. Diese bleiben in der Teilnahmerate von 19% unberücksichtigt. Die Stärke des Rückgangs könnte ferner dadurch beeinflusst sein, dass Personen mit überdurchschnittlich hohem Risiko, an Hautkrebs zu sterben, unter den Projektteilnehmern überrepräsentiert waren (Katalinic et al., 2015; A. Stang & Jockel, 2016). Unklar ist, ob und inwieweit fehlerhafte Codierungen der Todesursache zu dem beobachteten transienten Rückgang der Melanommortalität beigetragen haben. In demselben Zeitraum, in dem das stärkste Minus bei der Melanomsterblichkeit registriert wurde (2008-2010), wurde ein deutliches Plus bei der Sterblichkeit infolge Bösartige Neubildungen ungenau bezeichneter, sekundärer und nicht näher bezeichneter Lokalisationen (C76-C80) verzeichnet (A. Stang & Jockel, 2016).

### **Evaluationsergebnisse für das bundesweite Hautkrebs-Screening**

Auch nach Start des bundesweiten HKS im Juli 2008 kam es zu einem deutlichen Anstieg der Hautkrebsinzidenz bei einer Beteiligung der Anspruchsberechtigten von ca. 30 Prozent. Für das invasive Melanom wurde ein Zuwachs der altersstandardisierten Inzidenz um 24% (2006-2010) (Boniol et al., 2015) bzw. 28% (2003/04-2010/11) (Katalinic et al. 2015) berichtet. Eine auf Nordrhein-Westfalen beschränkte Auswertung von Krebsregisterdaten ergab für das invasive Melanom von 2007 bis 2014 bei beiden Geschlechtern einen jährlichen prozentualen Zuwachs (annual percentage change, APC) von 3,8% (95% CI: 0,4%-7,3% (Frauen) bzw. 0,1%-7,7% (Männer)) und einen ähnlich starken Zuwachs für nicht-melanozytären Hautkrebs (APC Frauen: 5,2% (95% CI: 2,1%-8,3%); APC Männer: 3,6% (95% CI: 0,6%-6,7%) (A. Stang et al., 2018). Bei den in situ-Tumoren der Haut fiel der Anstieg kräftiger aus (in situ-Melanom: APC Frauen: 11,2% (9 % CI: 5,2%-17,6%); APC Männer: 12,0% (95% CI: 5,8%-18,5%); in situ-PEK: APC Frauen: 14,3% (95%

CI: 8,0%-20,9%); APC Männer: 15,1% (9 % CI: 8,4%-22,3%) (Stang et al. 2018). Parallel dazu zeigte sich in Nordrhein-Westfalen ein Anstieg von melanomassoziierten Arbeitsunfähigkeitsfällen sowie von Arbeitsunfähigkeitsfällen und Hospitalisierungen bei nicht-melanozytärem Hautkrebs. Ein positiver Zusammenhang zwischen dem bundesweiten HKS und der Häufigkeit einschlägiger Krankenhausentlassdiagnosen (als Surrogat für die Inzidenz; C43 und C44 zusammengefasst) wurde auch in einer Studie mit Paneldaten aus 22 europäischen Ländern über den Zeitraum 2000-2013 gefunden (Kaiser et al., 2018). Nur eine der identifizierten und entsprechend angelegten Studien fand keinen Inzidenzanstieg für Hautkrebs. Dabei handelt es sich um eine Analyse von Krankenkassendaten aus Sachsen, die 6-Monats-Inzidenzen des ersten und zweiten Halbjahres 2008 miteinander verglich (Trautmann et al., 2016). Das negative Ergebnis ist aufgrund der sehr kurzen Beobachtungszeit, den geringen Teilnehmeraten zu Beginn des Programms und der relativ kleinen Studienpopulation wenig aussagekräftig.

In derselben Studie wurde über den Zeitraum 2008 bis 2012 die jeweilige Krankheitsschwere der in den Krankenkassendaten enthaltenen Fälle untersucht. Schwere Verläufe (definiert als Fälle mit LK und/oder Fernmetastasen und/oder Interferon-Behandlung) waren bei Nicht-Screeningteilnehmern häufiger als bei Screeningteilnehmern, wobei die Unterschiede jeweils nicht signifikant waren. Bevölkerungsbezogene Änderungen bei der stadienspezifischen Inzidenz des Melanoms nach Einführung des bundesweiten Screenings wurden in der erwähnten Studie aus Nordrhein-Westfalen untersucht (A. Stang et al., 2018). Während die Inzidenz der T1-Melanome von 2007 bis 2014 altersstandardisiert um jährlich 14,6% (95% CI: 8,4%-21,2%) bei Frauen und um 14,3 % (95% CI: 7,0%-22,2%) bei Männern zunahm, betrug der jährliche Zuwachs bei den fortgeschrittenen Melanomen (T2-T4) zwischen 2,9% (95% CI: 0,5%-5,4%) (T3 Frauen) und 6,6% (95% CI: 2,3%-11,1%) (T4 Männer). Allerdings ist damit zu rechnen, dass den berichteten geringen Zuwächsen bei den fortgeschrittenen Tumoren tatsächlich schwächer steigende oder sogar rückläufige Neuerkrankungsraten zugrunde liegen, da parallel die erhebliche Anzahl von unbekanntem Stadien (zu Beginn des Beobachtungszeitraums 49% der invasiven Melanome bei Frauen und 50% bei Männern) auf jeweils 20% sank. Bemerkenswert ist, dass in den nicht modellierten jährlichen Raten trotz weiter zunehmender Vollständigkeit der Stadienangaben am Ende des Beobachtungszeitraums (2014 vs. 2013) bei Männern und Frauen bei allen fortgeschrittenen Stadien ein Rückgang sichtbar wird.

Belastbare Evidenz für die Häufigkeit von Überdiagnosen und Intervallkarzinomen liegt für das bundesweite HKS bislang nicht vor. Keine der identifizierten Studien konnte einen Rückgang der Melanommortalität infolge des Programms feststellen. Die Beobachtungszeiträume reichen bis 2012 (Kaiser et al., 2018), 2013 (Boniol et al., 2015; Katalinic et al., 2015; A. Stang & Jockel, 2016) bzw. 2015 (A. Stang et al., 2018). Die Diskrepanz zu den beschriebenen Mortalitätstrends infolge des SCREEN-Projekts hat zu kontroversen Deutungen geführt, die sich neben der erwähnten Möglichkeit von fehlerkodierten Todesursachen und Änderungen der Populationsdatenbasis (Zensus 2011) auch auf Detailunterschiede bei der Konzeption, Durchführungsqualität, Akzeptanz und Awareness-Effekte der beiden Interventionen beziehen (Beteiligung von Fachärzten unterschiedlicher Disziplinen, Schulungsmaßnahmen, Motivation der Untersucher, Alter der Anspruchsberechtigten, Teilnehmeraten, Selbstselektion von Risikopersonen, Überweisung von Risikopersonen an Fachärzte und Öffentlichkeitsarbeit) (A. Stang & Jockel, 2016)). Im Ergebnis wird teilweise das SCREEN-Projekt (Katalinic et al., 2015), teilweise das bundesweite Screening (Boniol et al., 2015) als fraglich intensiver gewertet. Stellt man auf die initiale Inzidenzsteigerung ab, lässt sich weder die eine noch die andere Deutung sicher belegen. Letztere Wertung würde das Ausbleiben eines beobachteten Rückgangs der Mortalität umso enttäuschender erscheinen lassen.

Allerdings ist möglich, dass die bislang ausgewerteten Zeitreihen zu kurz sind, um Effekte des bundesweiten Screenings auf die Sterblichkeit festzustellen (A. Stang & Jockel, 2016). Allgemein wird davon ausgegangen, dass mortalitätssenkende Effekte eines Krebscreenings nicht vor Ablauf von 5 Jahren sichtbar werden (Boniol et al., 2015). Mit etwa dieser Latenz setzte auch der im Falle des SCREEN-Projekts die zweite, im Ausmaß bedeutendere Mortalitätsreduktion ein (Katalinic et al., 2015). Für das bundesweite HKS würde dies bedeuten, dass Änderungen des Mortalitätstrends erst ab etwa 2013 sichtbar werden.

8.20.	Evidenzbasierte Empfehlung	Geprüft 2020
Empfehlungsgrad <b>B</b>	Im Rahmen der Prävention von Hautkrebs sollte ein Hautkrebs-Screening angeboten werden.	
Level of Evidence <b>2+</b>	Primärstudien: (Boniol et al., 2015; E. W. Breitbart et al., 2012b; Eisemann, Waldmann, Geller, et al., 2014; Eisemann, Waldmann, & Katalinic, 2014; Hübner et al., 2017; Kaiser et al., 2018; Katalinic et al., 2015; Katalinic et al., 2012; Schubert, 2012; A. Stang & Jockel, 2016; A. Stang et al., 2018; Trautmann et al., 2016)	
	Konsensstärke: 94 %	

8.21.	Sondervotum der DEGAM und der DGHNO	Modifiziert 2020
	Die Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Familienmedizin (DEGAM) sowie die Deutsche Gesellschaft für HNO-Heilkunde (DGHNO), Kopf- und Hals-Chirurgie e.V. bewerten die Evidenz für den Nutzen eines generellen Hautkrebs-Screenings im Vergleich zu einem opportunistischen Screening, in Übereinstimmung mit internationalen Institutionen weiterhin als unzureichend. Seit der Einführung des Hautkrebs-Screening ist die Mortalität am Hautkrebs in Deutschland nicht gesunken. Daher soll kein anlassloses Hautkrebs-Screening angeboten werden. Im Einzelfall kann eine Früherkennung auf Hautkrebs nach ausgewogener Aufklärung über Vor- und Nachteile durchgeführt werden, insbesondere bei Menschen mit erhöhtem Risiko.	

### Forschungsbedarf

Die aktuell verfügbare Evidenz zur Wirksamkeit des bundesweiten HKS ist unzureichend. Vielversprechende Ergebnisse des SCREEN-Projekts konnten für das laufende Programm bislang nicht reproduziert werden. Schäden, die dem anzunehmenden Nutzen gegenüberstehen, sind nicht hinreichend untersucht. Die gemäß § 35 KFE-RL in Auftrag gegebenen Evaluationsberichte (Lüken, Batz, & Kutschmann, 2016) fokussieren auf Kennzahlen der Struktur- und Prozessqualität und weisen auch insoweit Schwächen auf, die zu einem wesentlichen Teil auf Unzulänglichkeiten der Datenbasis beruhen.

Als wesentliche Inkonsistenzen des letzten Berichts (Lüken et al., 2016) sind hervorzuheben (Hübner, Eisemann, Brunßen, & Katalinic, 2018):

- Bei den ärztlichen Teilnehmeraten unter den Dermatologen wurden für einige KV-Bezirke Werte von >100% genannt.
- Wegen Fehlens eines Versichertenpseudonyms war es nicht möglich, hausärztliche und dermatologische Screeningdokumentationen auf individueller Ebene eindeutig miteinander zu verknüpfen. Daher werden in den berichteten



Teilnahmeraten alle Versicherten, die zweistufig untersucht wurden, doppelt erfasst, was zu einer Überschätzung der Inanspruchnahme führt.

- Biopsien wurden nur in 71,5 % aller Fälle eines fachärztlich dokumentierten Krebsverdachts dokumentiert. Andererseits wurden fast 60.000 Fälle dokumentiert, in denen ohne Verdacht auf eine Krebserkrankung Biopsien veranlasst wurden. Die Autoren gehen von Artefakten aus, die in Einzelfällen auch durch unvollständige Antwortmöglichkeiten provoziert wurden.

Die seit dem 01.01.2019 geltenden Anforderungen an die Dokumentation lassen hinsichtlich der Auswertbarkeit zwar gewisse Verbesserungen erwarten, die dringlichste Frage, ob das HKS den Teilnehmern im Hinblick auf Mortalität, Morbidität und Lebensqualität einen Nettonutzen bietet, werden die Dokumentationsdaten auch weiterhin nicht valide beantworten können.

Randomisiert kontrolliert Studien, die dazu am besten geeignet wären, sind wegen der (in Deutschland) zu erwartenden Kontamination im Kontrollarm nicht aussagekräftig und würden – zumindest bei den Outcomes Mortalität und Auftreten fortgeschrittener Tumoren – Teilnehmerzahlen und Beobachtungszeiten erfordern, die realistisch nicht erreichbar sind.

Naheliegend erscheint die Durchführung einer Kohortenstudie, die wegen der notwendigen Zahl zu beobachtender Personenjahre am ehesten als retrospektive Kohortenstudie mit Krankenkassendaten zu realisieren wäre. Hauptschwierigkeit ist dabei das Problem die a-priori-Definition und Erhebung möglicher Confounder, also solcher Faktoren, die sowohl mit der Screeningteilnahme als auch mit dem Outcome assoziiert sind.

Daher wird sich hier für eine Fall-Kontroll-Studie mit der Möglichkeit der Primärdatenerhebung ausgesprochen. Bei einer solchen Studie würden Fälle, z.B. Personen mit metastasiertem Hautkrebs, im Hinblick auf die Exposition Screeningteilnahme mit Kontrollpersonen aus der Allgemeinbevölkerung verglichen. Auch Tod infolge Hautkrebs könnte den Fallstatus begründen, wobei relevante Confounder und die Exposition noch zu Lebzeiten erhoben werden könnten.

Hohe Priorität hat weiterhin die Durchführung ökologischer Analysen, also solcher Studien, die Effekte des HKS gruppenbezogen und losgelöst von der individuellen Inanspruchnahme des Screeningangebots untersuchen. Aktuelle Zahlen der Todesursachenstatistik zeigen, dass der Mortalitätsrückgang, der in den zitierten Studien noch nicht auszumachen war, 2013 eingesetzt hat. Seitdem ist die altersstandardisierte Hautkrebssterblichkeit deutlich und kontinuierlich rückläufig. Eine Latenz von fünf bis sieben Jahren entspricht dem, was im Falle eines Krebscreenings allgemein zu erwarten ist (Boniol et al., 2015). Anzunehmen ist aber, dass zu dieser Entwicklung zumindest auch verbesserte Behandlungsoptionen beim Melanom (Immuncheckpoint-Inhibitoren und BRAF-Inhibitoren, zugelassen ab 2011) beigetragen haben könnten (Hübner et al., 2019). Daher ist weiterhin wichtig, die Inzidenz fortgeschrittener, insbesondere metastasierter Tumoren zu beobachten. Rückläufige Inzidenzen bei den fortgeschrittenen Stadien, die nicht mit einem Rückgang der „natürlichen“ Inzidenz erklärt werden können, weisen zuverlässig auf erfolgreiche Früherkennung hin. Methodischen Schwierigkeiten im Hinblick auf mangelnde Vollständigkeit bei den Stadienangaben kann durch geeignete Imputationsverfahren begegnet werden. Bei Fokussierung auf die Mortalität sind jedenfalls Möglichkeiten in Betracht zu ziehen, die unterschiedlichen Einflüsse von Früherkennung und Therapie zu kontrollieren. Dies kann etwa dadurch geschehen, dass regionale Trends in Abhängigkeit von Screeningteilnahmeraten analysiert werden oder Vergleiche mit anderen, nicht

screenenden Ländern durchgeführt werden. Elaborierte epidemiologische Methoden (z.B. age period cohort models) können zum vertieften Verständnis der Daten beitragen. Bei allen gruppenbezogenen Analysen ist die Möglichkeit des ökologischen Trugschlusses (cross-level bias) zu bedenken.

Nicht zuletzt sollte das bundesweite HKS einer eingehenden gesundheitsökonomischen Analyse unterzogen werden, die auch Schäden (einschließlich Überdiagnosen) und mögliche Modifikationen, z.B. in Richtung eines risikoadaptierten Screenings, einschließt.

### 8.2.3. Implementierung und Qualitätssicherung des Hautkrebs-Screenings

#### 8.2.3.1. Aus-, Weiter- und Fortbildung

##### 8.2.3.1.1. Fachliche Voraussetzungen

8.22.	Konsensbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020
<b>EK</b>	Ein Hautkrebs-Screening soll nur von approbierten Ärzten durchgeführt werden, die eine qualitätsgesicherte, anerkannte Fortbildung zur Durchführung eines Hautkrebs-Screenings erfolgreich absolviert haben.	
Konsensstärke: 97 %		

Der G-BA hat zur Sicherung eines flächendeckenden bevölkerungsbezogenen HKS für die Durchführung die Hausärzte (hausärztlich tätige Fachärzte für Allgemeinmedizin, Fachärzte für Innere Medizin, praktische Ärzte, Ärzte ohne Gebietsbezeichnung) und die Dermatologen berücksichtigt sowie ein zweistufiges HKS definiert.

Unabhängig von diesen gesetzlichen Vorgaben haben sowohl Urologen als auch Gynäkologen gewachsene Erfahrungen bei Früherkennungs- und Screening-Maßnahmen. Das bietet die Möglichkeit, bei ihren fachspezifischen Krebsfrüherkennungsuntersuchungen die Hautkrebsprävention mit zu berücksichtigen. Es ist zu erwarten, dass es Frauen beim Besuch ihres Gynäkologen leichter fallen würde, die komplette Haut – gerade auch im Intimbereich – sorgfältig untersuchen zu lassen. Ähnliches gilt auch für den Urologen. Zudem zeigt das Pilotprojekt des deutschen HKS (SCREEN), durchgeführt von 2003 bis 2004 in Schleswig-Holstein, dass die Ausgestaltung eines bevölkerungsbezogenen HKS mithilfe frauenärztlicher Unterstützung sinnvoll ist (Arbeitsgemeinschaft Dermatologische Prävention, 2005; E. W. Breitbart et al., 2012b).

Ebenfalls zeigt SCREEN, dass die Erweiterung der ärztlichen Kompetenzen durch eine systematisch entwickelte und qualitätsgesicherte Fortbildung hilfreich ist, um den Anforderungen Rechnung zu tragen, die ein HKS an Ärzte stellt. Zu diesen Anforderungen zählen beispielsweise die Interpretation und Vermittlung von Sensitivität und Spezifität des Screening-Tests, kommunikative Fähigkeiten (bspw. Shared-Decision-Making) und die standardisierte Durchführung der Screening-Untersuchung (Arbeitsgemeinschaft Dermatologische Prävention, 2005). Diese Kompetenzen sollten bereits in der ärztlichen Grundausbildung gelehrt und gefördert werden. Im Rahmen des „Masterplan Medizinstudium 2020“ findet eine Überarbeitung der Ausbildungsinhalte und der Studienstruktur des Medizinstudiums statt. Eine besondere Bedeutung kommt hier der Arzt-Patienten-Kommunikation zu (BMBF, 2017). Diese wird in der Hautkrebs-Screening-Fortbildung vertieft.

### Forschungsbedarf

Forschungsbedarf besteht dahingehend, dass zwar Untersuchungen vorliegen, die Fortbildungen und Schulungen auf ihre Wirkung (Wissenszuwachs, diagnostische Genauigkeit etc.) evaluieren, jedoch fehlen Studien, welche die fachberuflichen Voraussetzungen analysieren, die zur Beratung und Durchführung eines HKS erforderlich sind. Dazu wäre es notwendig, eine Untersuchung durchzuführen, in der die unterschiedlichen fachärztlichen Qualifikationsprofile hinsichtlich ihrer Auswirkung auf epidemiologische Kennzahlen (Sensitivität, Spezifität, positiver prädiktiver Wert, negativer prädiktiver Wert etc.) bezogen auf den Screening-Test sowie hinsichtlich kommunikativer Fähigkeiten verglichen werden. So können in einem weiteren Schritt die fachlichen Voraussetzungen, die zur qualitätsgesicherten Durchführung eines HKS notwendig sind, weitergehend identifiziert und auf ein Kompetenzprofil eingegrenzt werden.

8.23.	Konsensbasierte Empfehlung	Geprüft 2020
<b>EK</b>	<p>Eine beratende Ansprache und/oder eine weiterführende Beratung zu einem Hautkrebs-Screening kann von nicht ärztlich tätigen Gesundheitsfachkräften (medizinische Fachangestellte, Pflegeberufe, andere Fachberufe des Gesundheitswesens) angeboten und durchgeführt werden.</p> <p>Voraussetzung dafür sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine entsprechende abgeschlossene Berufsausbildung und</li> <li>• eine erfolgreich absolvierte qualitätsgesicherte, anerkannte Fortbildung zur Beratung im Rahmen des Hautkrebs-Screenings.</li> </ul>	
	Konsensstärke: 100 %	

Die persönliche Kommunikation, also das direkte Gespräch zwischen Arzt und Bürger, spielt bei Gesundheitsthemen eine bedeutende Rolle. Im Pilotprojekt des deutschen HKS (SCREEN) wurde in diesem Zusammenhang auch die besondere Bedeutung der Medizinischen Fachangestellten (MFA) deutlich. Diese sprachen die potenziellen Teilnehmer nahezu doppelt so häufig im Vergleich zu Ärzten auf deren Bereitschaft an, sich zum HKS beraten zu lassen. Vor allem für die Förderung der Entscheidungsfindung für oder gegen eine Krebsfrüherkennungsmaßnahme ist die direkte Ansprache und Beratung entscheidend (siehe auch Kapitel [8.3.2](#)) (Arbeitsgemeinschaft Dermatologische Prävention, 2005). Dazu haben im Praxisalltag MFAs vielfach einen direkteren Zugang zu potenziellen Teilnehmern; eine Beratung ist hier ohne Zugangsschwelle möglich. Die Rolle von MFAs und anderen Health Professionals allgemein und ihr Potenzial für die Prävention sollen zudem durch die Teilnahme an einer Fortbildung, welche Kompetenzen im Zusammenhang mit der Beratung zur Hautkrebsfrüherkennung vermittelt, optimiert werden.

### Forschungsbedarf

Forschungsbedarf besteht hinsichtlich der formativen Evaluation bezüglich Fortbildungen und Fortbildungsprogrammen zu einem HKS für Health Professionals, die nicht ärztlich tätig sind. Die Ergebnisse hieraus können Aufschluss dazu geben, wie edukative Maßnahmen für diese Berufsgruppen konzipiert, angeboten und summativ evaluiert werden müssen.

**8.2.3.1.2. Schaffung der fachlichen Voraussetzungen**

8.24.	Konsensbasierte Empfehlung	Geprüft 2020
<b>EK</b>	Fortbildungen / Fortbildungsprogramme des Hautkrebs-Screenings für Ärzte und andere Gesundheitsfachkräfte (medizinische Fachangestellte, Pflegeberufe, andere Fachberufe des Gesundheitswesens) sollen flächendeckend angeboten und durch zertifizierte Trainer durchgeführt werden.	
	Konsensstärke: 100 %	

Eine wichtige Voraussetzung für die Durchführung eines HKS in der Praxis ist die qualitätsgesicherte Schulung der Ärzte und anderer Health Professionals, damit sie ihrer besonderen Rolle in der Prävention von Krankheiten gerecht werden.

Deutschland hat mit dem HKS weltweit als erstes Land eine flächendeckend organisierte, standardisierte Krebsfrüherkennungsuntersuchung der Haut eingeführt. Zur Teilnahme an diesem HKS benötigen Ärzte einen Nachweis der erfolgreichen Teilnahme an einem von der Kassenärztlichen Bundesvereinigung anerkannten achtstündigen Fortbildungsprogramms. Unter der Leitung des Zentralinstituts für die Kassenärztliche Versorgung wurde zunächst ein Trainerprogramm durchgeführt: Ausgebildet wurden 132 dermatologische und 151 hausärztliche Trainer, die wiederum Fortbildungen durchgeführt haben bzw. durchführen. Nach eigenen Angaben der Kassenärztlichen Vereinigungen hatten sich bis Ende 2012 rund 44.000 Ärzte (Hausärzte und Dermatologen) für die Durchführung des HKS qualifiziert und 597 Pathologen bzw. Dermatohistopathologen entsprechen den geforderten Qualitätsansprüchen.

**Forschungsbedarf**

Forschungsbedarf besteht dahingehend, dass mithilfe einer Ist-Analyse geklärt werden muss, ob flächendeckende Fortbildungsangebote für die einzelnen Professionen bestehen und ob diese bei der Zielgruppe bekannt sind. Zudem ist in einer Soll-Analyse festzulegen, welche Ziele diesbezüglich zu erreichen sind. Gegebenenfalls ist ein Konzept zu entwickeln, damit Defizite bei einer Inkongruenz von Ist und Soll beseitigt werden können. Schließlich sind Effekte, die Effektivität und die Effizienz der bestehenden Fortbildungsangebote zu evaluieren.

**8.2.3.1.3. Inhalte des Curriculums**

Ein Fortbildungsangebot zu einem HKS für Ärzte oder andere Health Professionals (medizinische Fachangestellte, Pflegeberufe, andere Fachberufe des Gesundheitswesens) soll Wissen und Methoden auf theoretischer und praktischer Ebene vermitteln. Dazu sollen folgende Inhalte in einem Curriculum berücksichtigt werden:

- Epidemiologie Hautkrebs (MM, NMSC),
- Ätiologie, Risikofaktoren und -gruppen,
- Krankheitsbilder (MM, NMSC),
- Definition Prävention (Primär-, Sekundär-, Tertiärprävention),
- Krebsfrüherkennung als Screening-Maßnahme,
- Gesetzliche Rahmenbedingungen,
- Nutzen und Schaden von Früherkennungsmaßnahmen/Screening-Programmen,

- Kriterien zur Beurteilung von Früherkennungsmaßnahmen,
- Kenngrößen eines Screeningtests,
- Hautkrebs-Screening,
- Maßnahmen zur Ansprache von potenziellen Teilnehmern,
- Anforderungen an die Beratung hinsichtlich der Informierten Entscheidung im Kontext eines HKS,
- Screeningtest: standardisierte Ganzkörperuntersuchung,
- gezielte Anamnese,
- Befundmitteilung und Beratung,
- Qualitätssicherung Pathologie (histopathologische Differenzialdiagnosen),
- Qualitätsanforderung Histopathologie,
- Histopathologische Abbildungen,
- der histopathologische Bericht (Vollständigkeit, Bedeutung der Inhalte),
- Überweisung,
- Dokumentation,
- Abrechnung,
- Meldung an die Krebsregister,
- Interdisziplinäre Zusammenarbeit,
- Grundlagen der Kommunikation,
- Kommunikation zwischen Hausarzt und Dermatologe, Dermatologe und Pathologe, Arzt und Patienten,
- Kommunikationswerkzeuge zur ärztlichen Gesprächsführung.

Unter der koordinatorischen Leitung der Arbeitsgemeinschaft Dermatologische Prävention (ADP) e.V. wurde mit der Kommission Hautkrebs-Screening Deutschland, die sich aus der ADP, der DDG, dem BvDD, der ADO, der DGDC und der ADH zusammensetzt, in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Hausärzterverband, dem Institut für hausärztliche Fortbildung (IhF) und der DEGAM ein Fortbildungsprogramm zur Einführung des HKS entwickelt und über den Deutschen Ärzte-Verlag herausgegeben, dessen Inhalte hier dargestellt sind (Kommission Hautkrebs-Screening Deutschland, 2008). Dieses Programm ist von der Kassenärztlichen Bundesvereinigung als inhaltlich übereinstimmend mit der Krebsfrüherkennungsrichtlinie bewertet worden (Gemeinsamer Bundesausschuss, 2018). Es wurden Inhalte aus dem Fortbildungsprogramm übernommen, welches innerhalb des Pilotprojektes des deutschen HKS (SCREEN) erfolgreich durchgeführt wurde.

#### **8.2.3.1.4. Evaluation von Fortbildungsprogrammen / Curricula**

Die Effektivität des achtstündigen Fortbildungsprogramms zum HKS in Deutschland wurde bisher nur in Form von Prä-Post-Befragungen mit den teilnehmenden Ärzten untersucht. Die Untersuchung von Anders et al. (2017) diente der Evaluation der seit 2015 aktualisierten Schulung zum HKS in Deutschland. Insgesamt wurden 573 Fragebögen der Schulungsteilnehmer (94% Hausärzte; 6% Dermatologen) ausgewertet.

Der Fragebogen bestand aus 34 Fragen zum Wissen über Screening und Früherkennung, Hautkrebs und HKS sowie der diagnostischen Genauigkeit. Zudem wurde das subjektive Selbstvertrauen in die Diagnosestellung und Beratung anhand von Likert-Skalen erhoben. Die Auswertung zeigte einen signifikanten Anstieg im Wissen zu Screening, Früherkennung und Hautkrebs sowie HKS. Die teilnehmenden Hausärzte waren nach der Schulung in der Lage Hautkrebs eher zu erkennen. Zudem verbesserte sich ihre diagnostische Genauigkeit signifikant. Die Anzahl korrekt benannter Diagnosen erhöhte sich von 3,89 auf 5,27 ( $p < 0,001$ ). Im Vergleich zu den teilnehmenden Dermatologen haben Hausärzte weniger Diagnosen korrekt benannt (mean: 10,03 vs 7,45,  $p < 0,001$ ). Das BZK wurde im Pretest von 55,1% und im Posttest von 83,1% der Teilnehmer richtig diagnostiziert ( $p < 0,001$ ). Des Weiteren konnte ein erhöhtes Selbstvertrauen im Rahmen der präventiven Beratung bezüglich Hautkrebs beobachtet werden. Insgesamt gesehen, konnten die teilnehmenden Hausärzte am meisten von der Schulung profitieren (Anders et al., 2017). Aussagen über langfristige Effekte einer solchen Fortbildungsmaßnahme sowie über Einflüsse auf Detektionsraten, Anzahl an Überweisungen oder unnötiger Biopsien können jedoch bisher für das deutsche Fortbildungsprogramm nicht getroffen werden.

Internationale Untersuchungen zum Nutzen von Schulungen zum HKS und Beratung von Gesundheitsberufen zu Hautkrebs werden folgend zusammengefasst. Anzumerken ist dabei, dass auch in diesen Studien Aussagen zur Beeinflussung von Detektionsrate, diagnostische Treffsicherheit und vermeiden unnötiger Überweisungen oder Biopsien in der Versorgung in diesen ebenfalls bisher kaum Berücksichtigung gefunden haben und sich hier ein deutlicher Forschungsbedarf zeigt. Darüber hinaus ermöglichen die hier zusammengefassten Studien keine Rückschlüsse auf nachhaltige Effekte.

Im Rahmen der in Kanada durchgeführten Skin Cancer Screening Education Study wurde die Fortbildung zum HKS evaluiert. Der Aufbau der Fortbildung war an die in Deutschland durchgeführte Schulung zum HKS angelehnt. Ziel der Studie war es, den Wissenszuwachs und die diagnostische Genauigkeit der Ärzte sowie die Patientenzufriedenheit mit und das Wohlbefinden der Patienten während des HKS zu ermitteln. Die Interventionsgruppe (Ärzte mit Hautkrebs-Screening-Schulung) zeigte dabei den höchsten Anstieg an Wissen sowie des Selbstvertrauens in die Diagnosestellung aufgrund der Fortbildung. Während der anschließenden Screeningperiode fielen beide Werte wieder ab. In der Kontrollgruppe (Hautkrebs-Screening-Schulung erst nach der Screening-Periode) zeigte sich ein Wissenszuwachs sowohl während der Screening-Phase, als auch durch die anschließende Fortbildung. Diese Ergebnisse waren allerdings nicht statistisch signifikant. Ein statistisch signifikanter Anstieg in der Selbstsicherheit der Diagnosestellung ließ sich nach der HKS-Fortbildung beobachten. Bezüglich der diagnostischen Genauigkeit waren sowohl die Anzahl an Patienten, die gescreent werden mussten, als auch die Anzahl an Exzisionen, um einen Hauttumor zu erkennen, in der Interventionsgruppe deutlich geringer als in der Kontrollgruppe (47,5 vs 221,5; 4,8 vs 28,5). Weiterhin zeigte sich ein höheres Vertrauen der Patienten in die Ärzte der Interventionsgruppe (86% vs 78%,  $p=0,000$ ). Mit 23% im Vergleich zu 14% der Patienten, gab ein größerer Anteil der Patienten der Interventionsgruppe an, während der Untersuchung Scham zu verspüren, was durch die Autoren auf die detaillierter durchgeführte Ganzkörperuntersuchung zurückgeführt wird. So berichteten mehr Patienten der Interventionsgruppe über eine detailliertere Ganzkörperuntersuchung, welche die Untersuchung der Kopfhaut, Genitalien und Zehen einschloss. Zudem erhielten die Patienten von den Ärzten der Interventionsgruppe mehr Informationen über UV-Strahlung, die Hautselbstuntersuchung und wurden häufiger zu ihrer Familienanamnese befragt (Choudhury, 2019).

In einer randomisierten kontrollierten Studie mit 57 praktischen Ärzten wurde die Effektivität eines Webkurses zur Hautkrebsfrüherkennung in den USA durchgeführt. Die Intervention beinhaltete ein 2-stündiges Curriculum mit dem Ziel der Diagnosestellung von Hautkrebs und der präventiven Beratung zu fördern. Die Kontrollgruppe (Attention-Control) wurde ein vergleichbarer Kurs zum Thema Ernährung und körperliche Aktivität angeboten. Die Interventionsgruppe führte einen Monat nach Intervention mehr Ganzkörperuntersuchungen durch als die Kontrollgruppe (4,0 vs. 3,2,  $p=0,04$ ) (1=nicht durchgeführt, 4=durchgeführt) und stellte häufiger Informationsmaterial zur Risikovermeidung (3,0 vs. 2,1,  $p=0,01$ ) und zur Hautselbstuntersuchung (2,8 vs. 2,1,  $p=0,03$ ) zur Verfügung. Patienten der Interventionsgruppe ( $n=373$ ) haben laut Behandlungsbericht einen Monat nach Intervention eine signifikant höhere Biopsie-Rate als Patienten der Attention Control ( $n=663$ ) (1% vs. 0%). Ein Jahr nach Randomisierung unterschieden sich Interventions- und Kontrollgruppe jedoch nur noch darin, dass Ärzte der Interventionsgruppe berichteten, häufiger Hautkrebs bei jährlichen Untersuchungen der Patienten angesprochen zu haben (3,4 vs. 3,0,  $p=0,2$ ). Zudem berichten Patienten der Interventionsgruppe ( $n=307$ ) zu diesem Zeitpunkt weniger häufig als Patienten der Kontrollgruppe ( $n=669$ ), schriftliches Informationsmaterial erhalten zu haben ( $p=0,017$ ). Bezogen auf die Einstellungen, Intentionen, Praxisprozedere und das Wissen lässt sich 12-Monate nach Randomisierung kein Unterschied zwischen den beiden Gruppen feststellen. Lediglich das persönlich eingeschätzte Vertrauen, eine Ganzkörperuntersuchung durchführen zu können, ist bei Interventionsgruppe zu diesem Zeitpunkt höher (3,7 vs. 3,0,  $p=0,02$ ) (Markova et al., 2013).

8.25.	Evidenzbasiertes Statement	Modifiziert 2020
Empfehlungsgrad  <b>B</b>	Curricula für die Aus-, Fort- und Weiterbildung von Ärzten oder Gesundheitsfachkräften (medizinische Fachangestellte, Pflegeberufe, andere Fachberufe des Gesundheitswesens) in der Primärversorgung sollten bezüglich der primären und sekundären Prävention von Hautkrebs folgende Themenbereiche beinhalten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Epidemiologie,</li> <li>• Diagnostik inklusive Dermatoskopie und klinischer Algorithmen, gestützt auf fotografischen Aufnahmen von Hautläsionen,</li> <li>• Beratung (primär- und sekundärpräventive),</li> <li>• Kommunikation,</li> <li>• Behandlung.</li> </ul> Dabei können Curricula in eine oder mehrere Interventionseinheiten gegliedert sein und folgende didaktische Mittel und Bedingungen integrieren: Präsenzveranstaltung, webbasiert, interaktiv, multimedial, Rollenspiel, theoretisch und/oder praktisch vermittelt.	
Level of Evidence  <b>1- bis 3</b>	Primärstudien: (Bedlow et al., 2000; Benvenuto-Andrade et al., 2006; Aldo Bono et al., 2002; Cliff, Bedlow, Melia, Moss, & Harland, 2003; de Gannes, Ip, Martinka, Crawford, & Rivers, 2004; Dolev, O'Sullivan, & Berger, 2011; Gerbert et al., 2002; Gerbert et al., 1998; Girgis, Sanson-Fisher, Howe, & Raffan, 1995; Goulart et al., 2011; McCormick, Masse, Cummings, & Burke, 1999; Mikkilineni, Weinstock, Goldstein, Dube, & Rossi, 2001)	
	Konsensstärke: 100 %	

Innerhalb einer systematischen Literaturrecherche (durchgeführt 2010) wurden 20 Publikationen ermittelt, die sich mit 13 unterschiedlichen Edukationsprogrammen für Health Professionals zur Hautkrebsfrüherkennung beschäftigen. Zusätzlich zu den Angaben, die in den jeweiligen Veröffentlichungen enthalten sind, lieferten 12 der Originalautoren weitere Angaben zu den einzelnen Analysen. Die zusammengestellten Informationen geben Auskunft zu Aspekten aus den Bereichen Curriculum (fachlicher Inhalt), Formen der Schulung und den jeweils gemessenen Outcomes (Evaluation). Innerhalb der einzelnen Schulungen wurden Curricula zu den Themenfeldern Diagnostik (in 92 % der Studien), Epidemiologie (97 %), Behandlung (62 %), Algorithmen (46 %) und zur Dermatoskopie (15 %) entwickelt bzw. adaptiert, implementiert und abschließend evaluiert. Die Inhalte wurden in unterschiedlichen Formen und mit verschiedenen didaktischen Mitteln vermittelt: als Präsenzveranstaltung (in 69 % der Studien), interaktiv (46 %), multimedial (23 %) oder webbasiert (15 %); mit einer Interventionseinheit (23 %), mit zwei (46 %), mit mehr als zwei Interventionseinheiten (30 %). 18 von 20 Studien zeigen eine signifikante Verbesserung der jeweils gemessenen Outcomes durch die Intervention. Im Detail werden die Endpunkte Wissen, Kompetenzen und Fertigkeiten, Vertrauen in die Diagnose-, Behandlungs- und Beratungsfähigkeiten und der Anteil an korrekten Diagnosestellungen erhöht bzw. gestärkt (Goulart et al., 2011).

In einer weiteren Untersuchung, in der Ergebnisse von 17 Allgemeinmedizinern ausgewertet wurden und deren Intervention aus einer Präsenzveranstaltung und einer Broschüre mit 40 diagnostischen Bildern bestand, verbessert sich die Sensitivität und Spezifität hinsichtlich der Erkennung verschiedener Hautläsionen. Im Detail erhöht sich die Sensitivität für maligne Läsionen von 63 % auf 76 % (beim malignen Melanom von 65 % auf 81 %) und für Borderline-Läsionen von 55 % auf 62 % signifikant. Zusätzlich wurde eine Gruppe, bestehend aus sechs Dermatologen, befragt. Diesbezüglich kann festgestellt werden, dass auch nach der Schulung der Allgemeinmediziner der Anteil der korrekt gestellten Diagnosen unter Dermatologen häufig höher ist (Bspw. seborrhoische Keratose: Dermatologen (100 %), Allgemeinmediziner (54 %)) (Bedlow et al., 2000). 27 Medizinstudenten mit (n=20) und ohne (n=7) Vorkenntnissen in Dermatologie, die die gleiche Schulung absolviert haben, zeigen ebenfalls eine signifikante Steigerung an korrekten Diagnosen. Bei dieser Evaluation zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen der Gruppe mit und der Gruppe ohne Vorkenntnisse (Cliff et al., 2003).

Nach einer einstündigen Schulung hinsichtlich der klinischen und dermatoskopischen Beurteilung von Hautläsionen mithilfe von 20 Paar fotografischer Aufnahmen (jeweils klinisch und dermatoskopisch), zeigt sich in der Evaluation, dass das Vertrauen in die gestellte Diagnose bei den Probanden (19 Ärzte in Facharztausbildung zum Dermatologen) durch die dermatoskopische Darstellung von malignen und benignen Läsionen im Vergleich zur klinischen Untersuchung signifikant erhöht werden konnte. Ausgenommen war die Gruppe der dysplastischen Hautläsionen, in der keine signifikante Veränderung festgestellt werden konnte. Ebenfalls kann an den Ergebnissen abgelesen werden, dass sich nach der Schulung die Beurteilung in Richtung der jeweiligen korrekten Diagnose signifikant verschiebt (für maligne und benigne Hautläsionen). Auch hier hat sich das Ergebnis in der Gruppe der dysplastischen Hautläsionen nicht signifikant verändert. Bei Aufnahmen, die zuvor bereits als klinisch eindeutig zu diagnostizieren eingestuft wurden, zeigt sich nach der Intervention keine signifikante Verbesserung durch die dermatoskopische Darstellung (Benvenuto-Andrade et al., 2006). Anzumerken ist, dass die Analyse keine Angaben zu einer möglichen Kontrollgruppe macht.

Die Bestimmung von Diagnose und Erarbeitung eines Plans zur weiterführenden Diagnostik bzw. Therapie auf Basis von 36 Bildern im Rahmen eines webbasierten



Tutoriums erhöht in der Interventionsgruppe nach der Schulung den Anteil an korrekten Diagnosen bei einigen Hautläsionen signifikant. In der Kontrollgruppe (ohne Schulung) sind keine signifikanten Veränderungen festzustellen. An der Untersuchung haben 71 Ärzte teilgenommen (Interventionsgruppe: n=39; Kontrollgruppe: n=32), von denen aber nur 46 Ärzte (Interventionsgruppe: n=27; Kontrollgruppe: n=19) bis zum Ende der Studie dabei geblieben (Gerbert et al., 2002).

In einer einwöchigen Intervention wurden 32 Pflegepersonen zu den Themenfeldern Clinical Decision Making, Epidemiologie, Risiko-Assessment, Diagnostik, Prävention, Symptome und Behandlung im Rahmen der Hautkrebsfrüherkennung geschult (24 Stunden Theorie, 20 Stunden Praxis). Unter anderem wurden dazu Fallanalysen und fotografische Aufnahmen von Hautläsionen verwendet. Zusätzlich zur Theorie wurde eine praktische Schulung im klinischen Setting durchgeführt. Erhebungen zu den Outcomes (allgemeines Wissen, Wissen bezüglich Prävention, Kompetenzen hinsichtlich Hautkrebsfrüherkennung) fanden vor der Schulung, nach der Schulung und drei Monate nach Beginn der Schulung statt. Es konnte festgestellt werden, dass sich die Wissens- und Kompetenzparameter signifikant erhöhen, außerdem steigt das Selbstvertrauen der Teilnehmer bezüglich der Durchführung und Beratung zur Hautkrebsfrüherkennung. Insgesamt bleiben die Werte im weiteren Zeitverlauf stabil. Ebenfalls zeigten sich signifikante Unterschiede in allen Merkmalen im Hinblick auf die Ergebnisse der Kontrollgruppe, die aus 87 Pflegepersonen bestand (McCormick et al., 1999). Anzumerken ist, dass die Ergebnisse nicht vollständig auf Deutschland übertragen werden können, da sich das Berufsbild der Pflegepersonen in den USA von dem des Gesundheits- und Krankenpflegers in Deutschland deutlich unterscheidet.

Dolev et al. untersuchten mit Hilfe von 252 Medizinstudenten, die randomisiert zwei Gruppen zugewiesen und zu drei Zeitpunkten befragt wurden, die Wirkung einer Intervention, die aus der Kombination einer webbasierten Schulung zur Diagnose von Hautläsionen und einer praktischen Ausbildung in einer dermatologischen klinischen Abteilung bestand. Die webbasierte Schulung bestand aus 17 Lerneinheiten zur Diagnose und ggf. Behandlung von pigmentierten und nicht-pigmentierten Hautläsionen (malignes Melanom, nicht-melanozytärer Hautkrebs, Muttermal und andere benigne Hautläsionen). Die Lerneinheiten enthielten 85 klinische Fälle mit fotografischen Aufnahmen und Lerntexten, in denen visuelle Merkmale zur Beurteilung von Hautläsionen diskutiert wurden. In den praktischen Teil eingeschlossen waren folgende Bereiche: allgemeine Dermatologie, pädiatrische Dermatologie, dermatologische Chirurgie zuzüglich Lehrveranstaltungen, Fallbesprechungen und die Bearbeitung einschlägiger Literatur. Gruppe I absolvierte zuerst die webbasierte Schulung, dann das Praktikum; Gruppe II erst das Praktikum und anschließend die Schulung. Die Befragungen fanden in beiden Gruppen zu Beginn und am Ende sowie zwischen den jeweiligen Interventionen statt. Erhoben wurden Kenntnisstände der Studenten sowohl bezogen auf Diagnose als auch auf Behandlung von Hautkrebs. Es zeigt sich eine signifikante Verbesserung im zeitlichen Verlauf in beiden Gruppen. Insgesamt werden durch die Kombination aus Theorie und Praxis insgesamt höhere Werte erreicht als nur durch eine der beiden Interventionen. Zudem ist festzustellen, dass bezüglich der Kenntnisse in Diagnostik die Reihenfolge eine Rolle spielt, d. h. die Folge Praktikum-Schulung liefert signifikant höhere Werte als die Folge Schulung-Praktikum (Dolev et al., 2011).

Ein Trainingsprogramm mit 65 Hausärzten, von denen 41 die Evaluation vollständig abschlossen, bestand aus drei Lerneinheiten: einer allgemeinen dreistündigen Informationsveranstaltung (Epidemiologie, Diagnose, Behandlung), in der u. a. anhand von Dias unterschiedliche Hautläsionen besprochen wurden, einer praktischen Einheit

auf einer Melanom-Station (Melanoma Unit) in einer Klinik und einer Einheit, in der praktische Fähigkeiten im Mittelpunkt standen (bspw. Exzisionsmethoden). Es wird gezeigt, dass die Sicherheit in der ärztlichen Beratung zunimmt. Im Einzelnen wurden die Parameter Beratung zum Screening-Intervall (Steigerung um 39,7 %) und zu Erkennungszeichen von Hautkrebs (Steigerung um 54,8 %) untersucht. Zudem ist das ärztliche Diagnosevertrauen bezüglich maligner Läsionen um 43,1 % gestiegen. Innerhalb der Kontrollgruppe ist im zeitlichen Verlauf keine signifikante Steigerung nachweisbar. Ebenfalls ist ein Anstieg in der Interventionsgruppe bezüglich der korrekten Diagnose und der korrekten Behandlung (anhand der Beurteilung fotografischer Aufnahmen) zu verzeichnen. Auch der Anteil an Ärzten, die bereits vor der histologischen Befundung eigenständig eine mögliche Diagnose festhalten, ist angestiegen. Keine signifikante Verbesserung wird hingegen bei der Kongruenz der vorab festgehaltenen und der histologisch gesicherten Diagnose erzielt. Ebenfalls führte die Schulung zu keiner Steigerung von aus histologischer Sicht adäquat durchgeführten Exzisionen (Girgis et al., 1995).

Eine Intervention, die mit niedergelassenen Allgemeinmedizинern und Dermatologen durchgeführt wurde, beinhaltete ein individuelles, 20-minütiges, face-to-face Feedback. Dieses schloss sich an die durch die Teilnehmer vorgenommene Beurteilung von Hautläsionen anhand von analogen und digitalen Bildern sowie einer Begutachtung direkt am Patienten an. Zudem bestand die Intervention aus einem zweistündigen interaktiven Seminar, in dem der Fokus auf pigmentierten und nicht-pigmentierten Hautläsionen lag. Die Thematik wurde mit einer Dia-Präsentation, Videos und Fallbeispielen unterstützt. Ebenfalls Gegenstand war eine Unterrichtung über das Vorgehen bei der Ganzkörperinspektion. Zusätzlich wurden zur Vertiefung weitere Materialien ausgegeben (Farbdiagramm, Broschüre, „Melanoma-Prevention-Kit“, Vergrößerungslupe, Hautfarbführer, fotografische Aufnahmen). Die Analyse zeigte, dass durch die Intervention die korrekten Diagnosen und die entsprechenden korrekte(n) Behandlungsoption(en) in der Interventionsgruppe (n=26) signifikant gesteigert werden konnten im Vergleich zur Kontrollgruppe (n=26). Die Schulung konnte jedoch die Fähigkeiten von niedergelassenen Allgemeinmedizинern nicht auf das Niveau der Dermatologen (n=13) anheben (Gerbert et al., 1998).

Innerhalb einer Untersuchung von de Gannes et al. (2004) wurde Allgemeinmedizинern ein zwölfminütiges Video, das Informationen zum Hautkrebs (u. a. Risikogruppen, Beratung) und fotografische Aufnahmen der verschiedenen Hautkrebsentitäten beinhaltete, online bereitgestellt. Die Ergebnisse zeigten, dass in der Interventionsgruppe (n=10) nur ein geringer Wissenszuwachs (Hautkrebs allgemein, Präventionsstrategien, Behandlung, verdächtigen Hautläsionen) nachgewiesen werden konnte, der im Vergleich mit der Kontrollgruppe (n=17) nicht signifikant war. Gleichfalls gab es keinen signifikanten Anstieg in der Häufigkeit von Exzisionen und korrekt gestellten Diagnosen im Vergleich von Interventions- und Kontrollgruppe (de Gannes et al., 2004).

Bono et al. 2002 zeigten, dass die Kombination aus klinischer (inklusive ABCD-Algorithmus) und dermatoskopischer Diagnostik bezüglich der Erkennung maligner Melanome durch erfahrene Dermatologen (Berufserfahrung länger als fünf Jahre) im Vergleich zu telespektrofotometrischen Diagnostikverfahren die vorteilhafteste Balance hinsichtlich Sensitivität und Spezifität aufweist. Die Kombination aus klinischer (86 %) und dermatoskopischer (91 %) Sensitivität erzielte eine Gesamtsensitivität von 97 %. Im Vergleich dazu hatte die telespektrofotometrische Untersuchung lediglich eine Sensitivität von 80 %; außerdem lag die Spezifität lediglich bei 49 %. Hingegen wurden bei der klinischen und dermatologischen Diagnostik Werte von 77 % bzw. 74 % erreicht.

Insgesamt wurden 313 verdächtige Hautläsionen an 298 Personen untersucht (Aldo Bono et al., 2002). Die Studie untersuchte zwar keine direkte Intervention, dennoch gibt sie einen Hinweis auf mögliche Schwerpunkte hinsichtlich der Diagnostik von malignen Melanomen im Rahmen der Hautkrebsfrüherkennung.

### **Forschungsbedarf**

Es besteht Forschungsbedarf, da die bisherigen Studien zur Nachhaltigkeit und Effektivität von Schulungen auf klinische patientenrelevante Endpunkte fehlen. Zudem werden Empfehlungen hinsichtlich einer umfassenden und vollständigen Evaluation, die notwendig ist, um Effekte auf bestimmte Interventionsmaßnahmen zurückführen zu können, nicht angewendet. Deshalb ist es notwendig, bei bestehenden und zukünftigen Programmen und Maßnahmen mehr Gewicht auf die patientenrelevanten Endpunkte innerhalb der Evaluation zu legen, damit Programme und Maßnahmen verbessert und neue Programme fundiert konzipiert werden können.

Hinsichtlich der diagnostischen Treffsicherheit von Dermatologen und anderen ausgebildeten Ärzten ist die Evidenz spärlich. Zusätzliche Studien sind nötig, um entweder den „gate keeper“-Ansatz oder den direkten Zugang zu Dermatologen zu stützen (J. G. Chen et al., 2001). Zukünftige Untersuchungen, welche die Ergebnisse von Dermatologen mit anderen geschulten Ärzten vergleichen, sollten die diagnostische Treffsicherheit mit Outcome-Daten der Patienten verbinden und ebenfalls die Kosteneffektivität der beiden Ansätze („gate-keeper“ vs. direkter Zugang zum Dermatologen) einbeziehen. Darüber hinaus wird jede Schwachstelle im Training und bei der Schulung von Ärzten zur Früherkennung und Behandlung von Hautkrebs herausgestellt werden.

## **8.2.3.2. Datendokumentation und -übermittlung**

*A. Katalinic, Überarbeitung durch F. Chenot/A. Waldmann*

### **8.2.3.2.1. Einleitung**

Nach den Vorgaben der Europäischen Union ist das deutsche HKS als nicht-bevölkerungsbezogenes (opportunistisches) Früherkennungsprogramm einzustufen. Es wird zwar bevölkerungsweit als Leistung der Gesetzliche Krankenversicherung (GKV) für Versicherte ab dem Alter von 35 Jahren angeboten, aber entscheidende Elemente eines systematischen, populationsbasierten Früherkennungsprogramms fehlen (z. B. Einladungsverfahren zum HKS, Kontrolle der angestrebten Untersuchungsintervalle, Ergebnisevaluation). In Deutschland erfüllen derzeit das Mammographie-Screening, das Darmkrebs-Screening und Zervixkarzinom-Screening die Anforderungen an ein populationsbasiertes Früherkennungsprogramm.

Obwohl für das HKS auf europäischer Ebene keine vergleichbare Leitlinie vorliegt, ist auch für das HKS eine Entwicklung hin zu einem systematischen bevölkerungsbezogenen Früherkennungsprogramm anzustreben, um eine in der Fläche vergleichbare Angebotssituation und hohe Qualität des Gesamtprogramms zu gewährleisten. Orientiert an den Europäischen Krebsfrüherkennungsleitlinien sind einzelne Elemente wie Einladungswesen (z. B. über Einwohnermeldeämter oder Krankenkassen), Überwachung der Untersuchungsintervalle, Dokumentation der Früherkennungsuntersuchungen, Festlegung und Auswertung von Qualitätsindikatoren und ein regelhaftes Feedback zur Qualität des Untersuchungsangebotes an die Beteiligten (Benchmarking) zu implementieren.

#### 8.2.3.2.2. Datenerfassung

Im Falle der Einführung eines Einladungssystems für das HKS sollen folgende Daten zur Einladung der Bevölkerung erfasst werden:

Einladende Stelle (zentrale Stelle oder Krankenkasse):

- Eindeutige Personenidentifikation der zu untersuchenden Person (Screening-ID oder Pseudonym der Krebsregister),
- Einladungsdatum,
- Alter und Geschlecht der eingeladenen Person,
- Ablehnung / Ausschluss (aktive Ablehnung des HKS oder HKS nicht zutreffend, z. B. bei prävalentem Hautkrebs).

Für ein Monitoring der Qualität bevölkerungsbezogener Früherkennungsprogramme sind vorab definierte Qualitätsdimensionen und -indikatoren unverzichtbar. Die Bewertung der Qualität einzelner Bestandteile eines Screeningprogramms wird erleichtert durch den Rückgriff auf normativ festgelegte oder empirisch bestimmte Referenzwerte bzw. Referenzbereiche (Perry et al., 2006).

Die in dieser Leitlinienempfehlung aufgeführten Daten stellen einen Minimaldatensatz zur Beschreibung der Hautkrebs-Screeninguntersuchung und der eventuell vorgenommenen Abklärung von Verdachtsfällen einschließlich den primär ambulant vorgenommenen Exzisionen dar. Der Datensatz deckt sich weitgehend mit dem vom Gemeinsamen Bundesausschuss vorgegebenen Dokumentationsumfang (Gemeinsamer Bundesausschuss, 2009). Zusätzlich – aber von entscheidender Bedeutung – wird hier die Aufnahme einer eindeutigen Personenidentifikation der Screeningteilnehmer vorgesehen. Ohne eine solche eindeutige Personenidentifikation lässt sich weder der Screeningprozess (Erstuntersuchung, ggf. Zweituntersuchung, ggf. Nachverfolgung durch Krebsregister) noch die bisherige Screeninghistorie für die Teilnehmer (Ermittlung der Teilnahmerate, Übergang Hausarzt/Dermatologe, Zeitintervall zwischen Erst- und Zweituntersuchung), noch die Einhaltung von Screeningintervallen beschreiben und auch keine Verknüpfung zu den Krebsregisterdaten beispielsweise zur Ermittlung der teilnehmerspezifischen Hautkrebsmortalität und der Identifikation von Intervallkarzinomen herstellen.

Die administrative Verfügbarkeit von Basisdaten für die Anspruchsberechtigten (Alter, Geschlecht, etc.) ist für die Durchführung des bevölkerungsbezogenen Einladungswesens unabdingbar. Nichtteilnehmer könnten in definierten Abständen an ihre Untersuchung nochmals erinnert werden und nicht einzuladende Personen (Patienten mit Hautkrebs in der Nachsorge, Verweigerer) könnten von weiteren Einladungen gezielt ausgeschlossen werden.

Die Daten des Einladungswesens sind auch wesentlich, um Indikatoren der Inanspruchnahme abzuleiten.

Mit der Dokumentation des oben empfohlenen Datenumfanges würde das HKS in wesentlichen Teilen mit dem Mammographie-Screening hinsichtlich Prozess- und Ergebnisevaluation gleichziehen.

**8.2.3.2.3. Datenübermittlung**

8.26.	Konsensbasierte Empfehlung	Geprüft 2020
<b>EK</b>	<p>Die erhobenen Daten zum Hautkrebs-Screening sollen von den Hausärzten und Dermatologen an eine evaluierende Stelle übermittelt werden. Hier sollen die Daten, ggf. mit den Einladungsdaten, zusammengeführt und für das Qualitätsmanagement des Hautkrebs-Screenings ausgewertet werden.</p> <p>Zum Zweck der Ermittlung von Intervallkarzinomen und zur Mortalitätsevaluation soll ein Abgleich mit den Landeskrebsregistern erfolgen. Die abgeglichenen Daten sollen zum Zwecke der wissenschaftlichen Evaluation bereitgestellt werden.</p> <p>Bei Feststellung eines malignen Befundes soll von den untersuchenden Ärzten (inklusive Pathologen) eine Meldung an das zuständige Krebsregister abgegeben werden.</p>	
	Konsensstärke: 97 %	

Diese Empfehlung orientiert sich inhaltlich am Mammographie-Screening. Zur Ermittlung von Indikatoren sind die Daten von Hausarzt, Dermatologe und einladender Stelle in einer evaluierenden, qualitätssichernden Stelle zusammenzuführen. Die Zusammenführung von Daten einer Person ist zur Ermittlung wesentlicher Qualitätsindikatoren zwingend erforderlich.

Um zu ermitteln, wie viele der Teilnehmer mit einer vom Hausarzt gestellten Verdachtsdiagnose anschließend von einem Dermatologen untersucht werden, sind die Daten der entsprechenden Person aus beiden Datenquellen zusammenzuführen. Für weitere Indikatoren (z. B. Teilnehmerate [Anzahl der Teilnehmer / Anzahl der eingeladenen, Screening-eligible Personen]) ist eine Verknüpfung mit den Einladungsdaten erforderlich.

Zur Identifikation von Intervallkarzinomen und zur wissenschaftlichen Ergebnisevaluation des HKS sind die erhobenen Daten mit den Daten des zuständigen Krebsregisters in regelmäßigen Intervallen abzugleichen und zu verknüpfen. Die Verfahren hierzu sind für das Mammographie-Screening bereits beschrieben.

Zur Unterstützung einer begleitenden Versorgungsforschung sollten interessierten Einrichtungen auf Antrag definierte anonymisierte Daten aus dem HKS zur Verfügung gestellt werden. Dies würde den in der KFE-Richtlinie genannten Sonderstudien zum HKS Rechnung tragen (Gemeinsamer Bundesausschuss, 2009).

Durch die Meldung der im Screening entdeckten Hautkrebsfälle an die zuständigen Krebsregister wird die bevölkerungsbezogene Bewertung des HKS ermöglicht.

**8.2.3.2.4. Methoden zur Datenübermittlung**

Die KFE-Richtlinie gibt für das HKS bereits vor, alle Daten in elektronischer Form zu erfassen und zu übermitteln (Gemeinsamer Bundesausschuss, 2009). Die Voraussetzungen für die Erfassungsformate und die Übermittlungswege werden seitens der Kassenärztlichen Bundesvereinigung in besonderen Anforderungen für die Praxisverwaltungssysteme verbindlich vorgeschrieben (Kassenärztliche Bundesvereinigung, 2012). Auch die Ergänzung des Datensatzes im Sinne der hier geforderten zusätzlich erforderlichen Datenfelder bzw. Prozeduren zur Generierung von

eindeutigen Personenidentifikationen (kompatibel zu Krebsregistern (Hentschel & Katalinic, 2011)) sollte in diesen Anforderungen für die elektronische Dokumentation künftig aufgenommen werden.

#### 8.2.3.2.5. Aspekte des Datenschutzes

Die Dokumentation der Untersuchungsbefunde für die Teilnehmer am HKS soll unter Berücksichtigung geeigneter Methoden und Datenschutzkonzepte pseudonymisiert erfolgen. Auf die zusätzliche Einholung einer Einwilligungserklärung soll verzichtet werden. Für Nichtteilnehmer soll eine zeitlich beschränkte pseudonymisierte Datenhaltung der Einladungsdaten zum Zwecke der Ergebnisevaluation (insbesondere hautkrebsbedingte Mortalität) empfohlen werden. Alle Datenerfassungs-, Datenerhaltungs- und Übermittlungsprozesse sollen mit den Datenschutzbehörden eng abgestimmt werden (Gemeinsamer Bundesausschuss, 2009).

In Analogie zum Mammographie-Screening sind die qualitätssichernden Dokumentationen für alle Teilnehmer am HKS durchzuführen. Wie im Mammographie-Screening sollte auf eine Einwilligungserklärung verzichtet werden, ansonsten droht die Gefahr von Datenlücken (s. a. Begründung zur KFE-Richtlinie (Gemeinsamer Bundesausschuss, 2009)). Besonders problematisch ist, dass bei einer Einwilligungslösung nichteinwilligende Teilnehmer nicht mehr von der Gruppe der Nichtteilnehmer getrennt werden könnten. Damit wäre der Vergleich von Teilnehmern und Nichtteilnehmern nicht aussagekräftig.

Zur Mortalitätsevaluation ist ein Vergleich der Sterblichkeit am Hautkrebs zwischen Teilnehmern und Nichtteilnehmern zu realisieren. Dies ist nur bei Nutzung der Daten der Nichtteilnehmer für den Abgleich mit dem Krebsregister möglich.

Um dem Recht auf informationelle Selbstbestimmung Rechnung zu tragen, sollten die Personendaten der Teilnehmer bereits bei der primären Erfassung pseudonymisiert werden. Bei der Verwendung von Krebsregister-kompatiblen Pseudonymisierungs- und Sicherheitsprozeduren (Hentschel & Katalinic, 2011) ist eine Reidentifizierung von Personen nahezu ausgeschlossen. Die Machbarkeit einer pseudonymisierten Datenhaltung und der Abgleich dieser mit weiteren Datenquellen wurde bereits vom Krebsregister Nordrhein-Westfalen, auch mit großen Datenmengen, erfolgreich gezeigt (Schmidtman, Hammer, Sariyar, & Gerhold-Ay, 2009).

#### 8.2.3.3. Befunddokumentation

Die oben beschriebene Datenerfassung über die Praxissoftware im Rahmen der Abrechnung zu Lasten der gesetzlichen Krankenversicherung ist keine Befunddokumentation. Es wird nur der Verdacht auf einen Hautkrebs dokumentiert. Der genaue Befund und Lokalisation von Hautveränderungen, die nicht als krebsverdächtig eingestuft werden, muss separat erfolgen. Theoretisch müssten pigmentierte und andere Hautveränderungen dokumentiert werden, damit im Falle eines Fehlervorwurfs, sofern nach einer Hautkrebs-Screening-Untersuchung ohne Verdachtsdiagnose in zeitlich geringem Abstand ein Hautkrebs detektiert wird, belegt werden kann, dass zum Zeitpunkt der Screening-Untersuchung keine Hautveränderung vorlag, bei der der Verdacht auf einen Hautkrebs hätte erkannt werden müssen. Die Nicht-Dokumentation führt regelmäßig zur Beweislastumkehr. Praktisch ist die Dokumentation der Befundung des gesamten Integuments ohne spezielle apparative Methoden kaum möglich. Ein durchschnittlicher Mitteleuropäer hat zwischen 20-30 melanozytäre Navi, die theoretisch dokumentiert werden müssten. Klagen im Zusammenhang mit übersehenem Hautkrebs nach Screening sind nach Recherchen Stand Juni 2019 bisher nicht bekannt. Es wird

dennoch eine freie Befunddokumentation, unabhängig von der alleinigen Dokumentation des Verdachts auf Hautkrebs, in der Praxissoftware empfohlen.

#### 8.2.3.4. Qualitätssicherung des Hautkrebs-Screenings

8.27.	Konsensbasierte Empfehlung	Geprüft 2020
<b>EK</b>	Maßnahmen zur Qualitätssicherung des Hautkrebs-Screenings sollen die Struktur-, Prozess- und Ergebnisqualität umfassen. Aufgrund des Fehlens von wissenschaftlich fundierten Maßnahmen zur Qualitätssicherung ist es notwendig, die Qualitätsindikatoren mit evidenzbasierten Methoden abzusichern und ggf. neue Indikatoren zu entwickeln.	
Konsensstärke: 100 %		

Aufgabe der Qualitätssicherung ist es, die Qualität der Gesundheitsleistung *Hautkrebs-Screening* sicherzustellen. Zu dieser Leistung gehören neben der *gezielten Anamnese* und der *visuellen standardisierten Ganzkörperinspektion* auch die *Befundmitteilung* und die *diesbezügliche Beratung* sowie eine angemessene *Dokumentation* (Gemeinsamer Bundesausschuss, 2009). Außerdem ist eine *vorhergehende Beratung*, eine Beratung zum primärpräventiven Verhalten (*UV-Beratung*) und die *Bestätigungsdiagnostik (Histopathologie)* innerhalb der Qualitätssicherung zu berücksichtigen. Zusätzlich sind qualitätssichernde Maßnahmen, die die *Qualifikation* (Fortbildungsprogramm Hautkrebs-Screening) betreffen erforderlich. Da bisher keine ausreichenden wissenschaftlichen Untersuchungen zur Qualitätssicherung in den genannten Bereichen vorliegen und zurzeit praktisch keine standardisierten, flächendeckenden Maßnahmen der statischen und dynamischen Qualitätssicherung durchgeführt werden, können an dieser Stelle keine evidenzbasierten Empfehlungen gegeben werden.

Deshalb ist es notwendig, evtl. vorhandene qualitätssichernde Einzelmaßnahmen zu erfassen und weiterzuentwickeln, aber auch neue Verfahren sollten entwickelt werden. Diese können anschließend erprobt, evaluiert und ggf. flächendeckend implementiert werden. Prinzipiell wäre sich dabei an den auf Basis dieser Leitlinien erstellten Qualitätsindikatoren zu orientieren. Da jedoch keine Qualitätsindikatoren entwickelt werden konnten wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die für die Qualitätssicherung relevanten Parameter, aus den jeweiligen Empfehlungen generiert werden sollten. Eine Übersicht bzw. Zusammenfassung der Empfehlungsinhalte können der nachfolgenden Liste entnommen werden. Diese enthält Ergänzungen des Fortbildungsprogramms Hautkrebs-Screening und ist mit der Krebsfrüherkennungs-Richtlinie des G-BA, der Qualitätssicherungsvereinbarung Histopathologie Hautkrebs-Screening und dem Ziele-Papier 1 des Nationalen Krebsplans abgeglichen.

### **Gezielte Anamnese**

- Klärung der Anspruchsberechtigung
- Ausfüllen des standardisierten Anamnesebogens durch den Teilnehmer
- Erhebung der Familienanamnese
- Erhebung der Eigenanamnese (inkl. einer möglichen Immunsuppression)
- Erhebung der jetzigen Anamnese

### **Untersuchung**

#### *Raumausstattung*

- der Untersuchungsbereich wird vor Einsicht geschützt (Sichtschutz)
- Verwendung einer Unterlage, auf die sich der Teilnehmer stellen kann
- Verwendung bzw. Vorhandensein einer guten Beleuchtung
- Verwendung bzw. Vorhandensein einer Untersuchungsliege

#### *Hilfsmittel*

- Vorhandensein von Spateln / Verwendung von drei Spateln je Untersuchung
- Vorhandensein von Untersuchungshandschuhen / Verwendung von einem Untersuchungshandschuh je Untersuchung

#### *visuelle standardisierte Ganzkörperinspektion*

- Kopfhaut: mit zwei Spateln durch streifenförmiges Scheiteln der Haare
- Ohren: hinter die Ohren sowie in den äußeren Gehörgang sehen
- Augenlider, dazu ggf. Brille absetzen lassen
- Mit neuem Spatel die Mundschleimhaut und die Lippen untersuchen, hierbei die Zunge anheben und das Zahnfleisch inspizieren
- Hals
- Oberkörper
- Axillen
- Arme
- Hände – hier insbesondere die interdigitalen Bereiche
- Frauen: submammäre Region
- Perinale Region: zu screenende Person bückt sich, zieht Glutea auseinander
- Äußeres Genital der Frau: im Liegen oder Sitzen
- Genital des Mannes: kann in der Folge der Untersuchung im Stehen inspiziert werden, dabei hebt der Untersuchte die Hoden an und streift die Vorhaut zurück
- Beine und Füße, auch die Fußsohlen und insbesondere die Zehenzwischenräume

#### *Interdisziplinäre Zusammenarbeit*

- Rückmeldung des Facharztes für Haut- und Geschlechtskrankheiten an den zuweisenden Arzt (Allgemeinmediziner, Internist, praktischer Arzt, Arzt ohne Gebietsbezeichnung) bezüglich des Befundes und des weiteren Vorgehens

### **Befundmitteilung/Beratung**

#### *Mitteilung bei keinem klinischen Verdacht:*

- im Anschluss an die Untersuchung, persönlich durch den durchführenden Arzt
- UV-Beratung



- ggf. Anleitung und Motivation zur Selbstbeobachtung
- Wiedervorstellung nach 2 Jahren

*Mitteilung bei klinischem Verdacht:*

- im Anschluss an die Untersuchung, persönlich durch den durchführenden Arzt
- Hausarzt (hausärztlich tätige Fachärzte für Allgemeinmedizin, Internisten, praktische Ärzte und Ärzte ohne Gebietsbezeichnung): Erläuterung des weiteren Procedere (Überweisung zum Dermatologen)
- Dermatologe: Erläuterung der weiteren Maßnahmen zur Abklärungsdiagnostik, Erläuterung der Modalitäten der Befundmitteilung (u. a. Möglichkeit der Einbeziehung einer vertrauten Person)

*Mitteilung bei negativem Hautkrebs-Befund:*

- im Anschluss an die histopathologische Untersuchung, persönlich durch den Arzt
- UV-Beratung
- ggf. Anleitung und Motivation zur Selbstbeobachtung
- Wiedervorstellung

*Mitteilung bei positivem Hautkrebs-Befund:*

- im Anschluss an die histopathologische Untersuchung, persönlich durch den Arzt
- Erläuterung des Befundes mit Diagnose, Grading und Prognose
- Erläuterung der therapeutischen Optionen ggf. in mehreren Sitzungen
- Erläuterung der nächsten Schritte

**Dokumentationsanforderungen**

Allgemeinmediziner, Internisten, praktische Ärzte und Ärzte ohne Gebietsbezeichnung müssen zur vollständigen Dokumentation folgende Parameter liefern:

- Arztnummer
- Eindeutige Personenidentifikation der untersuchten Person (Screening-ID oder Pseudonym der Krebsregister)
- Alter und Geschlecht des Teilnehmers
- Untersuchungsdatum
- Verdachtsdiagnose, nach den Hautkrebsarten differenziert:
  - MM
  - BZK
  - PEK
- Teilnahme im Zusammenhang mit der Gesundheitsuntersuchung

Fachärzte für Haut- und Geschlechtskrankheiten liefern zur vollständigen Dokumentation diese Parameter:

- Arztnummer
- Eindeutige Personenidentifikation der untersuchten Person (Screening-ID oder Pseudonym der Krebsregister)
- Alter und Geschlecht des Teilnehmers
- Untersuchungsdatum

- Verdachtsdiagnose, nach den Hautkrebsarten differenziert:
  - MM
  - BZK
  - PEK
- Beim Vorliegen einer Überweisung zur Abklärung eines auffälligen Befundes aus dem HKS das Datum der Erstuntersuchung und die Angabe der Verdachtsdiagnose:
  - MM
  - BZK
  - PEK
- Bei Exzision: Datum, histopathologischer Befund, soweit möglich Tumordicke bzw. -ausdehnung, TNM-Stadium, Grading
- Meldung an das jeweilige Krebsregister nach den gesetzlichen Vorgaben des jeweiligen Bundeslandes

#### **vorangehende Information/Beratung**

Vorlage der folgenden Liste ist die Checkliste des Ziele-Papiers 1 (Nationaler Krebsplan). In der vorliegenden Aufstellung wurden die einzelnen Punkte zusammengefasst, sodass sich folgende Auswahl an Anforderungen an eine schriftliche und ergänzende mündliche Beratung ergeben:

- Beschreibung der Zielerkrankung
  - Krankheitsbilder
  - Häufigkeit
- Anspruchsberechtigung der Früherkennungsleistung (Alter, Intervall, berechtigte Leistungserbringer)
- Untersuchungsablauf
- Hinweis auf Richtlinien/Leitlinien
- Diagnosegenauigkeit
  - Sensitivität
  - Spezifität
  - Positiver prädiktiver Wert
  - Negativer prädiktiver Wert
- Nutzen
- Nebenwirkungen der Untersuchung
- Risiken
  - Beschreibung
  - Wahrscheinlichkeit
  - Auswirkung
  - Maßnahmen
- Vorgehen bei auffälligem Befund
- Symptome/Vorstufen
- Ursachen und Risikofaktoren
- Anleitung und Motivation zur Selbst-/Partneruntersuchung
- Primärpräventive Verhaltensweisen (UV-Beratung)

#### **UV-Beratung**

Bei der UV-Beratung sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Aufklärung über die Gefährdung durch UV-Strahlung
- Beratung zum Umgang mit natürlicher UV-Strahlung

- Starke Sonnenstrahlungsexpositionen vermeiden
  - Mittagssonne meiden
  - Aufenthalt in der Sonne so kurz wie möglich
  - Schatten aufsuchen
  - Sonnenbrände vermeiden
- Langsame Gewöhnung der Haut an die Sonnenbestrahlung
- auf UV-Index achten
- Sonnenschutz
  - Textilien, Kopfbedeckung, Sonnenbrille
  - Sonnenschutzmittel
- Sonnenschutzmittel benutzen, ohne die Expositionszeit zu verlängern
  - Individuelle Hautempfindlichkeit beachten
  - Über die verschiedenen Hauttypen informieren
- Beratung über individuelle Schutzmaßnahmen in Abhängigkeit vom Hauttyp des Patienten bzw. dessen Gesundheitszustandes (Immunsuppression)
- Einschränkungen für die Sonnenbestrahlung (Kosmetika, Medikamente)
- Besonders Kinder schützen
- Begrenzung der jährlichen Sonnenbestrahlungen
- Beratung zum Umgang mit künstlicher UV-Strahlung
  - Solarien nicht nutzen, speziell Personen unter 18 Jahren und Personen mit Hauttyp I (Nichtnutzungsempfehlung: ICNIRP, WHO, EUROSkin und NiSG).
  - Empfehlung der Strahlenschutz Kommission zum Umgang mit künstlicher UV-Strahlung
  - Verhaltensempfehlung, falls Solarien oder andere Quellen künstlicher UV-Strahlung genutzt werden

#### **Bestätigungsdiagnostik (Histopathologie)**

- Beachtung Vorgaben zur Methodik und Durchführung der Bestätigungsdiagnostik (Exzision/Biopsie)
- Vollständigkeit der ärztlichen Dokumentation von histopathologischen Untersuchungen insbesondere:
  - Angabe des Tumortyps nach WHO Klassifikation
  - Angabe des histologischen Stagings nach TNM-Klassifikation (UICC)

#### **Inhalte der Qualifikation**

- potenzieller Nutzen und Schaden von Früherkennungsmaßnahmen, Kriterien zur Beurteilung von Früherkennungsmaßnahmen
- Programm der Krebsfrüherkennungsuntersuchung, Gesundheitsuntersuchung und frühzeitige Sensibilisierung des Patienten
- Maßnahmen zur Ansprache
- Beratung
- Ätiologie des Hautkrebs, Krankheitsbilder, Häufigkeit, Risikofaktoren oder -gruppe, Anamnese, visuelle standardisierte Ganzkörperinspektion, Blickdiagnostik
- Ablauf der Früherkennungsuntersuchung auf Hautkrebs
- Vorstellung und Diskussion von Fallbeispielen
- Dokumentationsmaßnahmen
- Interdisziplinäre Zusammenarbeit

Neben Maßnahmen der Qualitätssicherung sind zur Erfassung der Ergebnisqualität des HKS weitere Parameter, die der Evaluation des HKS dienen, zu beachten:

- Teilnahmerate (differenziert nach Arztgruppen, Alter und Geschlecht)
- Anteil der Kombination von HKS und Gesundheitsuntersuchung an allen durchgeführten HKS
- Anzahl der Verdachtsdiagnosen differenziert nach Arztgruppen
- Anzahl der bestätigten Diagnosen bei Dermatologen
- Anzahl der falsch-positiven Befunde
- Entdeckungsrate (Teilnahmerate/Anzahl der entdeckten Hautkrebse und des histopathologischen Gradings)  
Überdiagnosen und Überbehandlung

#### 8.2.4. Wissen, Vorstellungen und Einstellungen zum Hautkrebs-Screening

*E. Grossmann, I.-M. Hübner*

**Bei erwachsenen, gesetzlich versicherten Personen ist eine hohe allgemeine Relevanzeinschätzung eines kostenlosen gesetzlichen Hautkrebs-Screenings (gHKS) zu erkennen. Jedoch weiß höchstens die Hälfte der Berechtigten über die Möglichkeit der Inanspruchnahme Bescheid.**

Die für Deutschland repräsentative Querschnittsstudie von Augustin et al. (2012) untersuchte die Wahrnehmung des gHKS in der Öffentlichkeit. Das gHKS wurde im Juli 2008 als Regelleistung der gesetzlichen Krankenversicherung in Deutschland ab dem 35. Lebensjahr eingeführt und dient der Früherkennung von Hautkrebs. Bei der Studie handelt es sich um eine standardisierte telefonische Befragung von 1.014 gesetzlich versicherten, erwachsenen Personen mit deutscher Staatsangehörigkeit. Insgesamt wissen 44% der Befragten von der Möglichkeit des kostenlosen gHKS, wobei eine höhere Kenntnis im Osten Deutschlands, bei Frauen und im höheren Alter zu erkennen ist. 56% der Befragten erachten die Möglichkeit eines kostenlosen HKS als persönlich sehr wichtig, 32% finden diese etwas wichtig. Als wichtigste Treiber der Inanspruchnahme werden die Hoffnung auf frühzeitige Erkennung und gute Behandlungsmöglichkeiten, Arztempfehlung, Informationsinteresse über Hautkrebs und das eigene Risiko genannt. Für mehr als die Hälfte der Teilnehmer gibt es keinen Grund, nicht zum gHKS zu gehen.

Eissing et al. (2017) führten eine repräsentative Querschnittsbefragung zum Wissen und der Wahrnehmung des gHKS in der Öffentlichkeit durch. Dazu wurden 1.004 erwachsene Personen mit deutscher Staatsangehörigkeit in standardisierten Telefoninterviews befragt. Das Screening wird insgesamt positiv bewertet. Personen, die teilgenommen haben, schätzen die Vorteile des gHKS höher als die Nachteile ein. Im Allgemeinen wissen 50% der Befragten von ihrem Anspruch auf das gHKS, wobei der Anteil der Frauen dabei höher als der der Männer ist. Dies stellt eine Stagnation im Vergleich zu den vorherigen Jahren dar.

Eine amerikanische bevölkerungsrepräsentative Querschnittsstudie (Rutten et al., 2009) setzt die erhobenen Daten bezüglich der Vorstellungen zur Früherkennung in Relation zur Evidenz, wobei die Evidenzlage hier als unklar betrachtet wird. Dennoch sind 88% der Befragten der Meinung, dass regelmäßige Checks die Chance erhöhen, Hautkrebs im frühen Stadium zu diagnostizieren. Diese Einschätzung könne daran liegen, dass trotz der vermeintlich unklaren Evidenzlage viele Organisationen das HKS empfehlen.

Sullivan et al. (2010), die sich auf die gleiche bevölkerungsrepräsentative Querschnittsstudie wie Rutten et al. (2009) beziehen, verglichen das Wissen über

Screeningmöglichkeiten verschiedener Krebsarten. Bei Hautkrebs ist die Möglichkeit des Screenings weniger bekannt als bei Darm- und Lungenkrebs. Bei allen drei Krebsarten besteht jedoch die Annahme, dass ein Screening zu einer erfolgreichen Früherkennung führt (87-90% der Befragten), weshalb der Wert des Screenings geschätzt wird.

**In der (Bereitschaft zur) Teilnahme am HKS ist ein deutlicher Geschlechterunterschied zu erkennen. Männer nehmen die Früherkennungsuntersuchung weniger in Anspruch und zeigen auch eine geringere Bereitschaft zur Teilnahme.**

Davis et al. (2012) untersuchten die Einstellung zur Hautkrebsfrüherkennung und dessen Inanspruchnahme von erwachsenen US-Amerikanern. Dazu wurden 1.148 Personen in standardisierten Telefoninterviews befragt. Generell wird das HKS von Männern und Frauen als wirksam wahrgenommen, jedoch sind in der (Bereitschaft zur) Teilnahme starke geschlechtsspezifische Unterschiede zu erkennen. Männer zeigen eine geringere Bereitschaft zur Teilnahme am HKS als Frauen. Die Bereitschaft ist höher, wenn spezifische Informationen zum Screening vermittelt werden. Der Geschlechterunterschied ist auch in der Inanspruchnahme des Screenings zu erkennen: 41% der Männer haben die Früherkennungsuntersuchung noch nie in Anspruch genommen, während es bei den Frauen nur 5% waren.

**Die Kenntnis des gHKS sowie die Besorgnis über Hautkrebs führen insgesamt zu einer vermehrten Inanspruchnahme.**

Eissing et al. (2017) führten eine für Deutschland repräsentative Querschnittbefragung zum Wissen und zur Wahrnehmung des gHKS in der Öffentlichkeit durch. Es konnte festgestellt werden, dass die Hälfte der Befragten vom gHKS wissen. 39% haben mindestens einmal am Screening teilgenommen. In West-Deutschland und bei Frauen ist die Inanspruchnahme höher als bei Männern und in Ost-Deutschland. Im Allgemeinen ist die Inanspruchnahme positiv mit der Kenntnis des Screenings und der Besorgnis über Hautkrebs assoziiert.

#### 8.2.4.1. **Quellen der Information über das Hautkrebs-Screening**

Die zentralen Informationsquellen über das gHKS sind Krankenkassen, Hautärzte und Medien. Hier gibt es starke soziodemographische und sozioökonomische Unterschiede. Eissing et al. (2017) führten eine für Deutschland repräsentative Querschnittsbefragung zum Wissen und zur Wahrnehmung des gHKS in der Öffentlichkeit durch. Dabei wurden auch die Informationsquellen über das gHKS abgefragt (Mehrfachnennungen möglich): Die zentralen Informationsquellen stellen Krankenkassen, Hautarzt und Medien (je 1/3 der Befragten), danach der Hautarzt (20%) und Bekannte und Angehörige (17%) dar. In Ost-Deutschland werden eher Krankenkassen zur Information genutzt, während in West-Deutschland eher der Hautarzt und die Familie als Informationsquellen dienen. Frauen erfahren eher durch ihren Hautarzt vom Screening, wohingegen Männer häufiger durch ihren Hausarzt informiert werden. Niedriggebildete und ältere Personen erfahren vergleichsweise häufiger über mediale Quellen vom gHKS, während jüngere Personen häufiger durch ihr privates Umfeld über das gHKS informiert werden.

#### 8.2.4.2. Maßnahmen zur Förderung der informierten Inanspruchnahme des Hautkrebs-Screenings

8.28.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	Die Bekanntheit des gesetzlichen Hautkrebs-Screenings sollte in der Bevölkerung durch gezielte Maßnahmen gesteigert werden. Zur Erreichung unterschiedlicher Zielgruppen sollten verschiedene Kommunikationskanäle genutzt werden.	
	Konsensstärke: 100 %	

Eissing et al. (2017) führten eine für Deutschland repräsentative Querschnittbefragung zum Wissen und der Wahrnehmung des gHKS in der Öffentlichkeit durch. Es wurde festgestellt, dass lediglich 50% der Befragten vom gHKS wissen und die Informationsquellen sich je nach Personengruppe unterscheiden.

Gemeinde-basierte edukative Interventionen können die Bekanntheit und die Inanspruchnahme des HKS steigern. Janda et al. (2006) führten eine Gemeinde-basierte Intervention zugeschnitten auf Männer über 50 Jahren durch, die die Inanspruchnahmen des HKS in Australien steigern sollte. Dazu wurden 559 Männer über 50 Jahren zu drei Messzeitpunkten (vor, nach und zwei Jahre nach Intervention) telefonisch befragt. Die Edukation über Früherkennung erzielte dabei bei der Zielgruppe eine 3,5-mal höhere Teilnahme an der ärztlichen Untersuchung und eine 2-mal höhere Durchführung der Selbstuntersuchung. Auch am Ende der Intervention konnten mehr als 2-mal höhere Quoten festgestellt werden.

8.29.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	Die Information über und Motivation zur Inanspruchnahme des Hautkrebs-Screenings sollte geschlechterspezifisch adressiert erfolgen.	
	Konsensstärke: 100 %	

Davis et al. (2012) untersuchten die Einstellung zur Hautkrebsfrüherkennung und dessen Inanspruchnahme von erwachsenen US-Amerikanern. Die Querschnittsstudie stellte einen deutlichen Geschlechterunterschied in der (Bereitschaft zur) Inanspruchnahme am HKS dar. Männer zeigten eine geringere Teilnahme als Frauen. Die Bereitschaft zur Teilnahme war bei den Männern jedoch höher, wenn spezifische Informationen zum Screening vermittelt wurden. Auch in Deutschland zeigen sich bei der Inanspruchnahme des HKS Geschlechtsunterschiede: Laut der GEDA-Studie 2010 kennen mehr anspruchsberechtigte Frauen als Männer das HKS, und es wird auch von etwa mehr Frauen als Männern in Anspruch genommen (Starker & Sass, 2013)

### 8.3. Kommunikative Strategien und Kommunikationswege der sekundären Prävention

#### 8.3.1. Präambel

Eine Arbeitsgruppe des Nationalen Krebsplans (NKP) beschäftigte sich mit der Inanspruchnahme der Krebsfrüherkennungsmaßnahmen (Ziel 1 aus Handlungsfeld 1). Im Rahmen dieser Entwicklung wurde ein Richtungswechsel vollzogen, der die informierte Entscheidung für oder gegen eine Krebsfrüherkennungsmaßnahme über eine

möglichst hohe Teilnahmequote stellt (Bundesministerium für Gesundheit, 2017). Im Folgenden war es notwendig, sich mit dem Konzept der „Informierten Entscheidung“ auseinanderzusetzen. In diesem Zusammenhang haben sich die Mitglieder dieser Arbeitsgruppe in Anlehnung an Rimer et al. (2004) auf folgende Definition verständigt (Bundesministerium für Gesundheit, 2010):

Eine „Informierte Entscheidung“ liegt dann vor, wenn ein Individuum:

- die angesprochene Krankheit versteht und erfasst, was die ärztliche Leistung umfasst, einschließlich der Nutzen, Risiken, Einschränkungen, Alternativen und Unsicherheiten,
- seine Präferenzen bedacht hat und
- die Entscheidung im Einklang mit diesen fällt,
- der Meinung ist, im gewünschten Maß an der Entscheidung beteiligt gewesen zu sein und
- die Entscheidung freiwillig und mit dem höchsten Maß an persönlicher Autonomie getroffen hat.

Eine partizipative Entscheidungsfindung liegt bei einer gemeinsamen Entscheidung von Gesundheitsversorger/Health Professional und Patient vor und impliziert die konstruktive Unterstützung des Ablaufs auf allen Ebenen durch den Health Professional. Insgesamt wird von einem dreistufigen Prozess ausgegangen:

- 1) Gespräch über Entscheidungsnotwendigkeit und Gemeinschaftlichkeit (Choice/Team Talk):
  - Mitteilen, dass Entscheidung ansteht
  - Gleichberechtigung der Partner formulieren
- 2) Gespräch über Möglichkeiten (Option Talk):
  - Vor- und Nachteile der Option erörtern
  - evtl. Einsatz Entscheidungshilfe (Decision Aid)
- 3) Gespräch zur Entscheidung (Decision Talk):
  - Präferenzen des Nutzers ermitteln
  - Entscheidung aushandeln
  - gemeinsame Entscheidung herbeiführen
  - Vereinbarungen zur Umsetzung der Entscheidung treffen

Im Rahmen von Screeningsmaßnahmen ist vor allem die informierte Entscheidung für oder gegen die Teilnahme am Screening relevant. Falls das Screeningsergebnis als auffällig eingestuft wird und weitere diagnostische Schritte notwendig werden, setzt zusätzlich der Prozess der partizipativen Entscheidungsfindung ein.

8.30.	Konsensbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020
<b>EK</b>	Die Information über die Hautkrebsfrüherkennung soll sich an den Empfehlungen des Nationalen Krebsplans zur „Informierten und partizipativen Entscheidung“ orientieren, um den Ratsuchenden zu befähigen, sich für oder gegen die Teilnahme an der Untersuchung zu entscheiden.	
	Konsensstärke: 97 %	

### 8.3.2. Die „Informierte und partizipative Entscheidung“ hinsichtlich der Teilnahme an einer Früherkennungsuntersuchung

Gemeinsam mit Vertretern der Deutschen Krebsgesellschaft e. V., der Deutschen Krebshilfe und der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Tumorzentren e. V. hat die Bundesregierung 2008 den Nationalen Krebsplan ins Leben gerufen, um die Aktivitäten aller an der Krebsbekämpfung Beteiligten wirksamer aufeinander abzustimmen und die Versorgungssituation für Krebspatienten in Deutschland zu optimieren. Ziele des NKP sind vor allem die Weiterentwicklung der Krebsfrüherkennung und der Versorgungsstrukturen sowie mehr Qualitätssicherung in der Onkologie, die Sicherstellung effizienter Arzneimittel zur Behandlung und die Patientenorientierung. Hierzu gehört auch die Verbesserung der kommunikativen Fähigkeiten von Ärzten sowie der Informations-, Beratungs- und Hilfsangebote (Bundesministerium für Gesundheit, 2010).

In diesem Zusammenhang beschäftigt sich das Ziel 1 (Verbesserung der Information und Teilnahme an der Krebsfrüherkennung) aus Handlungsfeld 1 (Weiterentwicklung der Krebsfrüherkennung) mit der Entwicklung von Kriterien, die hinsichtlich der formalen und inhaltlichen Gestaltung von Informationsangeboten notwendig sind, um den Bürgern eine „Informierte Entscheidung“ zu ermöglichen. Da sich Krebsfrüherkennungsuntersuchungen an beschwerdefreie Personen richten und neben Nutzen auch Risiken mit sich bringen, ist eine „Informierte und partizipative Entscheidung“ für oder gegen die Teilnahme besonders wichtig. Den Bürgern müssen daher objektive, verständliche und umfassende Informationen über potenzielle Vor- und Nachteile zur Verfügung stehen. Um diesem Umstand gerecht zu werden, wurde die folgend dargestellte Checkliste für *Empfohlene Inhalte einer Information über Früherkennungsmaßnahmen* von den Mitgliedern des Ziele-Papiers 1 formuliert. Sie stellt eine konsentiertere Grundlage für die Erstellung von Gesundheitsinformationen dar, die im Weiteren innerhalb von Forschungsprojekten geprüft werden soll (Bundesministerium für Gesundheit, 2017).

#### **Checkliste: Empfohlene Inhalte einer Information über Früherkennungsmaßnahmen (modifiziert) (Bundesministerium für Gesundheit, 2017)**

1. Einleitung,
2. Zielgruppen,
3. Ziele der Information,
4. Erklärung der Krankheit, für die die Maßnahme eingesetzt wird
  - 4.1 Beschreibung der Erkrankung und ihres Verlaufs (ohne Früherkennungsmaßnahmen),
  - 4.2 gesundheitliche Bedeutung/ Beeinträchtigungen,
  - 4.3 Epidemiologie (Erkrankungshäufigkeit, Sterblichkeit; es kann hilfreich sein, diese Risiken im Vergleich zu anderen Krankheiten zu präsentieren; Darstellung der Risiken in natürlichen Zahlen und möglichst auch grafisch),
  - 4.4 Therapieoptionen,
  - 4.5 Prävention,
5. Beschreibung der Früherkennungsmaßnahme,
  - 5.1 Ziel der Maßnahme (Senkung der Inzidenz/Morbidität/Mortalität),
  - 5.2 Erklärung der Methode/Beschreibung des Ablaufs der Untersuchung,
  - 5.3 Beschreibung weiterer Abklärungsuntersuchungen nach Befund,
  - 5.4 Treffsicherheit der Methode (Häufigkeit falsch-positiver und falsch-negativer Befunde; positiver Vorhersagewert eines Befundes),



- 5.5 Beschreibung des Nutzens und Quantifizierung (vergleichend mit und ohne Früherkennungsmaßnahme),
- 5.6 Evidenzlevel (bzw. mit welcher Sicherheit der wissenschaftliche Nachweis erbracht ist, dass die Maßnahme Ziele wirklich erreicht),
- 5.7 Beschreibung von Risiken und Nachteilen,
- 5.8 direkte Risiken, die mit der Untersuchung verbunden sind (z. B. Strahlung, Komplikationen),
- 5.9 indirekte Risiken, die sich durch einen Befund ergeben,
  - 5.9.1 ... durch falsch-positive Befunde,
  - 5.9.2 ... durch falsch-negative Befunde,
  - 5.9.3 ... durch Vorverlegung der Diagnose,
  - 5.9.4 ... durch Überdiagnosen/Übertherapie,
6. Zugang zur Früherkennung,
7. Angaben zu anfallenden Kosten bzw. zur Kostenübernahme,
8. Angaben zur Qualität der Früherkennungsmaßnahme,
9. Beschreibung der Maßnahmen der Qualitätssicherung (z. B. Zertifizierung der Leistungserbringer, Fortbildungsprogramm, Doppelbegutachtung) und Überprüfbarkeit (Qualitätsindikatoren, die der Teilnehmer überprüfen kann, wie z. B. Beratung über mögliche Befunde, Entkleidungsnotwendigkeit bei HKS),
10. Weiterführende Informationen,
  - 10.1 Hinweis auf ergänzende Informationen, die aus Platzgründen fehlen,
  - 10.2 Hinweis darauf, dass andere Personen, die diese Informationen kannten, zu unterschiedlichen Entscheidungen gekommen sind,
  - 10.3 Hinweis darauf, dass es keinen inhaltlichen oder terminlichen Druck gibt,
  - 10.4 Hinweis auf Patientenleitlinien oder spezifische weiterführende Information,
  - 10.5 Entscheidungshilfen (Sofern validierte Hilfestellungen für die individuelle Entscheidung zur Verfügung stehen),
  - 10.6 Hinweis auf Datenschutz bzw. Datennutzung oder Einverständniserklärung zur Datenweitergabe,
  - 10.7 Selbstuntersuchung,
  - 10.8 Hinweis auf Symptommfreiheit (d. h. Symptome sollen und werden unabhängig von der Anspruchsberechtigung auf die Früherkennungsuntersuchung abgeklärt),
  - 10.9 Eigenverantwortung (Jede Person ist selber dafür verantwortlich, auf sich zu achten und Entscheidungen für oder gegen präventive Maßnahmen zu ergreifen. Das Wissen um das eigene Risiko über Wirksamkeit, Nutzen, Risiken und Grenzen von Methoden und Folgen – auch bei Nichtinanspruchnahme – sind Grundlage, Eigenverantwortung zu übernehmen),
  - 10.10 Risikogruppen,
  - 10.11 Impressum/Quellenangabe/Stand der Information,
  - 10.12 Finanzierung des Informationsmediums, der Informations-quelle, etc.,
  - 10.13 Angabe zu Interessenkonflikten,
  - 10.14 Ablaufdatum der Information.

### **Forschungsbedarf**

Die vorliegenden Studien zu den Determinanten einer sekundären Hautkrebsprävention geben kaum Auskunft über die Wirkung der Kommunikationsmaßnahmen auf eine Informierte und partizipative Entscheidung. Im Vordergrund der Analysen stehen die Teilnahme am Screening und das Wissen über die Risiken der Sonne bzw. des Hautkrebses, die Früherkennung von Melanomen nicht aber das Wissen über die Risiken und Chancen der Inanspruchnahme des HKS.

Forschungsbedarf besteht daher weiterhin bezüglich der Identifikation und Beschreibung von Prädiktoren, Moderatoren und Mediatoren, die auf die „Informierte Entscheidung“ in Bezug auf die sekundäre Prävention von Hautkrebs wirken, auch wenn Studien bereits Hinweise hierfür liefern. In diesem Zusammenhang sind die Bereiche Information, Kontext und Medium zu beachten. Weiter ist, wie beschrieben, die Checkliste (empirisch) zu prüfen und weiterzuentwickeln, bspw. durch Kriterienkataloge oder andere Messinstrumente.

Für allgemeinere Hinweise zur Darstellung von Risiken und Chancen einer Früherkennungsuntersuchung verweisen wir auf die Leitlinie evidenzbasierte Gesundheitsinformationen (Luhnen, Albrecht, Hanssen, Hildebrandt, & Steckelberg, 2017). Zwar beinhaltet die Leitlinie evidenzbasierter Gesundheitsinformationen nur eine Studie über die Darstellung von Risiken in Informationen zum Mammographiescreening (Schwartz et al. 1997). Ein Cochrane Review stellt die Effekte der verschiedenen Formate der Risikodarstellungen (wie natürliche Häufigkeiten, Prozentangaben, absolute Risikoreduktion, relative Risikoreduktion, Number Needed to Treat / Screen / Harm) zu verschiedenen Gesundheitsthemen zusammen (Akl et al., 2011; Schwartz, Woloshin, Black, & Welch, 1997). Diese Befunde lassen sich aber möglicherweise auf das HKS übertragen bzw. zeigen weiteren Forschungsbedarf zu diesem Thema auf.

### 8.3.3. Zielgruppenansprache

8.31.	Konsensbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020
<b>EK</b>	Strategien und Maßnahmen, deren Ziel es ist, die Bevölkerung zu einer „Informierten und partizipativen Entscheidung“ für oder gegen die Teilnahme am Hautkrebs-Screening zu befähigen, sollen auf die verschiedenen Zielgruppen zugeschnitten sein. Dabei sind verschiedene Merkmale der Zielgruppen (wie deren Risikowahrnehmung und Selbstwirksamkeit) zu berücksichtigen.	
	Konsensstärke: 100 %	

Die Tatsache, dass eine Entscheidungsfindung für oder gegen eine Teilnahme am HKS für den Bürger optional und nicht zwingend ist, macht es notwendig, den Zielpersonen entscheidungsrelevante Informationen und Informationsquellen zu offerieren. Entsprechend sind kommunikationsstrategische Überlegungen zur Erreichbarkeit der unterschiedlichen Zielgruppen erforderlich unter Berücksichtigung der Merkmale, welche die Erreichbarkeit der jeweiligen Zielgruppe beeinflussen. In diesem Zusammenhang ist ebenfalls zur Kenntnis zu nehmen, dass häufig gerade jene Individuen erreicht werden sollen, die sich bei eher hohem Risikostatus durch eine geringe Risikowahrnehmung und ein geringes Selbstwirksamkeitsempfinden auszeichnen. Gerade diese Gruppen sind sich häufig nur bedingt über ihren Informations-, Kommunikations- und Entscheidungsbedarf bewusst, haben wenig Interesse an der Thematik und/oder möchten ihr Gesundheitsverhalten nicht ändern und gelten daher als schwer erreichbare Zielgruppen (D. Reifegerste, 2019). Andererseits gibt es auch solche Individuen, die ein hohes Engagement und ein ausgeprägtes Interesse am Thema aufweisen und deren – im Vergleich zu den Hochrisikogruppen anders gelagerten – Informations- und Kommunikationsbedürfnisse ebenfalls berücksichtigt werden müssen. Aufgrund dessen ist eine differenzierte und zielgruppenorientierte Ansprache und Information von besonderer Bedeutung.

8.32.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	Die Kommunikationsstrategie für sekundärpräventive Maßnahmen soll sich an den Informations- und Kommunikationsbedürfnissen und -routinen sowie an den Lebenswelten der jeweiligen Zielgruppe orientieren.	
	Konsensstärke: 100 %	

Dazu gehört auch die Identifikation relevanter Multiplikatoren (z. B. Familienmitglieder, Lebenspartner, Ärzte, Apotheker, Lehrer, Arbeitgeber, Peers), die zur Erreichung der eigentlichen Zielgruppe(n) essenziell sein können.

Im ersten Schritt ist es dazu erforderlich (bspw. im Rahmen der formativen Evaluation, siehe Kapitel [5.4.6](#)), die unterschiedlichen Zielgruppen zu identifizieren (Segmentierung), um diese anschließend beschreiben und jeweils in einem zweiten Schritt geeignete Strategien und Maßnahmen auswählen, entwickeln und zusammenstellen zu können (Targeting). Die Funktion der Segmentierung ist es, aus der heterogenen Gesamtgruppe homogenere Untergruppen abzugrenzen, um diese wirkungsvoller und zielgenauer ansprechen und bedienen zu können (Geber, Baumann, & Klimmt, 2016; Roski, 2009). Dies ist insbesondere durch digitale Formen der

Kommunikation möglich, bei denen die Inhalte spezifisch auf die Nutzergruppen abgestimmt werden können.

Dabei ist es günstig, wenn sich die Segmentierung an gesundheitspsychologischen und verhaltenswissenschaftlichen Konstrukten orientiert, wie Lebensstil, gesundheitsrelevante Einstellungen und Motive, Risikowahrnehmung und -verhalten sowie Selbstwirksamkeitserleben. Diese Faktoren sind ihrerseits mit Informations- und Kommunikationsbedürfnissen, -präferenzen und -barrieren, mit der Art und Intensität der gesundheitsbezogenen Informationssuche und Mediennutzung sowie der Themenwahrnehmung und -verarbeitung verbunden. Mit Blick auf die Gesundheitskommunikation bedeutet dies, dass die Informations- und Kommunikationsziele, die Kommunikationswege und Botschaftsstrategien auf dieser Grundlage zielgruppenspezifisch entwickelt werden sollen (E. Baumann, 2006; Bonfadelli & Friemel, 2010; D. Reifegerste, 2019). Zudem ist es notwendig, die Gesundheitskompetenz (Health Literacy) und Medienkompetenz (Media Literacy), den Risikostatus der Personen (z.B. Hauttyp oder typische Sonnenaufenthaltsdauer) sowie lebensnahe Settings (z.B. Arbeitsplatz im Freien) der einzelnen Zielgruppen zu erfassen, um die Verortung und Abgrenzung der einzelnen Segmente vornehmen zu können und die Inhalte der Kommunikationsmaßnahmen anpassen zu können. Da solche umfassenden Informationen nur durch entsprechende Risikoscreenings oder bei der Nutzung entsprechender digitaler Anwendungen zur Verfügung stehen, wird die Segmentierung in vielen Fällen auf der Basis von leichter verfügbaren Determinanten der genannten Merkmale vorgenommen.

Hier spielen vor allem soziodemographische, sozioökonomische, soziologische und psychografische Kriterien sowie der Gesundheitszustand, das Gesundheitsbewusstsein und das Risikoprofil eine wichtige Rolle. Häufig ist auch die Kombination mehrerer Kriterien (hybride Segmentierung) möglich und notwendig. Außerdem soll die Segmentierung prozessorientiert sein, d. h. da eine Entscheidung häufig Bestandteil eines Verhaltensänderungsprozesses ist, der aus mehreren Stufen besteht (vgl. Transtheoretisches Modell), soll die Zielgruppendifferenzierung auch berücksichtigen, dass die Zielpersonen auf verschiedenen Stufen der Gesundheitsverhaltensänderung zu verorten sind und damit unterschiedliche Informationsbedarfe aufweisen. Zudem soll sich die Zielgruppensegmentierung immer wieder auf Veränderungen der Zielgruppenmerkmale einstellen (dynamische Segmentierung) (Roski, 2009).

### **Forschungsbedarf**

Forschungsbedarf besteht allerdings weiterhin bei der Überprüfung, wie sich die Wirksamkeit zielgruppensegmentierter Maßnahmen von solchen unterscheidet, die die gesamte Bevölkerung adressieren. Dies gilt insbesondere für Möglichkeiten digitaler Kommunikationsmaßnahmen und Anleitungen zur Selbstuntersuchung, z.B. innerhalb von Apps. Zudem ist empirisch zu belegen, welche im Rahmen einer Segmentierungs- oder Personalisierungsstrategie angewendeten Kriterien eine höhere Effizienz und Effektivität haben als andere. Zudem sind Strategien und Maßnahmen der Dissemination von Botschaften und Informationen im Zielgruppenvergleich hinsichtlich ihrer Strategie zu evaluieren. Dabei ist es notwendig Maßnahmen im Vergleich zueinander und ihre Eignung für spezifische Zielgruppen zu prüfen.

8.33.	Evidenzbasiertes Statement	Modifiziert 2020
Level of Evidence <b>1++</b>	Die Informierung der erwachsenen Bevölkerung in ihrem direkten Lebensumfeld kann zur Förderung des Bewusstseins für Hautkrebs beitragen.	
	Primärstudien: (Austoker et al., 2009)	
	Konsensstärke: 100 %	

Die systematische Übersichtsarbeit von Austoker et al. (2009) beschäftigt sich mit Interventionen, die das Bewusstsein für Krebserkrankungen und die frühzeitige ärztliche Konsultation im Verdachtsfall fördern. In die Analyse wurden fünf Studien eingeschlossen, welche Interventionen untersuchen, die sich an Individuen richten und (personalisierte) Informationen postalisch oder webbasiert verteilen. Zudem wurden weitere zehn Studien analysiert, die teilweise öffentliche Aufklärungskampagnen, aber auch settingbezogene (d. h. auf das Lebensumfeld, z. B. den Arbeitsplatz bezogene) Interventionen beschreiben. Die meisten Studien fokussierten eine bestimmte Krebsart. Insgesamt vier Studien beschäftigen sich ausschließlich mit dem malignen Melanom. Die Mittel der Interventionen reichten von Informationsbroschüren, Telefonaufklärung über computerbasierte Lernprogramme bis hin zu massenmedialen Aufklärungskampagnen, Aufklärungsseminare, -vorträge und Informationsstände. Als Ergebnis zeigte sich, dass das Krebsbewusstsein, die Aufmerksamkeit gegenüber möglichen Krebsymptomen, die aktive Suche nach Hilfe bei verdächtigen Symptomen oder das Wissen über die Melanom-Risikoreduktion durch die jeweiligen Interventionen gesteigert werden konnte. Von der Studie kann abgeleitet werden, dass auf das Individuum zugeschnittene Interventionen (Tailoring) die höchste Effektivität aufweisen. Die Einbettung oder Anpassung einer Informierungsmaßnahme in bzw. an das soziale Setting/die unmittelbare Lebenswelt ist eine Möglichkeit der Zielgruppensegmentierung (Austoker et al., 2009).

Die vorliegende Fragestellung wird in der Übersichtsarbeit nur indirekt untersucht, also kann das Evidenzlevel nur sehr eingeschränkt auf die Aussage der Empfehlung bezogen werden. Aufgrund dessen wurde im Statement 8.32. die Formulierung „kann“ gewählt.

#### Forschungsbedarf

Wie die Studienlage zeigt, gibt es bislang kaum Untersuchungen, die settingbezogene Interventionen (z B. am Arbeitsplatz oder in der Arztpraxis) gegen Interventionen evaluieren, die ohne Settingbezug arbeiten. Dabei wäre es wichtig, einen Nachweis für die Vorteile einer settingbezogenen Intervention zu erbringen und detaillierte Forschungsergebnisse zu generieren, um Interventionen auf das jeweilige Setting anzupassen zu können. Denn gerade über derartige Interventionen lassen sich auch schwer zugängliche Zielgruppen erreichen.

8.34.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	Familienmitglieder oder Multiplikatoren können in Maßnahmen beispielsweise zur Durchführung der Selbstuntersuchung und zur Förderung der informierten Teilnahme an Hautkrebs-Screenings eingebunden werden.	
	Konsensstärke: 100 %	

Im Rahmen der Informierung zu Früherkennungsmaßnahmen gibt es Erkenntnisse darüber, dass eine Einbindung von Familienmitgliedern, wie z.B. die Schulung des Partners das Selbstvertrauen in die Selbstuntersuchung verbessern (J. K. Robinson, Stapleton, & Turrisi, 2008) und die Ansprache von Hochrisikopatienten über die von Hautkrebs betroffene Familienmitglieder (z.B. Geschwister) die Bereitschaft zur und die Teilnahme am HKS erhöhen kann (Geller et al., 2006; Manne et al., 2010). Robinson et al. (2008) zeigen in ihrer Studie, dass die Schulung des Partners bei Melanompatienten das Selbstvertrauen in die Selbstuntersuchung verbessern kann.

Über Hausärzte und Apotheker können Lehrvideos mit Informationen über Risikogruppen oder Internetschulungen angeboten werden. Es besteht jedoch keine ausreichende Evidenz für den Effekt solcher Lehrvideos über spezifische Hautkrebsrisikogruppen oder von Internetschulungen bei Hausärzten (de Gannes et al., 2004; Gerbert et al., 2002) und Apothekern (Mayer, Eckhardt, et al., 1998).

8.35.	Evidenzbasierte Empfehlung	Neu 2020
Empfehlungsgrad <b>B</b>	Maßnahmen zur Förderung der Hautselbstuntersuchung und zur Informierung über Hautkrebs-Screening sollten multimedial und interaktiv gestaltet sein, mehrere Kommunikationskanäle integrieren und wiederholend angelegt sein.	
Level of Evidence <b>1++ bis 3</b>	Primärstudien: (Austoker et al., 2009; Boer et al., 2006; Glanz et al., 2010a; Glazebrook et al., 2006b; Hanrahan et al., 1995; Idriss et al., 2009; Janda et al., 2010; Youl et al., 2006)	
	Konsensstärke: 100 %	

Das Wissen über Melanome und die Durchführung der Selbstuntersuchung der Haut kann durch die mehrfache sowie multimediale Ansprache von Erwachsenen gesteigert werden. Diese Effekte waren signifikant unterschiedlich zu den Ergebnissen der jeweiligen Kontrollgruppe (Glanz et al., 2010a; Hanrahan et al., 1995).

Mehrfache Kommunikation erzielt bei der Förderung von Hautselbstuntersuchungen bessere Effekte als das einmalige Überreichen einer Standardbroschüre (Glanz et al., 2010a). Die wiederholte multimediale Gesundheitsschulung mit Animationen, Fotos und kurzen Informationen in klinischen Einrichtungen führt bei Risikopersonen zu besseren Kenntnissen über Melanome und zur Steigerung der Kontrolle von Muttermalen (Glazebrook et al., 2006b).

Die multimediale Kommunikation (z. B. Videos) scheint rein textbasierter Kommunikation in ihrer Effektivität überlegen zu sein (Idriss et al., 2009). Hinweise auf die Überlegenheit multimedialer Formen der Darbietung (Video) gegenüber konventionellen Wegen über Broschüren finden sich bei Idriss et al. und Janda et al. (Idriss et al., 2009; Janda et al., 2010). Gruppenbezogene Interventionen können zu einem besseren Risikobewusstsein führen. Austoker et al. (2009) beschreiben einen Anstieg der Arztkonsultationen innerhalb von 3 Monaten nach Erkennen von Melanomsymptomen von 16 % auf 67 % (Austoker et al., 2009).

Schließlich scheinen Frauen und Männer unabhängig vom Bildungslevel gleichermaßen zu motivieren zu sein, Screening-Einrichtungen aufzusuchen (Boer et al., 2006). Dies wird auf gut gestaltete Werbematerialien zurückgeführt (Youl et al., 2006). Insgesamt ist

darauf hinzuweisen, dass die Effekte in einigen Studien nicht eindeutig auf die Attribute mehrfach bzw. multimediale bezogen werden können, da die beides zusammen angewendet wurden, und daher eine differenzierte Betrachtung nicht möglich ist.

Die positive Wirkung solcher Präventionsprogramme kann auf Grundlage der vorhandenen Studien jedoch nur für komplexe Schulungsprogramme angenommen werden, die verschiedene textliche, visuelle und audiovisuelle Elemente integrieren. In der Studie von Glazebrook et al. (2006b) wurden die Programme nicht gegen die Wirkung anderer Programmprofile (andere Vermittlungskanäle oder andere Formen oder Kombinationen der Informationsdarbietung und -aufbereitung) getestet, sodass auf dieser Grundlage – trotz des teilweise hohen Levels of Evidence der Studien – keine Aussagen darüber möglich sind, *welche Maßnahmen* bzw. *welche Bestandteile* eines Schulungsprogramms genau eine Wirkung entfalten, und welche nicht zu einer Verbesserung des Wissens, der Einstellungs- und Verhaltensparameter beitragen. Bei Studien, in denen zwar unterschiedliche Formen und Wege der Informationsdarbietung miteinander verglichen werden, z. B. (Idriss et al., 2009; Janda et al., 2010), könnten wiederum andere Verzerrungsfaktoren gewirkt haben. Zudem liefern auch diese Studien nur Hinweise auf die Wirkung eines komplexen und mehrteiligen Maßnahmenbündels, sodass keine Aussage über den potenziellen präventiven Einfluss einzelner Bestandteile möglich ist.

Vor diesem Hintergrund muss die Evidenz des Einsatzes multimedialer interaktiver Schulungsmaterialien für die Optimierung der für eine „Informierte Entscheidung“ zur Teilnahme an einem Screening erforderlichen kognitiven Voraussetzungen als begrenzt angesehen werden.

#### **Forschungsbedarf**

Forschungsbedarf besteht dementsprechend dahingehend, die kurz-, mittel- und langfristige Vermittlungsleistung unterschiedlicher Schulungsprogramme vergleichend zu testen. Dabei sind Rückschlüsse auf Vermittlungspotenziale *einzelner* Darbietungsformen oder Programmprofile nur möglich, wenn die Darstellungs- und Vermittlungsparameter systematisch variieren, sonstige Parameter (z. B. Zielgruppe, Kommunikationsinhalte) konstant gehalten und Störgrößen kontrolliert bzw. ausgeschaltet werden. Vor allem ist dabei sicherzustellen, dass der Informationsgehalt der eingesetzten unterschiedlichen Vermittlungswege vergleichbar ist. Zudem sollten Vergleichsstudien die Übertragbarkeit von Befunden zur Wirkung unterschiedlicher Schulungsprogramme in Ländern und Regionen mit überdurchschnittlich hohem Gefährdungspotenzial durch Sonneneinstrahlung (z. B. Australien (Aitken et al., 2002; Janda et al., 2010) und zu spezifischen Zielgruppen (z. B. Männer höheren Alters (Hanrahan et al., 1995; Janda et al., 2010) überprüfen.

Überdies ist im Kontext der inhaltlichen und gestalterischen Planung und Umsetzung von Präventions- und Interventionsprogrammen Forschungsbedarf in der formativen, prozessbegleitenden und summativen Evaluation gegeben (siehe hierzu auch folgendes Kapitel [5.4.6](#)). Für die strategische Planung und Konzeption von Kampagnen gilt es vor allem zu eruieren, auf welchem Kommunikationsweg welche Risikogruppen erreicht werden können, und wie diese medial gestaltet sein sollten, um auch in den natürlichen Settings der Zielgruppen aufmerksamkeitslenkend zu wirken. In Kombination mit formalen Gestaltungselementen sollten zudem verschiedene Botschaftsstrategien („Message-Frames“) auf ihre Wirksamkeit für die Aufklärung über das HKS hin geprüft werden.

### 8.3.4. Darstellung von Informationen

*E. Baumann, M. Kiehl, Überarbeitung D. Reifegerste, I. Hübner*

8.36.	Evidenzbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020
Empfehlungsgrad <b>B</b>	Bildungs- und Schulungsprogramme zur sekundären Prävention von Hautkrebs sollten bei der Gestaltung der Materialien möglichst einfache, realitätsnahe und anschauliche Formen der Visualisierung verwenden und die Kompetenz einzelner Zielgruppen berücksichtigen.	
Level of Evidence <b>1-</b>	Primärstudien: (Hanrahan et al., 1995; King, 2016) Systematisches Review; (McWhirter & Hoffman-Goetz, 2013)	
	Konsensstärke: 100 %	

Eine systematische Literaturreview (McWhirter & Hoffman-Goetz, 2013) von 25 englischsprachigen Studien zum Selbstuntersuchung und Melanomerkennung kam zu dem Schluss, dass visuelle Darstellungen das Wissen, die Einstellungen und die Selbstwirksamkeit in Bezug auf die Selbstuntersuchung der Haut verbessern, die Häufigkeit und Genauigkeit der Untersuchung erhöhen und die Erkennung von Melanomen bei Patienten verbessern. Textbeschreibungen alleine erweisen sich als ineffektiv. Effektive Bilder beinhalten dabei Kennzeichnungen von auffälligen Körperstellen in Form von Diagrammen oder Körperskizzen, klinische Beispielbilder von gutartigen und bösartigen Hautläsionen, Dermoskopiebilder und Fotos der eigenen Haut und Muttermale des Patienten als Vergleichsbasis. Die Autoren schlussfolgern, dass Patienten jederzeit Zugang zu Bildern und einer großen Anzahl von Fallbeispielen haben sollten, um ihr visuelles Gedächtnis und die Mustererkennung der Melanome zu fördern.

Allerdings sollte das Wirkungspotenzial solcher Informationsmaterialien als einzelne Maßnahme nicht überschätzt werden. Auch wenn sich bei entsprechend gut gestalteten Materialien Lerneffekte auf der Wissens Ebene nachweisen lassen, lässt sich dies nur bedingt auf die Fähigkeit zur Unterscheidung gut- und bösartiger Läsionen in der Realität übertragen (Hanrahan et al., 1995). Hier scheint eine mediale Kommunikationsmaßnahme alleine – vor allem bei Risikogruppen mit unterdurchschnittlicher Gesundheitskompetenz – keine hinreichende Wirkung zu entfalten, sodass es vermutlich einer Kombination solcher Maßnahmen mit interpersonalem Beratungs- und Unterstützungsangeboten bedarf. Auf die Möglichkeit von nicht intendierten Effekten durch visuelle Darstellungen von Fallbeispielen weist auch King (2016) hin. Er konnte zeigen, dass die visuellen Darstellungen die wahrgenommene Informiertheit über die Erkennung von atypischen Melanomen erhöhten, aber die Bereitschaft zur Überprüfung durch einen Arzt unterschiedlich ausfiel.

#### Forschungsbedarf

Forschungsbedarf besteht dementsprechend darin herauszufinden, welche Informationstiefe und welche Art der Informationsdarstellung für welche Zielgruppe angemessen ist, also leicht verstanden und in handlungsrelevantes Wissen übertragen werden kann, und inwiefern sich jeweils eine Kombination medialer und interpersonaler Schulungsmaßnahmen anbietet. In diesem Zusammenhang sollte – unter Berücksichtigung der ziel- und risikogruppenspezifischen Ressourcen und Barrieren der



Informationsverarbeitung – vor allem der Prozess der Aufmerksamkeitslenkung und des Lernens differenziert analysiert werden.

8.37.	Evidenzbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020
Empfehlungsgrad <b>A</b>	Maßnahmen zur Förderung der Hautselbstuntersuchung und zur Informierung über die Chancen und Risiken des Hautkrebs-Screenings sollen die Zielpersonen einzeln ansprechen („individual-level-interventions“) und dabei individualisierte / personalisierte Informationen und Feedbackelemente beinhalten.	
Level of Evidence <b>1++ bis 1+</b>	Primärstudien: (Austoker et al., 2009; Geller et al., 2006; Glanz et al., 2010a; Glazebrook et al., 2006b; Manne et al., 2010)	
Konsensstärke: 94 %		

Auf persönliche Eigenschaften, Verhaltensmuster, Bedürfnisse und Überzeugungen zugeschnittenen Gesundheitsinformationen werden mit höherer Wahrscheinlichkeit als persönlich relevant wahrgenommen und haben dadurch einen stärker motivierenden Charakter als solche, die allgemeine Informationen und Hinweise beinhalten. Dieses sogenannte Tailoring sollte z. B. in Form von personalisiertem Feedback zum Risikostatus, darauf abgestimmten Verhaltensempfehlungen und in Form von Erinnerungshilfen erfolgen. Dies ist insbesondere in digitalen Kommunikationsformaten (z.B. Entscheidungshilfen oder Risikoberechner) möglich, die sich interaktiv auf die Personenangaben einstellen können.

Für Präventions- und Interventionsprogramme, die – über den persönlichen Kontakt zu einem Gesundheitsexperten oder auch in Form von Direktmedien – einzelne Individuen adressieren, liegt eine stärkere Evidenz ihrer Wirkung auf die Wahrnehmung eines Krebsrisikos vor, als es bei Interventionen der Fall ist, die auf kollektiver Ebene ansetzen, also nicht einzelne Individuen gezielt ansprechen (Austoker et al., 2009). Der systematische Studienüberblick liefert überdies Hinweise darauf, dass eine individualisierte Ansprache bzw. auf den individuellen Risikostatus zugeschnittene Informationen („Tailoring“) wirksamer sind als allgemeine Informationen.

Evidenz für die Wirksamkeit des „Tailorings“ liefern auch Glanz et al. (2010). Die Autoren konnten für Erwachsene mit mittlerem bis hohem Hautkrebsrisiko einen positiven Einfluss eines personalisierten Feedbacks im Rahmen eines dreimaligen, postalisch zugestellten Informationspaketes im Zwei-Wochen-Abstand im Vergleich zu einer nicht-personalisierten Intervention in Form von allgemeinem Schulungsmaterial zur Hautkrebsprävention und Selbstuntersuchung sowie einer Broschüre über Sonnenschutzmaßnahmen und Verhaltenstipps nachweisen. Dabei wurde die Personalisierung des Feedbacks anhand des individuellen Risikostatus und der persönlichen Risikofaktoren sowie auf Grundlage des praktizierten Sonnenschutz- und Selbstuntersuchungsverhaltens, der Verhaltensänderungsbereitschaft und der wahrgenommenen Hindernisse einer Verhaltensänderung vorgenommen. Als medialisierende Variablen wurden die Konstrukte „Risikowahrnehmung“, „Kosten- und Nutzen-Abwägungen der Verhaltensänderung“, „handlungsrelevantes Wissen und Kompetenzen“ sowie „soziale Normen“ einbezogen (Glanz et al., 2010a).

In einer systematischen Übersicht zur Personalisierung von Risikoinformationen zur informierten Entscheidung über die Screeningteilnahme (A. G. Edwards et al., 2013) sind drei Studien zum HKS (Geller et al., 2006; Glazebrook, Garrud, Avery, Coupland, & Williams, 2006a; Manne et al., 2010) enthalten. In zwei Studien eignet sich die personalisierte Risikokommunikation bei Hochrisikogruppen in Form einer personalisierten Liste von Risikofaktoren (Manne et al., 2010) und in Form eines numerischen Risikowertes (Glazebrook et al., 2006a) besser als die generalisierte Risikokommunikation, um die Teilnahme am Screening zu erhöhen. Bei einer Studie (Geller et al., 2006) fand sich dieser Zusammenhang allerdings nicht, sondern nur ein Vorteil der personalisierten Liste von Risikofaktoren auf die Intention zur Teilnahme am Screening. Auf die Effektivität einer personalisierten Risikoinformation deutet auch der erfolgreiche Einsatz eines Tools, bei dem Personen ihr Risiko im Rahmen einer Selbstuntersuchung selbst einschätzen sollten (Rat et al., 2014). Allerdings wurde dieses Tool in Kombination mit einer ärztlichen Beratung eingesetzt, so dass keine Aussagen über dessen Wirksamkeit unabhängig davon möglich sind.

Glazebrook et al. (2006) arbeiteten im Rahmen ihrer interaktiven PC-Schulung für Risikopersonen mit einem individualisierten Feedback zum Risikostatus, das als Furchtappell auf die Erhöhung der wahrgenommenen Bedrohung abzielte und im Hinblick auf die Ausübung des Schutzverhaltens gleichzeitig Informationen zur Senkung der Barrieren und zur Verstärkung des wahrgenommenen Nutzens lieferte. Es trug vor allem bei Personen mit höherem Risikostatus zu einem Wissenszuwachs bei (Glazebrook et al., 2006a). Auch hier wurde jedoch das Programm nicht gegen eine nicht-personalisierte Schulung getestet, sodass die Hinweise auf die Evidenz individualisierter Informationen und Feedbackelemente in dieser Hinsicht begrenzt bleibt.

Über die Notwendigkeit einer individualisierten Ansprache hinaus liefern die Studien eindeutige Hinweise darauf, dass eine theoretische Fundierung der Programmkonzepte wichtig und sinnvoll ist. Die Elemente des Health-Belief-Modells liefern für die Personalisierung einen kohärenten und vielen Interventionen (Geller et al., 2006; Glazebrook et al., 2006b) zugrundeliegenden theoretischen Rahmen, aus dem die individuell zu vermittelnden Informationen über das HKS abgeleitet werden können und der Erklärungsansätze für die zielgruppenspezifische Wirksamkeit von Programmen zur Prävention von Hautkrebs sowie Ansatzpunkte für die Gestaltung der Botschaften und Ebenen des individualisierten Feedbacks und der Evaluation liefert (Garside et al., 2010). Auch Glanz et al. (2010) bezogen zur Messung der Wirksamkeit des personalisierten Feedbacks die obengenannten Konstrukte als mediatierende Variablen ein, die aus dem Health-Belief-Modell und der sozialkognitiven Theorie abgeleitet wurden (Glanz, Schoenfeld, & Steffen, 2010b). Darüber hinaus werden auch das Transtheoretische Modell und die Theorie des geplanten Verhaltens als theoretische Grundlage verwendet (Anders et al., 2015; Geller et al., 2006; Manne et al., 2010).

### **Forschungsbedarf**

Forschungsbedarf besteht entsprechend darin, die kurz-, mittel- und langfristige Wirksamkeit von individualisierten Schulungsprogrammen und Feedbackelementen in Interventionsmaßnahmen gegenüber solchen Programmen empirisch zu untermauern, die keine Elemente eines Tailoring und Feedbackmöglichkeiten vorsehen. Dabei sollten die Programme auf etablierte theoretische Ansätze zur Modellierung der Programme und zur Erklärung der Veränderung von Gesundheitsverhalten zurückgreifen. Entsprechend sollte die Konzeption solcher Programme auf einer theoretischen Grundlage erfolgen und systematisch gegen solche Maßnahmen getestet werden, die kein Tailoring

beinhalten. Hierbei sollten insbesondere die technischen Möglichkeiten digitaler und mobiler Kommunikationsmaßnahmen stärker in den Blick genommen werden.

### 8.3.5. Evaluation des Kommunikationsprozesses und -erfolgs

8.38.	Konsensbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020
<b>EK</b>	<p>Interventionsprojekte und -programme im Rahmen der sekundären Hautkrebsprävention sollten formativ und summativ evaluiert werden.</p> <p>Die verwendeten Evaluationsparameter sollten aus einem theoretisch begründeten Modell abgeleitet werden.</p>	
	Konsensstärke: 97 %	

Um kommunikative Interventionen im Rahmen der sekundären Hautkrebsprävention zielgerichtet zu entwickeln und zu planen, ist eine Datensammlung noch vor der eigentlichen Implementierung der Intervention erforderlich (formative Evaluation). Dabei werden zwei Ziele verfolgt: Sammlung von Informationen zur evidenz- und theoriebasierten Konzeptualisierung und Umsetzung der Intervention (Preproduction Research) sowie eine Vorab-Prüfung der fertig gestellten Interventionsmaßnahme und deren Instrumente und Materialien (Product-Testing). Messungen und Monitoring des gesamten Prozesses sind ebenfalls von Vorteil, um externe und interne Störgrößen im Zeitverlauf berücksichtigen zu können (Prozessevaluation). Zur Prozessevaluation gehört neben der Erhebung von inhaltlichen Aspekten auch die Einbeziehung von Größen, welche die Qualität der Interventionsorganisation (Controlling) beschreiben (bspw. organisatorische Abläufe). Die summative Evaluation ermöglicht es, die festgelegten Interventionsziele einer kommunikativen Intervention zu prüfen und die Effekte, die Effektivität und die Effizienz der Maßnahme zu erfassen. Dabei ist der gesamte Zeitraum während und nach der Intervention zu beachten. Die summative Evaluation stellt Informationen bereit, die notwendig sind, um mögliche Veränderungen, die durch die Intervention hervorgerufen werden, zu identifizieren und ggf. zu quantifizieren. Dazu ist es mindestens notwendig, die relevanten Größen jeweils vor (kann bereits innerhalb der formativen Evaluation (Preproduction Research) erfolgen) und nach der Intervention zu erheben. Für ein Beispiel siehe die Studie von Anders et al. (2015) zum Hautkrebs-Screeningprojekt SCREEN. Weiter ist es wichtig, innerhalb der Evaluation nicht nur Größen zu untersuchen, die direkt mit der Kommunikation in Zusammenhang stehen, sondern dazu die betreffenden Gesundheitsindikatoren und deren Veränderung im Zeitverlauf mit einzubeziehen (Bonfadelli & Friemel, 2010; Klimmt, 2014; D. Reifegerste & Baumann, 2018; Rossmann, 2015; Schnabel & Bödeker, 2012; Valente, 2001).

Die innerhalb einer Evaluation verwendeten Evaluationsparameter sollten aus einem theoretisch bewährten Modell abgeleitet werden. Nach dem Transtheoretischen Modell werden unterschiedliche Stufen der Informationsverarbeitung durchlaufen, bevor eine Intervention verhaltensrelevant wird. Auch Kontinuumsmodelle, wie das Health Belief Model und die Theory of Planned Behavior, modellieren den durch eine Präventions- bzw. Interventionsmaßnahme initiierten Prozess der Veränderung des Gesundheitsverhaltens differenziert. Auf welcher Stufe der Verhaltensänderung sich die Zielperson bzw. der Proband jeweils befindet bzw. welche Konstellationen individueller Prädispositionen bei den Mitgliedern einer Zielgruppe vorliegen, beeinflusst auch ihre Empfänglichkeit für unterschiedliche Informations- und Kommunikationsangebote, die Teil einer Intervention sind, sowie deren Bewertung und die hieraus resultierenden Vermittlungspotenziale. Welche Endgrößen auf Einstellungs- und Verhaltensebene

gemessen und evaluiert werden, sollte daher aus dem theoretischen Modell abgeleitet sein, auf dessen Grundlage die Maßnahme konzipiert wurde (Ajzen, 1991; Janz & Becker, 1984; Prochaska et al., 2005; Rossmann, 2015).

### Forschungsbedarf

Forschungsbedarf besteht bei der Prüfung von Evaluationsstrategien hinsichtlich ihrer Verlässlichkeit und bei der Entwicklung eines Kriterienkatalogs zur Qualitätsprüfung von Evaluationsmaßnahmen. Außerdem sollte die Erklärungsleistung und Prognosekraft unterschiedlicher theoretischer Modelle für unterschiedliche Zielstellungen und Maßnahmen zu identifizieren und die Modellparameter auf die sekundäre Prävention von Hautkrebs spezifizieren werden.

8.39.	Konsensbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020
<b>EK</b>	Evaluationen von Interventionen im Rahmen der sekundären Hautkrebsprävention sollen mit empirisch bewährten, spezifisch auf die jeweiligen Endpunkte ausgerichteten Messverfahren arbeiten.	
	Konsensstärke: 97 %	

Die Evaluation sollte zu mehreren Messzeitpunkten erfolgen und kurz- sowie langfristige Effekte messen. Es sollte mit validierten und standardisierten Skalen zur Messung der unterschiedlichen Endpunkte gearbeitet werden. Sofern diese nicht verfügbar sind, sollten Evaluationsbefunde durch den Vergleich der durch unterschiedliche Erhebungs- und Analyseverfahren generierten Befunde empirisch abgesichert werden.

Austoker et al. (2009) kommen in ihrer systematischen Übersichtsarbeit von Präventionsmaßnahmen zur Steigerung der Aufmerksamkeit für Krebserkrankungen, die auch Studien zur Hautkrebsprävention einschließt, zu dem Schluss, dass eine höhere methodische Qualität und Vergleichbarkeit der Studiendesigns erforderlich ist: „Future research evaluating individual-level interventions to promote cancer awareness should attempt to use study designs that generate high-quality evidence, measure outcomes over a longer term (months/years) and attempt to measure behavioural and stage outcomes, as well as knowledge and attitudes. We also highlight the need for standardised and validated measures of cancer awareness [...]” (S.38 in (Austoker et al., 2009)).

Hieraus resultieren die in der Empfehlung formulierten Konsequenzen für die zu evaluierenden Parameter und die Art ihrer Messung. Dies betrifft auch die Wahl der Erhebungsinstrumente, die für die Messung von einstellungs- und verhaltensbezogenen Outcome-Variablen genutzt werden.

Um mögliche Wirkungen einer Intervention nicht dadurch zu unterschätzen, dass die gewählte Evaluationsmethode möglicherweise bestimmte Effekte durch die Art der Erhebung nicht erfasst, sollten unterschiedliche Methoden zur Messung der abhängigen Variablen herangezogen werden, die komplementär zueinander sind und in ihrer Kombination ein umfassenderes Bild ermöglichen (Glanz et al., 2010a).

### Forschungsbedarf

Forschungsbedarf besteht in der Methodenforschung zur Optimierung von Studiendesigns hinsichtlich der Evaluation von Präventions- bzw.

Interventionsmaßnahmen und der hierbei verwendeten Messverfahren. Ziel ist es, einen Kriterienkatalog zur Evaluation von Präventions- bzw. Interventionsmaßnahmen zu erarbeiten, um so empirisch besser abgesicherte und vergleichbare Evaluationsbefunde zu generieren, indem z. B. standardisierte und validierte Skalen erarbeitet werden.

8.40.	Evidenzbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020
Empfehlungsgrad <b>B</b>	Zur Evaluation der Wirksamkeit von Interventionen zur sekundären Prävention von Hautkrebs sollten hautkrebspräventionsspezifische Einstellungs- und Verhaltensparameter sowie Indikatoren zur Kontakthäufigkeit/-intensität, zur Bewertung der Kommunikationsmittel und ihrer Vermittlungsqualität und -leistung herangezogen werden.	
Level of Evidence <b>1++ bis 1+</b>	Primärstudien: (Glanz et al., 2010a; Glazebrook et al., 2006b)	
Konsensstärke: 100 %		

Voraussetzung für die Entfaltung einer einstellungs- und verhaltensrelevanten präventiven Wirkung der Präventions- bzw. Interventionsmaßnahme ist, wie häufig und intensiv die einzelnen Kommunikationsangebote und Botschaften wahrgenommen werden, ob sie Aufmerksamkeit generieren, wie sie auf inhaltlicher und gestalterischer Ebene bewertet werden und ob sie verstanden, behalten und subjektiv als nützlich wahrgenommen werden. Um den unmittelbaren Kommunikationserfolg zu messen, der einer längerfristigen Wirkung auf Einstellungs- und Verhaltensebene vorausgeht, sind daher auch Evaluationsparameter erforderlich, die unmittelbar an der Wahrnehmung der Kampagnenbotschaft oder Schulungsmaßnahme ansetzen und die Dispositionen der Probanden differenziert auf der jeweiligen Stufe der Verhaltensänderung messen. Wirkungsvolle Interventionen müssten demzufolge auch auf die der Verhaltensänderung vorgelagerten Outcome-Variablen einen positiven Einfluss entfalten, wenn die Verhaltensänderung auf die Intervention zurückgeführt werden können soll. Auch liefert erst ein rezipientenseitiges Feedback zum eigentlichen Informations- oder Schulungsmaterial konkrete Hinweise darauf, wie Informations- und Schulungsangebote insgesamt bzw. wie einzelne Elemente sowie die inhaltliche und gestalterische Aufbereitung der Informationen in multimedialen Interventionen von verschiedenen Zielgruppen angenommen werden und welche Optimierungspotenziale hieraus resultieren.

Glanz et al. (2010a) haben die Bewertung von personalisiertem und nicht personalisiertem Stimulusmaterial durch die Probanden evaluiert, wenn auch nicht als Mediatorvariable statistisch in das Wirkungsmodell einbezogen. Es kann jedoch nachgewiesen werden, dass alle personalisierten Informationen über alle Items hinweg signifikant besser bewertet werden als die nicht personalisierten. Auch bei Glazebrook et al. (2006) könnten die positiv bewertete Art der Aufbereitung und der Darbietung der Informationen sowie die wahrgenommene Nutzerfreundlichkeit einer eingesetzten interaktiven PC-Schulung in der Risikogruppe einen Beitrag zum Lernerfolg geleistet haben (Glazebrook et al., 2006b).

Ein relevantes Konzept stellt darüber hinaus in diesem Zusammenhang auch die vom Decision-Making-Model von Janis und Mann abgeleitet *Entscheidungsbalance* dar, die die

in der sich die Abwägung von positiven und negativen Konsequenzen einer Handlung bzw. eines Verhaltens der Zielperson ausdrückt. Sie spielt eine wesentliche Rolle im Zusammenhang mit (gesundheitlichen) Verhaltensänderungen nach dem Transtheoretischen Modell. Die empirische Sozialforschung hat zwei wesentliche Möglichkeiten entwickelt, das Konzept der Entscheidungsbalance zu erfassen. Eine Möglichkeit besteht darin, Vor- und Nachteile einer Handlung bspw. eines Verhaltens gegeneinander zu stellen, d. h. die Nachteile von den Vorteilen zu subtrahieren. Eine andere Möglichkeit die Entscheidungsbalance zu operationalisieren besteht darin, die Vorteile eines bestimmten Verhaltens den Vorteilen des gegenteiligen Verhaltens oder der nicht Aufnahme des empfohlenen Verhaltens gegenüber zustellen bzw. zu subtrahieren (Janis & Mann, 1977; L. Mann, 1972).

Entsprechend sollte bei der Evaluation von Interventionen der Prävention von Hautkrebs die Entscheidungsbalance als Mediator bzw. Surrogatparameter von sonnenschützendem Verhalten einbezogen werden.

### **Forschungsbedarf**

Forschungsbedarf besteht darin, die Bedeutung der unmittelbar kommunikationsbezogenen Parameter (z. B. Reichweite und Aufmerksamkeitslenkung der Kommunikationsmittel, Verständlichkeit und Bewertung des Informationsangebotes oder Maßnahme) für die Wirkung der Präventions- bzw. Interventionsmaßnahme auf Einstellungs- und Verhaltensebene systematisch zu evaluieren. Dabei gilt es auch, die unterschiedlichen Varianten der Entscheidungsbalance empirisch zu modellieren und im Hinblick auf ihre mediatisierende Wirkung auf sonnenschützendes Verhalten zu überprüfen, um hieraus Rückschlüsse auf geeignete Formen der Ansprache in Präventionskampagnen zu ziehen.

Studien, in denen mediale Botschaften eingesetzt und mit einstellungs- und verhaltensbezogenen Outcomes in Verbindung gebracht werden, müssten die notwendigen Voraussetzungen für einen Rückschluss der Wirkung auf die Kampagne erfüllen und dürften nur dann als Beleg für Veränderungen auf Einstellungs- und Verhaltensebene interpretiert werden, wenn empirisch abgesichert ist, dass diese Veränderung aus dem Kontakt der Zielgruppen mit dem Kampagneninhalte (Reichweite) und der Verarbeitung dieser Botschaften resultiert. Bisherige Studien liefern dafür noch keine hinreichenden Belege. So zeigen bspw. Del Mar et al. keinen hinreichenden Nachweis dafür, dass die erhöhte Zahl von Exzisionen durch Ärzte während zweier TV-Kampagnen kausal eindeutig auf diese zurückgeführt werden kann, sodass die Annahmen zum Wirkungszusammenhang trotz eines statistischen Zusammenhangs zwischen Kampagnenzeitraum und Anzahl der Exzisionen eher spekulativer Art bleibt (Del Mar et al., 1997). Auch bei Oivanen et al. können die Besuche zur Hautuntersuchung nicht kausal auf den Kontakt mit Kampagnenbotschaften zurückgeführt werden (Oivanen et al., 2008).

Bei der Evaluation solcher Maßnahmen sollten daher Detailinformationen zu den disseminierten Botschaften und Werbemitteln sowie eine Messung der Kontaktwahrscheinlichkeit mit der Kampagne und ihrer Reichweite bis hin zur Wahrnehmung und Bewertung derselben in der Zielpopulation gemessen bzw. sichergestellt werden, bevor von einem Beleg für die Wirksamkeit einer Kampagne ausgegangen werden kann.

8.41.	Konsensbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020
<b>EK</b>	<p>Zur Evaluation der Effektivität einer kommunikativen Intervention hinsichtlich einer informierten Entscheidungsfindung im Rahmen der sekundären Hautkrebsprävention sollen mindestens folgende Parameter bestimmt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relevantes Wissen über Chancen und Risiken der Maßnahme,</li> <li>• Einstellung gegenüber der Maßnahme, der Handlung oder dem Verhalten,</li> <li>• Teilnahme oder Nicht-Teilnahme.</li> </ul>	
	Konsensstärke: 100 %	

Anhand der Definition lassen sich drei Dimensionen ableiten, die eine „Informierte Entscheidung“ beinhaltet: Verstehen, Präferenzen und Entscheidung. Mullen et al. beschreiben dazu noch eine vierte: Partizipation. Die einzelnen Dimensionen lassen sich auf unterschiedlichste Weise operationalisieren. Das Verstehen kann bspw. durch die Erfassung des Wissens und der Risikowahrnehmung abgebildet werden. Eigene Präferenzen sind mit Parametern wie wahrgenommener Nutzen bzw. Barrieren, Werte und Einstellungen zu erheben. Aspekte der Partizipation lassen sich mithilfe von Konzepten wie der Selbsteffizienz oder des Shared-Decision-Making abbilden. Die Dimension Entscheidung spiegelt sich schließlich in der Teilnahmeabsicht oder in der Teilnahme selbst wider (Mullen et al., 2006). Eine Zuordnung einzelner Parameter zu einer bestimmten Dimension ist nicht immer eindeutig, umfassend und/oder exklusiv möglich, d.h. teilweise erfasst ein Parameter auch Aspekte mehrerer Dimensionen bzw. nur Fragmente einer einzelnen Dimension.

Marteau et al. (2001) entwickelten zur Messung einer „Informierten Entscheidung“ ein mehrdimensionales Modell, das Wissen, Einstellung und Verhalten (Teilnahme) umfasst, d. h. Anteile der genannten Dimensionen Verstehen, Präferenzen und Entscheidung werden berücksichtigt. Alle drei Parameter werden im Modell dichotomisiert betrachtet: Wissen (hoch, niedrig), Einstellung (positiv, negativ), Verhalten (Teilnahme, Nicht-Teilnahme). Aus den sich ergebenden Kombinationen der drei Größen wird schließlich abgeleitet, ob eine Entscheidung informiert bzw. uniformiert getroffen wird. Wichtig für eine „Informierte Entscheidung“ ist dabei, dass eine Kongruenz zwischen Einstellung und Verhalten besteht, bei gleichzeitig hohem Wissensstand ([Tabelle 32](#)).

Tabelle 32: Algorithmus zur „Informierten Entscheidung“

Wissen	Einstellung	Teilnahme	Entscheidung
hoch	Positiv	Ja	informiert
hoch	Negativ	Nein	informiert
hoch	Negativ	Ja	uninformiert
hoch	Positiv	Nein	uninformiert
niedrig	Positiv	Ja	uninformiert
niedrig	Negativ	Nein	uninformiert
niedrig	Negativ	Ja	uninformiert
niedrig	Positiv	Nein	uninformiert

Quelle: (Marteau, Dormandy, & Michie, 2001)

Gegenteilig sind Inkongruenzen zwischen Einstellung und Verhalten ein Zeichen für eine uniformierte Entscheidung (Tabelle 32). Seine theoretische Grundlage erhält das Model durch die Theory of Planned Behavior (Ajzen, 1991).

#### Forschungsbedarf

Forschungsbedarf besteht bezüglich der Entwicklung eines Erhebungsinstruments, das alle vier Dimensionen (Verstehen, Präferenzen, Partizipation, Entscheidung) der „Informierten Entscheidung“ abdeckt und damit eine exaktere Messung dieser ermöglicht. Zudem sind Prädiktoren, Moderatoren und Mediatoren zu identifizieren und zu beschreiben, die auf den Parameter „Informierte Entscheidung“ als Gesamtkonzept wirken. In diesem Zusammenhang sind die Bereiche Information, Kontext und Medium zu beachten. Ebenso sind nicht nur Entscheidungsprozesse im Rahmen der sekundären Prävention (von Hautkrebs), sondern auch der primären Prävention hinsichtlich einer informierten Entscheidungsfindung zu evaluieren. Außerdem gilt es zu prüfen, ob Personen, die sich informiert entschieden haben, tatsächlich bezüglich primär- und sekundärpräventiver Verhaltensweisen und deren Konsequenzen andere kurzfristige und langfristige Outcomes erzielen im Vergleich zu uniformiert Entschiedenenen.



## 8.4. Arzt-Patienten-Kommunikation

### 8.4.1. Aufbau und Inhalte von Arzt-Patienten-Gesprächen

8.42.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	In Arzt-Patienten-Gesprächen soll eine patientenzentrierte Form der Kommunikation stattfinden.	
Konsensstärke: 95 %		

Die Arzt-Patienten-Kommunikation stellt einen psychosozialen Aspekt der Gesundheitsversorgung dar. Sie ist bedeutsam für die akkurate Vermittlung und das Verständnis gesundheitsbezogener Informationen, die Wahrnehmung und einen adäquaten Umgang mit emotionalem Stress, den Aufbau einer respekt- und vertrauensvollen Beziehung zwischen Arzt und Patient sowie die gemeinsame Entscheidungsfindung und die Beteiligung des Patienten an der Behandlung (Eppstein & Street Jr., 2007).

Patientenzentrierung bedeutet die Werte, Bedürfnisse, Einstellungen, Perspektiven, Präferenzen und Erfahrungen von Patienten zu berücksichtigen (Eppstein & Street Jr., 2007) und die Fähigkeiten und das Vorwissen der Patienten in den Arzt-Patienten-Gesprächen und der gewählten Form der Interaktion zu beachten.

Generell geht die patientenzentrierte Kommunikation mit einer Vielzahl positiver Kurz- und Langzeiteffekte für Patienten einher (Bientzle, Fissler, Cress, & Kimmerle, 2017; Eggy et al., 2009). Mittels eines Randomized Controlled Trial (N = 80 Frauen, im Alter zwischen 18-30 Jahren) nehmen Bientzle, Fissler, Cress, und Kimmerle (2017) einen Vergleich der Effekte eines arzt- mit einem patientenzentrierten Kommunikationsstils von Ärzten vor. Die Ergebnisse zeigen, dass Ärzte mit patientenzentriertem Kommunikationsstil als empathischer, sozial und fachlich kompetenter wahrgenommen werden. Einstellungsänderungen sind wahrscheinlicher und die Einflussnahme auf Entscheidungen fällt stärker aus. Lediglich für die Wissensvermittlung zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Kommunikationsstilen. Erkenntnisse von Fox, Heritage, Stockdale, Asch, Duan, und Reise (2009) weisen zudem darauf hin, dass ein patientenzentriertes Verhältnis in Kombination mit einer Empfehlung des Arztes an Screenings teilzunehmen die Bereitschaft zur Teilnahme erhöht. Zudem zeigen Riedl und Schüßler (2017) auf der Basis eines systematischen Reviews von 40 Studien, dass ein hoher Grad an Patientenzentrierung mit einer als besser wahrgenommenen emotionalen Gesundheit und dem Einsatz von weniger diagnostischen Tests assoziiert sind.

Als relevante Bestandteile einer patientenzentrierten Kommunikation, die einer Überprüfung unterzogen wurden, zählt die Aktivierung und aktive Einbindung des Patienten (Dillon et al., 2017; Shay, Dumenci, Siminoff, Flocke, & Lafata, 2012). Speziell die Kommunikationsbereitschaft sollte gefördert werden. Sie beschreibt, inwiefern sich der Patient in der Lage sieht und gewillt ist, sich in das Gespräch mit dem Arzt aktiv einzubringen und sein Anliegen vorzubringen (Baker & Watson, 2015). Neben Erfahrungen und Kompetenzen des Patienten, wird die Bereitschaft durch den Kommunikationsstil des Arztes beeinflusst. Ärzte sollten den Patienten vermitteln, dass sie ihre Bedürfnisse ausdrücken, Einstellungen und Meinungen äußern können. Dies ist sowohl ein positiver Prädiktor der Zufriedenheit als auch der Einhaltung von Therapieempfehlungen.

Ebenso gehört dazu, dass der Arzt eine klare und laienverständliche Sprache einsetzt und Fachtermini entweder erklärt oder vermeidet. Laut einer Befragung kardiologischer Patienten (N = 119) von Thomas, Hariharan, Rana, Swain, & Andrew (2014) führt eine schwerverständliche Sprache unter Verwendung vieler Fachbegriffe zu einer geringeren Zufriedenheit der Patienten sowie einer schlechteren Erinnerungsleistung an die Informationen und Empfehlungen des Arztes. Zudem ist es bedeutsam, dem Patienten jederzeit die Möglichkeit zu bieten, Verständnisfragen zu stellen und Antworten wie Erklärungen zu den relevanten Informationen zu erhalten (Baker & Watson, 2015).

Ein hoher Grad an Patientenzentrierung ist dann gegeben, wenn die Kommunikation kultursensibel gestaltet wird. Dies beschreibt, dass die Kommunikation für unterschiedliche Zielgruppen angepasst werden soll und individuelle Bedürfnisse und Merkmale der Situation wie Person aufgreifen soll (Betsch et al., 2016).

Für den Grad der Patientenzentrierung wird auch die nonverbale Kommunikation (u.a. Augenkontakt, Gestik, Mimik, Zuhören) berücksichtigt. Vor allem Zuhören stellt eine relevante Verhaltensweise des Arztes dar, die laut einer Meta-Analyse auch die Zufriedenheit des Patienten erhöhen kann (Henry, Fuhrel-Forbis, Rogers, & Eggly, 2012). Ein weiterer Einflussfaktor der Zufriedenheit ist auch eine affekt-orientierte Kommunikation des Arztes, der Empathie zeigt ((Schrooten & de Jong, 2017; Verheul, Sanders, & Bensing, 2010).

8.43.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	Das Arzt-Patienten-Gespräch sollte in zwei Phasen unterteilt werden. Die erste Phase sollte der Klärung des Patientenanliegens (Patientenagenda) dienen. Die zweite Phase des Gesprächs stellt die Arztagenda dar und sollte präzise Informationen für die Entscheidungsfindung zu Untersuchungen, Therapien (inkl. der Nutzen und Schaden der verschiedenen Optionen) und dem weiteren Vorgehen enthalten.	
Konsensstärke: 82 %		

Zu einer effektiven Kommunikation zwischen Arzt und Patient trägt eine Gesprächsagenda und -steuerung bei. Laut Jünger (2018) sind dafür zwei Phasen zu unterscheiden. Zu Beginn eines Gesprächs gilt es das Patientenanliegen zu klären. Dazu sollten Ärzte ihren Patienten Zeit geben ihr Anliegen vorzubringen, ihre Kommunikationsbereitschaft fördern und zur Aktivierung der Patienten beitragen (z. B. in Form von offenen Fragen), die Ausführungen des Patienten nicht unterbrechen, stattdessen Pausen zulassen und dem Patienten zuhören (Jünger, 2018). Jünger beschreibt dies auch als die patientenzentrierte Phase.

Die zweite Phase (Arztagenda) sollte sich damit befassen, welche Informationen, welche Untersuchungen und Therapien notwendig sind. Damit geht es um präzise Informationen für die Entscheidungsfindung. Im Zuge dessen kann es notwendig erscheinen gezielte Nachfragen zu stellen, um das Problem zu verstehen und Informationen darüber zu sammeln (v.a. in Form von geschlossenen Fragen). Zudem werden die Informationen bewertet und Informationen über Untersuchungen, Therapien gegeben. Die zweite Phase kann somit auch als arztzentrierte Phase beschrieben werden (Jünger, 2018).

Abschließend ist anzumerken, dass kommunikative Grundkenntnisse und Techniken zur ärztlichen Gesprächsführung, wie sie bspw. von Schweickhardt und Fritzsche oder Jünger (2018) beschrieben werden, im Kontext des Arzt-Patienten-Gesprächs hilfreich sind um

eine erfolgreiche Kommunikation zu gestalten (Schweickhardt & Fritzsche, 2009). Jünger beschreibt beispielsweise die „WWSZ“-Technik (warten, wiederholen, spiegeln, zusammenfassen) als zentrale Technik der patientenzentrierten Kommunikation.

## 8.4.2. Aufbau des Arzt-Patienten-Gesprächs vor dem Screening

8.44.	Konsensbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020
EK	<p>Vor dem Arzt-Patienten-Gespräch sollen dem Patienten evidenzbasierte Informationen zur Hautkrebsfrüherkennung (Hautkrebs-Screening) ausgehändigt werden, die ohne Angst zu erzeugen in verständlicher Sprache über die Vor- und Nachteile der Früherkennung informieren. Die Inhalte sollen sich an die im Rahmen des Nationalen Krebsplans konsentrierte Checkliste <i>Empfohlene Inhalte einer Information über Früherkennungsmaßnahmen</i> halten (Bundesministerium für Gesundheit, 2010). Außerdem soll auf die Möglichkeit hingewiesen werden, dass offene Fragen im anschließenden Arzt-Patienten-Gespräch geklärt werden können.</p> <p>Während des Arzt-Patienten-Gesprächs, das in einer ruhigen und ungestörten Atmosphäre stattfinden soll, soll die Checkliste ebenfalls als Leitfaden dienen. Schwerpunkte sollten dabei auf folgende Inhalte gelegt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ablauf des Hautkrebs-Screenings,</li> <li>• Vor- und Nachteile des Hautkrebs-Screenings,</li> <li>• primärpräventive Informationen,</li> <li>• persönliches Risikoprofil und die daraus resultierenden Konsequenzen (Risikokommunikation).</li> </ul> <p>Zwischen der Informierung und der Entscheidung sollte ein, den persönlichen Präferenzen des Patienten angemessener, Zeitraum liegen. Assistierende Berufsgruppen und ggf. Angehörige sollten in den Kommunikationsprozess einbezogen werden.</p>	
	Konsensstärke: 82 %	

Das Arzt-Patienten-Gespräch ist wichtig, um dem potenziellen Teilnehmer Informationen über primäre und sekundäre Maßnahmen der Hautkrebsprävention zu vermitteln. Dadurch können Wissensdefizite und Unsicherheiten seitens des potenziellen Teilnehmers hinsichtlich Verhaltensweisen und Maßnahmen (bspw. Ganzkörperuntersuchung) reduziert werden. Zudem sollte dem potenziellen Teilnehmer die Möglichkeit gegeben werden, die Vor- und Nachteile in Verbindung mit seinen eigenen Präferenzen, Einstellungen und Fähigkeiten abzuwägen und eine „Informierte Entscheidung“ für oder gegen eine Maßnahme/Verhaltensweise zu treffen (Bundesministerium für Gesundheit, 2010). Welche Informationsinhalte diesbezüglich notwendig sind, haben die Mitglieder des Ziele-Papiers 1 im Rahmen des Nationalen Krebsplans erarbeitet. Diese sind in einer Checkliste zusammengefasst. Sie dient als Grundlage für die Information von potenziellen Teilnehmern an Früherkennungsuntersuchungen. Es ist geplant, diese Checkliste in einem weiteren Schritt durch einen Kriterienkatalog zu ergänzen. Dieser Kriterienkatalog dient zur Überprüfung und Bewertung von Informationskonzepten (bspw. Broschüren, Faltblätter, verbale Kommunikationsprozesse) (Bundesministerium für Gesundheit, 2010).

Innerhalb des Arzt-Patienten-Gesprächs ist zudem eine erfolgreiche Risikokommunikation von Bedeutung, die dem potenziellen Teilnehmer sein individuelles Risiko sowie ggf. sein Risikoverhalten aufzeigt und beurteilen lässt. Die Erfassung der individuellen Risikofaktoren ist durch Eigen- und Familienanamnese sowie das klinisch erfassbare Bild zu bestimmen. In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass eine „positive“ Familienanamnese teilweise innerhalb der eigenen Familie und gegenüber Health Professionals ((Fach-)Berufe im Gesundheitswesen) nicht oder nur ungenügend kommuniziert wird. Das kann aus dem Grund geschehen, weil Health Professionals ihrerseits die Bedeutung dieses Risikofaktors nicht eindeutig und verständlich kommunizieren. Diese Ergebnisse legt eine qualitative Studie am Beispiel des malignen Melanoms dar, in der 22 Personen aus sieben Familien befragt wurden. In jeder Familie waren Personen an einem Melanom erkrankt (n=11). Sie wurden zur (Risiko-)Kommunikation innerhalb der Familie und gegenüber Health Professionals interviewt (Loescher, Crist, Cranmer, Curiel-Lewandrowski, & Warneke, 2009; Loescher, Crist, & Siaki, 2009).

Lediglich eine Untersuchung beschäftigt sich mit dem Erinnerungsvermögen von Rezipienten an mögliche Risiken nach einem Aufklärungsgespräch am Beispiel einer dermatologischen Operationsmethode (Mikrographische Chirurgie nach Mohs). Die Untersuchung zeigt, dass sich die allgemeine Erinnerung an Risiken 20 Minuten und eine Woche nach der Aufklärung nicht signifikant voneinander unterscheidet (Arithmetische Mittel an erinnerten Risiken: 2,65 (20 Minuten) vs. 2,44 (eine Woche – Differenz: 0,21). Schlussfolgernd kann angenommen werden, dass innerhalb eines Zeitraums von einer Woche die Wissensgrundlage, die für eine Entscheidung relevant ist, relativ stabil bleibt (Graves, Fleischman, & Goldstein, 2006). Jedoch lassen sich diese Ergebnisse nur bedingt auf die Früherkennung übertragen, da in der Studie die Probanden bereits Patienten sind, d. h., dass bereits eine Erkrankung vorliegt. Das erhöht die Notwendigkeit einer Entscheidungsfindung und priorisiert im Vergleich zu Gesunden die Bedeutung von Informationen anders.

#### **Forschungsbedarf**

- Klärung der Bedeutung des Zeitfaktors im Informations- und Entscheidungsprozess hinsichtlich der Abwägung der vorliegenden Fakten und des Erinnerungsvermögens.
  - Studien, die das Wissen und andere Entscheidungsfaktoren über einen längeren Zeitraum nach einer Informierung mehrfach erfassen.
- Identifikation und Beschreibung von Prädiktoren, Moderatoren und Mediatoren, die auf die „Informierte Entscheidung“ für oder gegen die Teilnahme am HKS wirken. In diesem Zusammenhang sind die Bereiche Kommunikation, Information, Kontext und Medium zu beachten. U. a. sind die Fragen zu klären, welche Kompetenzen und Inhalte notwendig sind, damit Health Professionals in die Lage versetzt werden, dem potenziellen Teilnehmer eine „Informierte Entscheidung“ zu ermöglichen und wie die beschriebenen Inhalte zu vermitteln sind:
  - Studien zur Identifikation der ärztlichen Kommunikationsstrategien und -wege (inkl. des Vergleichs unterschiedlicher Kommunikationsstile und Vermittlungsarten), mit denen es am besten gelingt, verschiedene Ziel- und Patientengruppen zu einer informierten Entscheidung für oder gegen die Teilnahme am HKS zu befähigen.
  - Interventionsstudien, die untersuchen, welche unterschiedlichen Auswirkungen eine Informierungsintervention, die nach den Kriterien

einer „Informierten Entscheidung“ entwickelt wurde, auf unterschiedliche Ziel-/Patientengruppen hat.

- Interventionsstudien, die untersuchen, welche Auswirkungen unterschiedliche Informationskanäle und Mediatoren bei der Übermittlung einer Informierungsintervention, die nach den Kriterien einer „Informierten Entscheidung“ entwickelt wurde, haben.
- Instrumentenentwicklungsstudie, die mögliche Dimensionen einer „Informierten Entscheidung“ erfasst und deren Validität hinsichtlich dieser beschreibt, um vorhandene bzw. neue Instrumente zur Quantifizierung einer „Informierten Entscheidung“ zu überprüfen bzw. zu entwickeln.
- Interventionsstudien, die Fortbildungen, welche die Kriterien der „Informierten Entscheidung“ bezüglich der Informierung von potenziellen Teilnehmern vermitteln sollen, an Health Professionals kontrolliert untersuchen.
- (Empirische) Überprüfung der Checkliste bspw. durch die Entwicklung von Kriterienkatalogen innerhalb von Validierungsstudien.
- Risikokommunikation innerhalb von (Hautkrebs-)Früherkennungsmaßnahmen.
  - Interventionsstudien, in denen verschiedene Arten der Risikokommunikation und deren Auswirkungen auf den Entscheidungsprozess bzw. auf eine informierte Entscheidungsfindung kontrolliert untersucht werden.

### 8.4.3. Aufbau des Arzt-Patienten-Gesprächs nach dem Screening

#### 8.4.3.1. Aufbau des Gesprächs, wenn kein Verdacht auf Hautkrebs besteht

8.45.	Konsensbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020
<b>EK</b>	<p>Ergibt das Screening <b>keinen</b> Verdacht auf Hautkrebs, so soll dies dem Patienten direkt im Anschluss an die Untersuchung durch den Arzt, der die Früherkennung durchführte, persönlich in einem Gespräch mitgeteilt werden.</p> <p>Es soll darauf hingewiesen werden, dass das Ergebnis der Untersuchung den aktuellen Status darstellt.</p> <p>Zudem sollen dem Patienten seine individuellen Risikofaktoren erläutert und er soll zu primärpräventivem Verhalten und zur Selbstbeobachtung motiviert werden. Der Patient soll darüber informiert werden, dass er sich bei Unsicherheiten hinsichtlich des selbst erhobenen Hautbefundes jederzeit erneut beim Arzt vorstellen kann.</p>	
Konsensstärke: 97 %		

Auch wenn die Ergebnisse der Studie von Karri et al. (2009) keinen Unterschied in der Präferenz von schriftlicher Befundmitteilung und face-to-face Aufklärung belegen, wird die Mitteilung eines negativen Befundes in einem persönlichen Gespräch empfohlen. So kann der Patient gleichzeitig über Risikofaktoren und Risikoverhalten aufgeklärt werden und der Arzt kann auf Fragen des Patienten besser eingehen (Karri, Bragg, Jones, Soldin, & Misch, 2009).

## 8.4.3.2. Aufbau des Gesprächs, wenn Verdacht auf Hautkrebs besteht

8.46.	Konsensbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020
<b>EK</b>	<p>Ergibt das Screening <b>einen</b> Verdacht auf Hautkrebs, so soll dies dem Patienten direkt im Anschluss an die Untersuchung durch den Arzt, der die Früherkennung durchführte, persönlich in einem Gespräch mitgeteilt werden.</p> <p><u>Hausarzt (hausärztlich tätige Fachärzte für Allgemeinmedizin, Internisten, praktische Ärzte und Ärzte ohne Gebietsbezeichnung):</u> Nach Verdachtsmitteilung soll das weitere Vorgehen erklärt werden.</p> <p><u>Dermatologe:</u> Die weitere Abklärungsdiagnostik des klinischen Verdachts soll kommuniziert und erklärt werden.</p> <p>Der Patient soll informiert werden, dass die Befundmitteilung in einem persönlichen Gespräch erfolgen wird und er die Möglichkeit habe, eine Person seines Vertrauens in dieses Gespräch mit einzubeziehen. Der Patient soll nach Ressourcen für die psychische Unterstützung während der Wartezeit befragt und zur Selbstfürsorge angeregt werden.</p> <p>Das ausführliche Gespräch soll nach Eingang des histologischen Befundes erfolgen.</p>	
Konsensstärke: 88 %		

Obwohl sich bereits bei der Äußerung eines Verdachts auf Hautkrebs viele Patienten ein ausführliches Gespräch wünschen, ist dafür meist bei laufendem Praxisbetrieb nicht genügend Zeit und Ruhe vorhanden. Aus diesem Grund wird empfohlen, das ausführliche Gespräch nach dem Eingang des histologischen Befundes durchzuführen (Bahmer & Bahmer, 2006).

Im Gespräch ist es notwendig, auf Ängste des Patienten einzugehen, ihn aber zugleich auch auf die Möglichkeit einer Krebsdiagnose vorzubereiten.

Zudem wird darauf hingewiesen, dass die Mitteilung der Diagnose persönlich in einem face-to-face Gespräch erfolgt und der Patient die Möglichkeit hat, einen Angehörigen zu diesem Gespräch mitzubringen (Bahmer & Bahmer, 2006). Telefonische Mitteilungen sind weniger geeignet.

Da die meisten Patienten die Zeit bis zur Diagnosemitteilung als sehr belastend beschreiben (Butow et al., 1996), werden dem Patienten Anregungen zur psychischen Stabilisierung mitgegeben.

#### 8.4.4. Aufbau des Arzt-Patienten-Gesprächs zur Befundmitteilung

8.47.	Konsensbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020
<b>EK</b>	<p>Der Zeitraum zwischen den Maßnahmen zur Diagnosesicherung und der Mitteilung der Diagnose soll so kurz wie möglich gehalten werden.</p> <p><u>Ausschluss Hautkrebs:</u> Dem Patienten soll der histologische Ausschluss von Hautkrebs mitgeteilt werden. Zudem sollen dem Patienten seine individuellen Risikofaktoren erläutert und er soll zu primärpräventivem Verhalten und zur Selbstbeobachtung motiviert werden. Der Patient soll darüber informiert werden, dass er sich bei Unsicherheiten hinsichtlich des selbst erhobenen Hautbefundes jederzeit erneut beim Arzt vorstellen kann.</p> <p><u>Bestätigung Hautkrebs:</u> Der Befund Hautkrebs soll dem Patienten detailliert mit Diagnose und Grading in einem persönlichen (face-to-face) Gespräch mitgeteilt werden. Die nach dem momentanen Stand der Wissenschaft bestehenden diagnostischen und therapeutischen Schritte (inkl. Nutzen und Schaden) sollen dem Patienten in verständlicher Weise übermittelt werden.</p>	
Konsensstärke: 100 %		

Das Überbringen einer schlechten Nachricht, wie die Diagnose Hautkrebs, löst bei vielen Patienten Angst aus. Aus diesem Grund soll das Mitteilen der Diagnose in einer ruhigen Umgebung, in einer verständlichen Ausdrucksweise und in einem angemessenen zeitlichen Rahmen erfolgen. Das Gespräch soll auf den Patienten und seine intellektuellen Fähigkeiten und Präferenzen zugeschnitten sein. Dabei wird die Erkenntnis berücksichtigt, dass meist nur wenige Informationen auf einmal aufgenommen werden können. Es werden nur so wenige Informationen gegeben, wie mit dem Informationsbedarf der Patienten vereinbar ist. Es wird sensibel darauf geachtet, dass nur so weit aufgeklärt wird, wie die Patienten signalisieren, dass sie dies aufnehmen und verarbeiten können (Bahmer & Bahmer, 2006). Zudem ist die emotionale Unterstützung des Patienten sinnvoll. Im Vorfeld ist dem Patienten anzubieten, dass er eine vertraute Person mit in das Gespräch einbeziehen kann; dies wird insbesondere von verheirateten Personen gewünscht. Die Anwesenheit weiterer Angehöriger von Gesundheitsberufen wird weitgehend als unangenehm empfunden (Butow et al., 1996).

Je nach Präferenz oder Wunsch des Patienten und/oder des Angehörigen kann es sinnvoll sein, im Gespräch auch auf Fragen der weiteren diagnostischen und therapeutischen Schritte, der Auswirkungen der Erkrankung und der Behandlung auf den Alltag und evtl. auch auf Fragen nach der Prognose des weiteren Krankheitsverlaufs einzugehen. Für das Gespräch über die Prognose ist immer zu berücksichtigen, dass in der Allgemeinbevölkerung Krebs häufig mit Tod und Sterben assoziiert ist und dass es wichtig ist, auf diese Assoziation und die damit verbundenen Ängste einzugehen. Für die Prognose ist eine fundierte Informationsquelle zu wählen. Zudem präferieren Patienten ein kurzes Informationsblatt mit Antworten auf die wichtigsten und am häufigsten gestellten Fragen, sowie Hinweisen auf weitere Unterstützungsangebote.

Die oben genannten Empfehlungen für das Aufklärungsgespräch lehnen sich an eine Standardpublikation zur Überbringung von schwerwiegenden Diagnosen an (Baile et al., 2000).

Allgemeine Ziele des Aufklärungsgesprächs sind, den Patienten Informationen verständlich zu vermitteln, psychosoziale Unterstützung des Patienten zu gewährleisten

und gemeinsam mit dem Patienten Handlungsstrategien zu entwerfen. Das Gespräch kann in sechs Schritte nach dem SPIKES-Modell von Baile et al. (2000) unterteilt werden:

Zu Beginn sind eine angemessene Atmosphäre zu schaffen und wichtige Personen zu involvieren (z. B. Partner). Anschließend erfolgt eine Eruiierung der Patienteneinstellung und Abklärung des Informationsstandes über die bisherige Diagnostik. Nach der Einholung der Erlaubnis zur Befundmitteilung erfolgt diese in adäquater Sprache (keine Fachbegriffe) und indem nicht zu viele Informationen auf einmal mitgeteilt werden. Das Verständnis der Befund- und Informationsmitteilung wird regelmäßig im Gespräch überprüft. Nach der Mitteilung des Befundes ist es sinnvoll, auf die Gefühle des Patienten einzugehen, die Reaktionen zu identifizieren und diese anerkennend zu bestätigen. Am Ende wird die weitere Planung besprochen (Baile et al., 2000). Die Patienten werden ermutigt, selbst weitere Fragen zu stellen (Bahmer & Bahmer, 2006). Vor Allem wird am Ende des Gespräches nachgefragt, ob Fragen unbeantwortet geblieben sind. Auch wird dem Patienten die Möglichkeit angeboten, psychosoziale Unterstützung durch die Krebsberatungsstellen oder Selbsthilfegruppen in Anspruch zu nehmen (Bahmer & Bahmer, 2006).

#### **Forschungsbedarf**

Forschungsbedarf besteht dahingehend, wie lange Patienten durchschnittlich auf die Mitteilung einer gesicherten Diagnose warten. Dies kann durch die retrospektive Erhebung und Analyse von Daten aus Patientenakten, zusammengetragen durch Personal innerhalb der ärztlichen Praxis unter Beachtung des Datenschutzes, ermittelt werden. Die Qualität des Patientengesprächs sollte ebenfalls erfasst werden, was sich jedoch aufgrund der sensiblen Situation als schwierig erweisen dürfte. Qualitative und quantitative Interviews mit betroffenen Patienten können dabei eine Rolle spielen.



## 8.5. Diagnostik

### 8.5.1. Verdachtsdiagnostik

*T. Eigentler, C Berking, G. Mehlhorn/ Überarbeitung: C. Berking, M. Felcht, P. Mohr*

#### 8.5.1.1. Einleitung

Gegenstand der sekundären Prävention von Hautkrebs sind unter anderem die Durchführung eines Screeningtests und die Abklärung eines klinischen Verdachtes auf Malignität im Rahmen der Verdachtsdiagnostik.

Der Screeningtest steht am Anfang der Früherkennungskette und beinhaltet die Anwendung eines einfachen, validen Tests an gesunden Individuen.

Morrison (1992) definiert ein Screening als Untersuchung asymptomatischer Personen mit dem Ziel, eine Einteilung der Untersuchten in zwei Gruppen hinsichtlich einer Erkrankung vorzunehmen: solche mit hoher Krankheitswahrscheinlichkeit und solche mit niedriger. Dabei stellt der Screeningtest eine Filtermethode dar, die es ermöglicht, Personen mit hoher Erkrankungswahrscheinlichkeit in einem Kollektiv zu identifizieren. Diese können dann, in einem dem Screening nachfolgenden Verfahren, weiter untersucht und gegebenenfalls therapiert werden (Morrison, 1992).

Für den Screeningtest auf Hautkrebs sind nur solche Maßnahmen geeignet, die sich auch an größeren Bevölkerungsgruppen durchführen lassen und dabei zeit- und kosteneffektiv sind. Als Mittel des Screeningtests ist die Ganzkörperinspektion mit dem bloßen Auge an einer vollständig entkleideten Person die geeignete Maßnahme (siehe auch Kapitel [8.1](#)).

Sobald während des Screenings durch den Untersucher klinisch der Verdacht auf Bösartigkeit gestellt wird, ist der Screeningtest beendet und die Verdachtsdiagnostik beginnt.

Im Rahmen der Verdachtsdiagnostik sind als Hilfsmittel zur Abklärung eines klinischen Verdachts auf Bösartigkeit verschiedene Methoden und Techniken untersucht und publiziert worden, auf die im Folgenden eingegangen wird. Diese Maßnahmen umfassen:

- Dermatoskopie,
- Hinzunahme von Algorithmen,
- Fotografie,
- Teledermatologie,
- Spektralphotometrie,
- Nah-Infrarot-Spektroskopie,
- konfokale Laserscanningmikroskopie (CLSM),
- Multiphotonenlasertomographie,
- optische Kohärenztomographie,
- elektrische Impedanzspektroskopie,
- hochfrequente Sonographie,
- Multispektralanalyse
- Raman-Spektroskopie.

Bei weiter bestehendem Verdacht auf Malignität einer Hautveränderung erfolgt dann im Anschluss die Bestätigungsdiagnostik (siehe dazu Kapitel 8.5.2).

## 8.5.1.2. Dermatoskopie

8.48.	Evidenzbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020
Empfehlungsgrad <b>A</b>	Dermatologen sollen zur Verdachtsdiagnostik pigmentierter und nicht-pigmentierter Haut- und Nagelveränderungen die Dermatoskopie anbieten.	
Level of Evidence <b>1+</b>	Leitlinienadaptation:(Australian Cancer Network Melanoma Guidelines Revision Working Party, 2008) (Leitlinienprogramm Onkologie, 2019b)  Primärstudien: (Bafounta, Beauchet, Aegerter, & Saiag, 2001; Carli, De Giorgi, Argenziano, Palli, & Giannotti, 2002; Carli, de Giorgi, Chiarugi, et al., 2004; Dolianitis, Kelly, Wolfe, & Simpson, 2005; Haenssle et al., 2004; Kittler, Pehamberger, Wolff, & Binder, 2002; Lorentzen, Eefsen, & Weismann, 2008; J. I. van der Rhee, Bergman, & Kukutsch, 2010; Westerhoff, McCarthy, & Menzies, 2000; Zalaudek et al., 2010)	
	Konsensstärke: 86 %	

8.49.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	Dermatologen sollen zur Verdachtsdiagnostik in der Dermatoskopie ausgebildet sein.	
	Konsensstärke: 100 %	

8.50.	Evidenzbasierte Empfehlung	Geprüft 2020
Empfehlungsgrad <b>0</b>	Bei Personen mit erhöhtem Risiko, die einer individuell angepassten Verlaufskontrolle unterzogen werden, kann die Dermatoskopie durchgeführt werden.	
Level of Evidence <b>2++</b>	Primärstudien: (Haenssle et al., 2004)	
	Konsensstärke: 100 %	

Die Dermatoskopie (Synonyme: Auflichtmikroskopie, Epilumineszenzmikroskopie, Dermoskopie) ist ein nicht-invasives diagnostisches Verfahren zur Evaluierung von Hautläsionen. Das Prinzip beruht auf einer vergrößerten Darstellung der Hautstrukturen, die in der Regel mit einer Lichtquelle ausgeleuchtet werden. Das Dermatoskop wird dabei direkt auf die zu untersuchende Hautläsion aufgesetzt. Um eine Reflexion des Lichtes zu vermeiden, muss entweder ein Kontaktmedium (Immersionsoöl, Desinfektionsspray, Ultraschallgel) oder eine Lichtquelle mit polarisierendem Licht verwendet werden. Mit der Dermatoskopie können so Strukturen bis in die obere Dermis evaluiert werden. Mit Hilfe der Dermatoskopie können diagnostische Eigenschaften der Hautläsionen visualisiert werden, die mit bloßem Auge nicht erkennbar sind.

Dermatoskopiegeräte funktionieren entweder mit einer analogen optischen Einheit oder mit FOTOSENSOREN. Bei beiden Verfahren besteht je nach eingesetztem Gerät die prinzipielle Möglichkeit einer Befunddokumentation.

**Dermatoskopie melanozytärer Läsionen**

Die Dermatoskopie eignet sich zur Untersuchung melanozytärer Läsionen, insbesondere zur Diagnostik von Melanomen (Bafounta et al., 2001; Kittler et al., 2002). Von Kittler et al. (2002) wurden 27 Arbeiten über die diagnostische Genauigkeit mit und ohne Dermatoskopie einer Meta-Analyse unterzogen. Dabei zeigte sich die Genauigkeit einer Melanomdiagnose unter Zuhilfenahme der Dermatoskopie als signifikant höher (log odds ratio 4,0 (95 % CI: 3,0–5,1) vs. 2,7 (95 % CI: 1,9–3,4); 49 % Verbesserung,  $p=0,001$ ). Die diagnostische Genauigkeit war dabei vom praktischen Ausbildungsstand des Arztes abhängig. Erst mit zunehmendem Training und Erfahrung war die Dermatoskopie der klassischen rein augenvisuellen Diagnosestellung überlegen (Kittler et al., 2002). Auch zeigte sich in dieser systematischen Übersichtsarbeit kein signifikanter Vorteil eines Algorithmus zur Auswertung (Musteranalyse vs. ABCD-Regel der Dermatoskopie vs. Punktesysteme (3- und 7-Punktliste)).

Zur diagnostischen Validität der Dermatoskopie in der allgemeinmedizinischen Versorgung gibt es einzelne Studien. Diese zeigen durch die Anwendung der Dermatoskopie eine verbesserte Sensitivität der Diagnose „Melanom“ oder zumindest der Identifikation verdächtiger Läsionen, die eine Biopsie erfordern (Dolianitis et al., 2005; Westerhoff et al., 2000). Es ist jedoch zu beachten, dass diese Studien sämtlich mit Klinikern durchgeführt wurden, die in der Dermatoskopie geschult waren (teilweise allerdings lediglich durch Seminare oder Literatur).

Einige Publikationen deuten zudem auf eine verringerte Exzisionsrate benigner Läsionen durch den Einsatz der Dermatoskopie hin (reduziertes Verhältnis zwischen exzidierten benignen zu exzidierten malignen Läsionen; Reduktion der Anzahl an Patienten, die zur Biopsie überwiesen werden) (Carli, De Giorgi, Crocetti, et al., 2004; J. I. van der Rhee et al., 2010).

Für Menschen mit erhöhtem Risiko für Hautkrebs sollte der Arzt, zusammen mit dem zu Screenenden, ein - nach Einschätzung des individuellen Risikoprofils - angemessenes Zeitintervall festlegen (siehe auch Kapitel [8.1.7](#)).

#### **Dermatoskopie nicht-melanozytärer Läsionen**

Im Gegensatz zu melanozytären Läsionen ist die Anzahl von Studien zur Dermatoskopie nicht-melanozytärer Läsionen deutlich geringer. In einigen Studien zu pigmentierten Läsionen (Carli et al., 2002; Lorentzen et al., 2008; Mogensen & Jemec, 2007) werden nicht-melanozytäre Läsionen am Rande aufgeführt. In der Arbeit von Lorentzen et al. (2008) wird die diagnostische Spezifität der Dermatoskopie für BZK mit 99 % angegeben.

Prinzipiell eignet sich die Dermatoskopie für nicht-melanozytäre Läsionen. Hierbei sollte neben typischen Merkmalen einzelner Läsionen, das Augenmerk vor allem auf vaskuläre Strukturen gerichtet werden (Zalaudek et al., 2010).

8.51.	Konsensbasierte Empfehlung	Geprüft 2020
<b>EK</b>	Für alle Läsionen der Haut und angrenzenden Schleimhäute im Gesichts-, Genital- oder Analbereich, die durch die Diagnostik mittels Dermatoskopie nur unzureichend abgeklärt wären, soll die Konsultation zur weiterführenden fachspezifischen Diagnostik erfolgen.	
	Konsensstärke: 97 %	

Für die melanozytären und nicht-melanozytären Läsionen der Haut, wie zum Beispiel spinozelluläre Vorstufen oder Karzinome im Genital- oder Analbereich, die durch die Diagnostik mittels Dermatoskopie nur unzureichend abgeklärt wären, sollte die Konsultation zur weiterführenden gynäkologischen oder/und chirurgischen Diagnostik erfolgen. Die Diagnostik soll primär klinisch durch die genaue Inspektion und ergänzend durch eine differenzierte Vulvoskopie, Vaginoskopie oder Anuskopie durchgeführt werden. Bei auffälligen Befunden soll eine Gewebeentnahme erfolgen.

Bei Verdacht auf melanozytäre oder nicht-melanozytäre (platteneitheliale) Vorläuferläsionen oder Tumoren der Mundschleimhaut sollte eine weiterführende Hals-Nasen-Ohren-ärztliche und/oder Mund-Kiefer-Gesichts-chirurgische Konsultation und Diagnostik erfolgen. Auch hier soll bei verdächtigen Befunden eine Gewebeentnahme erfolgen. Entsprechendes gilt für Läsionen im Gesichtsbereich, die sich durch Diagnostik mittels Dermatoskopie nur unzureichend abklären lassen.

Hierzu wird auf die derzeit bestehenden interdisziplinäre S2k-Leitlinie für die Diagnostik und Therapie des Vulvakarzinoms und seiner Vorstufen von 2015 (AWMF-Registernummer: 015/059) und auf die S2k-Leitlinie für die Diagnostik und Management von Vorläuferläsionen des oralen Plattenepithelkarzinoms in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (AWMF-Registernummer: 007/092) verwiesen.

Befunde an den Augenlidern sind weiter augenfachärztlich abzuklären, da aufgrund der Besonderheit der Augenlider (Schutzfunktion des Auges, Drüsengewebe für den Tränenfilm, spezielle Innervation sowie Tränenwegsführung u.a.) sich das Krankheitsspektrum deutlich erweitert und der Funktionserhalt der Lider von Bedeutung ist.

### 8.5.1.3. Algorithmen und Fotografie

8.52.	Konsensbasiertes Statement	Modifiziert 2020
<b>EK</b>	Computerbasierte Algorithmen zur Klassifikation (pigmentierter) Hautveränderungen werden derzeit vielfach entwickelt und untersucht, die Leitliniengruppe kann aber noch keine Aussagen dazu machen.	
	Konsensstärke: 97 %	

8.53.	Evidenzbasiertes Statement	Geprüft 2020
Level of Evidence <b>2-</b>	Die Wertigkeit einer Ganzkörperfotografie bei Melanom-Risikopatienten bleibt offen.	
	Primärstudien: (Drugge et al., 2009; Malvey & Puig, 2002)	
	Konsensstärke: 97 %	

Ein Problem bei der Verdachtsdiagnostik ist die relativ niedrige Spezifität bei der klinischen Diagnose von Melanomen, das heißt, dass vor dem Hintergrund einer relativ niedrigen Inzidenz von Melanomen verhältnismäßig viele gutartige Läsionen unnötig exzidiert werden. Dieses Verhältnis liegt zum Beispiel in Allgemeinpraxen in Australien bei 10-35 Nävuszellnävi und seborrhoischen Keratosen auf ein Melanom (English et al.,

2003). In einer randomisierten kontrollierten Studie mit 468 teilnehmenden Hausärzten in Australien ergab die Bereitstellung eines Algorithmus (Beschreibung von morphologischen Veränderungen und klinischer Symptomatik) und einer Fotokamera (zur Verlaufskontrolle innerhalb von 4-8 Wochen) zur Unterstützung der Erkennung von Melanomen in Abgrenzung zu anderen pigmentierten Läsionen (Nävuszellnävi, seborrhoischen Keratosen) keine Reduzierung dieses Verhältnisses zwischen exzidierten gutartigen Läsionen und Melanomen (English et al., 2003). In einer älteren, sehr ähnlichen Studie mit rund 100 australischen Primärversorgern haben diese Hilfestellungen zu einem um 4,8 % niedrigeren Anteil der exzidierten gutartigen Läsionen geführt, wobei diese Studie allerdings methodische Mängel aufwies (Del Mar & Green, 1995).

Guitera und Kollegen haben zwei Algorithmen zur Verwendung in Kombination mit konfokaler Laserscanningmikroskopie zur Diagnose von BZK vorgestellt (Guitera et al., 2012). Die diagnostische Genauigkeit des Algorithmus zur Diagnose von BZK im Trainingsset wies eine Sensitivität von 100% und Spezifität von 88,5% vor. Die diagnostische Genauigkeit des Melanom-Algorithmus wies hingegen eine Sensitivität von 87,6% und eine Spezifität von 70,8% vor. Eine serielle, automatische, digitale Ganzkörperfotografie mit 48 Aufnahmen pro Patient wurde in einer historischen Kohortenstudie als neue Methode zur regelmäßigen Untersuchung von Melanom-Risikopatienten vorgestellt, die, gemessen an der durchschnittlichen dünneren Tumordicke nach Breslow im Vergleich zu anderen Patientenkohorten eine frühere Entdeckung von Melanomen ermöglichen (Drugge et al., 2009). Der kombinierte Einsatz einer digitalen Ganzkörperfotografie und einer digitalen Dermatoskopie im Abstand von durchschnittlich 5 Monaten bei Patienten mit atypischem Nävuszellnävus-Syndrom führte zu einer höheren diagnostischen Genauigkeit mit der Entdeckung von noch frühen und kleinen Melanomen und zu einer Einsparung von Biopsien (Malvey & Puig, 2002). Allerdings fußen diese Schlussfolgerungen der Autoren auf ungenaue Angaben ihrer Studienergebnisse bei einer im Verhältnis zur Gesamtkohorte nur geringen Anzahl von histopathologischen Befunden als Bestätigungsdiagnostik und auf das Fehlen einer Kontrollgruppe.

Spezielle Bildbearbeitungsprogramme zur Erkennung von Melanomen sind entwickelt worden, aber ihre Wertigkeit bleibt offen. Ein Bearbeitungsprogramm von digitalen Aufnahmen zur Unterscheidung zwischen Melanomen und melanozytären Nävi auf Basis von 3 Variablen zur Geometrie, Farbe und Farbtextur wurde vorgestellt mit einer Sensitivität von 60,9 % und einer Spezifität von 95,4 % hinsichtlich der Vorhersage der Diagnose Melanom und einer Gesamtgenauigkeit von 89,4 % (Manousaki et al., 2006). Aufgrund von fehlenden Angaben zu Studiendetails sind die Ergebnisse und ihre Übertragbarkeit nur eingeschränkt beurteilbar.

8.54.	Evidenzbasiertes Statement	Modifiziert 2020
Level of Evidence <b>2b</b>	Die sequenzielle digitale Dermatoskopie kann die Früherkennung von malignen Melanomen, die keine spezifischen dermatoskopischen Malignitätskriterien aufweisen, in der Verlaufskontrolle verbessern.	
	Leitlinienadaptation: (Australian Cancer Network Melanoma Guidelines Revision Working Party, 2008) (Leitlinienprogramm Onkologie, 2019b)  Primärstudien: (Haenssle et al., 2006a; Haenssle et al., 2016; Kittler et al., 2006; Menzies, 2001; Menzies, Gutenev, Avramidis, Batrac, & McCarthy, 2001; J. K. Robinson & Nickoloff, 2004)	
	Konsensstärke: 100 %	

Die SDD beruht auf dem Prinzip der Dermatoskopie. Durch die Speicherung und digitale Analyse des Bildmaterials ermöglicht sie zusätzliche Aussagen zu den aufgenommenen pigmentierten Läsionen. Damit können sowohl kurzfristige Veränderungen bei auffälligen Läsionen (1-3 Monate) aufgedeckt werden, andererseits kann auch ein mittel- bis langfristiges Screening erfolgen. Im Vergleich zur alleinigen Dermatoskopie hat die sequenzielle Dermatoskopie den Vorteil, über den Verlauf auch Veränderungen zu detektieren, die keine typischen dermatoskopischen Malignitätskriterien aufweisen, jedoch eine morphologische oder farbliche Dynamik besitzen.

In der australischen Leitlinie wurden vier Studien in unterschiedlichen klinischen Settings zur sequentiellen digitalen Dermatoskopie evaluiert (Australian Cancer Network Melanoma Guidelines Revision Working Party, 2008).

Haenssle et al. konnten eine Verbesserung in der Früherkennung von malignen Melanomen im Vergleich zur Routinedermatoskopie von 17 % nachweisen bei einer Nachbeobachtungszeit von im Mittel 32 Monaten. Die Rate der exzidierten Melanome lag unter allen Exzidaten bei 8,3 % (Haenssle et al., 2006b; Haenssle et al., 2016).

In der Studie von Kittler et al. wurde eine histopathologische Untersuchung von 499 pigmentierten Läsionen nach unterschiedlich langer Nachbeobachtungszeit (1,5–4,5 Monate, 4,6–8,0 Monate und > 8 Monate) durchgeführt (Kittler et al., 2006). Es wurden insgesamt 92 Melanome unter den Exzidaten nachgewiesen; 61,8 % respektive 45 % bzw. 35,1 % dieser Melanome wiesen mit zunehmender Nachbeobachtungsdauer jeweils keine typischen dermatoskopischen Merkmale für ein Melanom auf, hatten sich jedoch im Verlauf in der SDD verändert. Laut den Ergebnissen dieser Studie sollte der Zeitrahmen für die Verlaufsbeobachtung einer Läsion 1,5–4,5 Monate bzw. zur Kontrolle 6–12 Monate umfassen.

In weiteren Studien konnten durch die zusätzliche Anwendung der sequentiellen digitalen Dermatoskopie frühinvasive Melanome nachgewiesen werden, die nach rein dermatoskopischen Kriterien unauffällig waren (Menzies et al., 2001; J. K. Robinson & Nickoloff, 2004). Die Ratio zwischen exzidiertem Nävus und Melanom war dabei entscheidend von der Kriterienauswahl abhängig, insbesondere eine moderate Größenzunahme (< 5 %) war nur mit einem geringen Risiko eines Melanomnachweises verbunden.

Darüber hinaus wurde die Wertigkeit der Dermatoskopie und der sequentiellen digitalen Dermatoskopie in einer Studie untersucht, in welcher 63 Allgemeinmediziner in Australien und Neuseeland eine Schulung erhielten (Menzies et al., 2009). Durch die Anwendung der Dermatoskopie allein wurde eine Reduktion der Exzisionsrate um 19,3 %, bei zusätzlicher Anwendung der sequentiellen digitalen Dermatoskopie um 70,6 % erreicht (Einschluss von insgesamt 374 pigmentierten Läsionen). Allerdings sind die Ergebnisse verzerrt (Identifikationsbias), da nicht alle Läsionen histologisch untersucht wurden.

#### 8.5.1.4. Teledermatologie

8.55.	Konsensbasierte Empfehlung	Geprüft 2020
<b>EK</b>	Zur Beurteilung von benignen und malignen Hauttumoren kann die Teledermatologie eingesetzt werden.	
	Konsensstärke: 100 %	

Die Teledermatologie macht sich digitale Fotografien verdächtiger Hautbefunde zunutze, die via Internet an medizinische Kollegen gesendet und von ihnen ausgewertet werden. Hierdurch soll die diagnostische Qualität (Zweitmeinung) verbessert, die Anzahl persönlicher ärztlicher Konsultationen reduziert und die Zeitdauer bis zur Diagnosestellung bzw. Therapie reduziert werden. Letzteres konnten Ferrandiz et al. (2007) in einer Studie mit 134 präoperativen Patienten mit klinischem Verdacht auf nicht-melanozytärem Hautkrebs oder schnell wachsendem vaskulären Tumor und 784 Telekonsultationen zeigen. Sie stellten eine signifikante Reduktion der dermatologischen Konsile und der Wartezeit bis zur Operation im Vergleich zum konventionellen Überweisungsverfahren fest (Ferrandiz et al., 2007). Die Übereinstimmungsquote zwischen der Diagnosestellung über Telekonsultation und der über Histopathologie lag bei 0,86, wobei 12 von 20 nicht übereinstimmenden Läsionen Diagnosen entsprachen, die ursprünglich nicht in die Studie eingeschlossen wurden.

In einer anderen Studie wurden von 2.009 Patienten mit gut- oder bösartigen Hauttumoren, die in Erstversorgerzentren vorstellig waren, je zwei digitale Fotos (Panoramaaufnahme und Großaufnahme) ihrer Hauttumoren an Dermatologen eines Hautkrebszentrums via Internet gesendet und von ihnen ausgewertet (Moreno-Ramirez et al., 2007). Die Telekonsultation filterte 51,2 % der Patienten raus, während 48,8 % der Patienten sich persönlich im Hautkrebszentrum vorstellten. Die Überweisungszeiträume konnten gegenüber konventionellen Verfahren deutlich reduziert werden. Die Übereinstimmung der Diagnosen über Telekonsultation bei demselben Dermatologen lag bei 0,95 und zwischen zwei Dermatologen bei 0,85. Die Übereinstimmung zwischen Allgemeinmediziner und dem Telekonsultationsdermatologen lag bei 0,46. Die Sensitivität der telekonsultationsbasierten Diagnose lag bei 99 % und die Spezifität bei 62 %.

In einer prospektiven kontrollierten Studie wurden einem Dermatologen eine digitale Übersichtsaufnahme, eine Nahaufnahme und eine dermatoskopische Aufnahme der fraglichen Läsion von 451 Patienten vorgelegt, durch die er die Dringlichkeit der persönlichen Vorstellung des Patienten in der Klinik einschätzte (May, Giles, & Gupta, 2008). Hierdurch konnten im Vergleich zum konventionellen Überweisungsverfahren die Wartezeiten für Patienten mit dringlichen Tumoren, also Melanomen oder Plattenepithelkarzinomen, bis zur Klinikvorstellung um im Mittel 10 Tage reduziert werden.

In einer britischen Studie wurde die diagnostische Genauigkeit eines Dermatologen getestet, der zunächst die Diagnose nach konventioneller klinischer Untersuchung von überwiesenen Patienten mit pigmentierten Läsionen stellte und Monate später anhand von anonymisierten, gespeicherten Fotoaufnahmen derselben Läsionen wiederholte (Jolliffe, Harris, & Whittaker, 2001). Es zeigten sich keine Unterschiede in der diagnostischen Genauigkeit, was für die Möglichkeit der Nutzung von Telekonsultationen sprach. Allerdings gaben die Autoren zu bedenken, dass mit dieser Methode nur eine Momentaufnahme und nicht der gesamte Patient untersucht wird, keine Palpation der Läsion möglich ist und dass die Ergebnisse von der Qualität der Aufnahmen abhängen. Sie fordern außerdem eine Kosten-Nutzen-Analyse, bevor die Methodik zur Implementierung empfohlen werden kann.

Eine negative Bewertung erhielt die Teledermatologie in der Studie von Warshaw et al. (2009) mit 519 Patienten mit pigmentierten Läsionen, in der die diagnostische Genauigkeit gegenüber der klinischen Untersuchung am Patienten deutlich schlechter war (Sensitivität 64 % vs. 80,3 %) und auch durch zusätzliche Auswertung von dermatoskopischen Aufnahmen nicht verbessert werden konnte (Warshaw et al., 2009).

Allerdings war das Studienkollektiv beschränkt auf Männer von durchschnittlich 66 Jahren mit einer Spannweite von 23 bis 94 Jahren.

Ein Vergleich zwischen der Auswertung von konventionellen Fotografien als Dias und von komprimierten digitalen Fotoaufnahmen zeigte keine Unterschiede in der Sensitivität und Spezifität bei der diagnostischen Genauigkeit von pigmentierten Hautläsionen (Kittler, Seltenheim, Pehamberger, Wolff, & Binder, 1998).

#### 8.5.1.5. Spektralphotometrie

**Die spektralphotometrische Analyse von pigmentierten Läsionen hat keine Verbesserung der Sensitivität und Spezifität in der Melanom-Diagnostik zeigen können** (Aldo Bono et al., 2002; A. Bono et al., 1999; Haniffa, Lloyd, & Lawrence, 2007).

Bei der Telespektralphotometrie wird die Reflexion einer Läsion bei Wellenlängen zwischen 420 bis 1.040 nm gemessen mit einer CCD-Kamera mit 17 Interferenzfiltern. Die 17 Spektralaufnahmen werden im PC gespeichert und weiter prozessiert. In einer Studie zu dieser Methode wurden vier Deskriptoren entsprechend der klinischen Eigenschaften der Läsionen nach der ABCD-Regel definiert: Rundheit (Asymmetrie), Ebenheit (Begrenzung), durchschnittliche Reflexion (Farbe/Colorierung) und Größe (Durchmesser) (A. Bono et al., 1999). Es wurden 186 Patienten mit 195 pigmentierten Läsionen ausgewertet. Alle Variablen waren signifikant unterschiedlich zwischen Melanomen und Nicht-Melanomen, wobei die Farbe den wichtigsten Parameter darstellte. Aufgrund Mängel des Studiendesigns und einem unklaren Verzerrungspotenzial ist die Aussagekraft der Ergebnisse unklar. Von derselben Arbeitsgruppe wurden 313 verdächtige Hautläsionen bei 298 Patienten mittels klinischer Inspektion, Dermatoskopie und Telespektralphotometrie untersucht (Aldo Bono et al., 2002). Bezüglich der korrekten Diagnose der 66 histologisch bestätigten Melanome betrug die Sensitivität jeweils 86 %, 91 % und 80 % und die Spezifität 77 %, 74 % und 49 %. Die Telespektralphotometrie hat also keinen Vorteil erbracht.

In einer anderen jüngeren Studie wurde eine spektralphotometrische Analyse von 881 Hautläsionen bei 860 Patienten von einem Dermatologen durchgeführt (Haniffa et al., 2007). Im Vergleich zu seiner Beurteilung anhand von klinischer Inspektion und Dermatoskopie zeigte sich keine Verbesserung der Sensitivität (94 % vs. 91 %) und Spezifität (87 % und 91 %) bezüglich der Melanom-Diagnostik.

#### 8.5.1.6. Nah-Infrarot-Spektroskopie

**Die Wertigkeit der Nah-Infrarot-Spektroskopie zur Unterscheidung von melanozytären und nicht-melanozytären Hautveränderungen untereinander und von normaler Haut bleibt offen.**

Bei der Nah-Infrarot-Spektroskopie mit Wellenlängen zwischen 700-2.500 nm wird die Absorption durch Hämoglobine, Cytochrome, Wasser (O-H-Gruppen), Lipide (C-H-Gruppen) und Proteine (N-H-Gruppen) im Gewebe für jede Wellenlänge gemessen, was Rückschlüsse auf die Gewebezusammensetzung und Sauerstoffversorgung geben kann (McIntosh et al., 2001) In einer Studie wurden im sichtbaren und Nah-Infrarot-Bereich (400-2.500 nm) Aufnahmen in vivo von insgesamt 195 benignen und malignen Hauttumoren gemacht, von denen 130 ausgewertet werden konnten (McIntosh et al., 2001). Es ließen sich signifikante Gruppenunterschiede zeigen, wie zum Beispiel zwischen dysplastischen Nävi und anderen Hautläsionen (z. B. aktinische Keratosen,



BZK, Lentiginen) und zwischen BZK und gewöhnlichen Nävi sowie seborrhoischen Keratosen. Maligne Melanome wurden in dieser Studie nicht untersucht.

#### 8.5.1.7. Konfokale Laserscanningmikroskopie

**Die CLSM verfügt über eine hohe Auflösung bei der Beurteilung pigmentierter und nicht pigmentierter Läsionen der Haut. Nach entsprechendem Training kann die CLSM die diagnostische Genauigkeit von Einzelläsionen verbessern. Die CLSM kann zur Verdachtsdiagnostik von AK und PEK bei klinisch unklaren Befunden eingesetzt werden. Die CLSM kann zur Diagnostik von BZK hilfreich sein.**

Die CLSM ist ein modernes technisches Verfahren, bei dem mittels fokussiertem Laserlicht und dessen Reflexion an den verschiedenen Strukturen der Haut Schnittbilder der Epidermis und der papillären Dermis in nahezu histologischer Auflösung erstellt werden können. Dabei fungieren die verschiedenen Medien durch unterschiedliche Brechungsindizes quasi als endogene Chromophore (Brechungsindizes-Beispiele: Wasser 1,33, Keratin 1,5, Melanin 1,7). Die Standard-Wellenlänge des Lasers liegt bei 830 nm, bei sogenannten Multi-Wave-Geräten sind Wellenlängen von 400-1.064 nm verfügbar. Die laterale Auflösung beträgt 0,1-1 µm, die axiale Auflösung 3-5 µm und die maximale Eindringtiefe reicht je nach Wellenlänge bis etwa 250-300 µm, am Nagelorgan auch bis zu 450 µm. Die *in-vivo* Untersuchung am Patienten erfolgt in Echtzeit durch Aufsetzen des Gerätes auf die zu untersuchende Läsion mittels Ankopplung durch ein Kopplungsmedium wie Gel und Öl – ähnlich wie bei der Dermatoskopie.

Es gibt mittlerweile über 300 Publikationen sowie eine S1-Leitlinie (S1 Leitlinie Konfokale Lasermikroskopie in der Dermatologie) im Bereich der nicht-invasiven dermatologischen Diagnostik. Es liegt außerdem eine Metaanalyse zur Wertigkeit der CLSM in der Diagnostik des BZK vor. Die Analyse von 6 Studien ergab eine Sensitivität von 0,97 mit einem 95 % CI von 0,90-0,99 und einer Spezifität von 0,93 (95 % CI: 0,88-0,96) (Kadouch et al., 2015). Allerdings sind diese Ergebnisse aufgrund eines hohen Risikos für Verzerrung und einer kleinen Stichprobe kritisch zu betrachten.

Eine systematische Übersichtsarbeit identifizierte insgesamt 11 Studien, deren Ergebnisse aufgrund der Heterogenität der Einzelstudien nicht gepoolt werden konnten (S. J. Edwards, Osei-Assibey, Patalay, Wakefield, & Karner, 2017). Der Review demonstriert, dass CLSM die diagnostische Genauigkeit von malignen Melanomen im Vergleich zur Dermatoskopie verbessern kann. Für das BZK schlussfolgerten die Autoren ebenfalls eine hohe diagnostische Genauigkeit trotz begrenzter Daten, wohingegen keine Aussagen für das Plattenepithelkarzinom abgeleitet werden konnten. Weitere Meta-Analysen zur Wertigkeit der konfokalen Laserscanningmikroskopie in der Diagnostik nicht pigmentierter Hautveränderungen liegen bislang nicht vor (Couzan et al., 2018; Guitera et al., 2009; Lorber et al., 2009; Mogensen & Jemec, 2007). Zu Wertigkeit der konfokalen Laserscanningmikroskopie in der Diagnostik pigmentierter Hautveränderung stehen Daten von Meta-Analysen zur Verfügung. Die systematische Übersichtsarbeit von Stevenson et al. umfasste insgesamt fünf histologisch kontrollierte Studien, in denen 909 Läsionen untersucht werden konnten (Stevenson, Mickan, Mallett, & Ayya, 2013). Der Fokus dieser Arbeit lag auf der Identifizierung von malignen Melanomen aus klinisch unklaren Läsionen. Die Autoren zeigten eine Sensitivität von 93% (95 % CI: 89-96) und eine Spezifität von 76% (95 % CI: 68-83) per Läsion. Die Rate der histologisch nachgewiesenen malignen Melanome lag in den Untersuchungen zwischen 29 und 37%. In einer weiteren Meta-Analyse mit n=21 retrospektiven und prospektiven Studien wurde die CLSM auf ihre Wertigkeit in der Beurteilung maligner Hauttumoren ausgewertet (Xiong et al., 2016), wobei 8 der 21 Studien ausschließlich

maligne Melanome untersuchten (n=1400 Läsionen). Die Sensitivität lag in diesen Untersuchungen bei 92,7% (95 % CI: 90-95) und die Spezifität bei 78,3% (95% CI: 76-81). In acht weiteren Studien mit insgesamt 1.825 Läsionen wurden neben MM auch BZK und PEK untersucht. Hier lag die Sensitivität bei 94,5% und die Spezifität bei 85,4%. Die Studien unterschieden sich sowohl in der Anzahl der teilnehmenden Zentren (monozentrisch, multizentrisch) als auch in der Anzahl (1-5) und der Expertise der Untersucher.

Die Ergebnisse der Meta-Analysen sind allerdings kritisch zu betrachten, da die Studien einem Verification-Bias unterlagen: Es wurden nicht alle Läsionen einer histologischen Untersuchung unterzogen bzw. die CLSM mit der Dermatoskopie verglichen. In einigen Studien wurden auch überlappende Patientenkollektive untersucht. Mit dem QUADAS-2 Test konnte allerdings eine hohe Studienqualität für den Bereich malignes Melanom festgestellt werden. Die Sensitivität (91,4-94,5%) und Spezifität (76,0-85,4%) lag in allen Meta-Analysen auf einem ähnlichen Niveau.

In einer Studie von Alarcon wurde untersucht, ob sich mit der CLSM die „number needed to treat“ (NNT: Zahl der notwendigen Behandlungen) bei Melanomverdacht reduzieren lässt (Alarcon et al., 2014). Insgesamt wurden 343 Patienten, die mindestens eine suspekta Läsion aufwiesen, in die Studie eingeschlossen und in drei Gruppen untersucht (Dermatoskopie allein, CLSM und Dermatoskopie, CLSM allein). Zwischen den Gruppen ergaben sich statistisch signifikante Unterschiede mit einer Senkung der NNT von 3,73 auf 1,12, insbesondere die deutlich höhere Spezifität sprach für eine Hinzunahme der CLSM zur Dermatoskopie, um die Rate unnötiger Exzisionen zu reduzieren.

Eine weitere Studie von Pellacani et al. konnte ebenfalls durch Hinzunahme der CLSM eine deutliche Reduktion der für die Diagnosestellung eines malignen Melanoms notwendigen Exzisionen (6,8 vs. 14,6) zeigen (Pellacani, Pepe, Casari, & Longo, 2014). Hierfür wurden insgesamt 1005 Patienten untersucht. Eine weitere Veröffentlichung dieser Arbeitsgruppe demonstrierte zusätzlich, dass die CLSM auch zu einer relevanten Kostenreduktion durch die Vermeidung von Resektionen benigner Läsionen führen würde (Pellacani et al., 2016).

#### 8.5.1.8. Multiphotonenlasertomographie (MPT)

##### **Die Wertigkeit der Multiphotonenlasertomographie bei der Melanom-Diagnostik bleibt offen.**

Die MPT ist eine nicht-invasive Untersuchungstechnik, mit der sowohl zelluläre als auch extrazelluläre Strukturen mit subzellulärer Auflösung beurteilt werden können. Die MPT beruht auf der Anregung biogener Fluorophore durch zwei oder mehr langwellige Photonen geringer Energie und der Induktion von „second harmonic generation“. Es wird eine Auflösung von bis unter einem Mikrometer erreicht. In Studien wird untersucht, inwieweit die Technik bei der Melanom-Diagnostik hilfreich ist:

Zur MPT liegt eine prospektive Studie vor, in der 83 melanozytäre Läsionen untersucht wurden. Die Untersuchung erfolgte sowohl *in vivo* als auch *ex vivo*, allerdings wurden nicht alle Läsionen parallel untersucht. Durch vier unabhängige Untersucher im verblindeten Versuchsaufbau wurde eine Sensitivität zwischen 71 und 95 % erreicht; die Spezifität lag zwischen 69 und 97%. Eine weitere Studie untersuchte neben der MPT auch eine „Fluorecence lifetime imaging“-Messung (Seidenari et al., 2013). Nach einer Trainingsphase wurden insgesamt 125 Läsionen untersucht; es wurde eine Sensitivität von 100% und eine Spezifität von 98% bzgl. der Diagnose malignes Melanom (n=25)

demonstriert. In einer Untersuchung von Balu et al. wurde zudem an einer kleinen Anzahl (n=15) melanozytärer Läsionen mit und ohne Dysplasien sowie malignen Melanomen ein 9-Punkte-Score entwickelt, der ein hohes Diskriminationspotential aufwies (Balu et al., 2014).

#### 8.5.1.9. **Optische Kohärenztomographie (OCT)**

**Die Wertigkeit der OCT zur Unterscheidung von melanozytären Hautveränderungen untereinander und von normaler Haut bleibt offen. Optische Kohärenztomographie kann zur Diagnostik von nicht-melanozytärem Hautkrebs bei klinisch unklaren Befunden eingesetzt werden.**

Bei der OCT handelt es sich um ein modernes optisches Verfahren, welches nicht-invasiv in Echtzeit Aufnahmen von der Epidermis und der oberen Dermis ermöglicht. Die Grundlage der OCT bildet die Weißlichtinterferometrie. Dabei wird die Laufzeit eines Signals innerhalb der Gewebeprobe mit einem Referenzsignal bekannter optischer Weglänge verglichen. Die OCT ist analog zum B-Modus im Ultraschall-Puls-Echo-Verfahren, wobei die optische und nicht die akustische Reflexion gemessen wird. Das Untersuchungsverfahren ermöglicht eine Eindringtiefe von bis zu einem Millimeter und eine Auflösung von 3-15 µm. Die Bildarstellung erfolgt wie bei histologischen Schnitten vertikal, neuere Geräte ermöglichen außerdem eine Darstellung in horizontaler Ebene. Sowohl melanozytäre als auch nicht-melanozytäre Hauttumoren sind mit der Methode bereits dargestellt und die Ergebnisse publiziert worden, wobei die überzeugendsten Ergebnisse für das BZK vorliegen und systematisch evaluiert wurden (Cheng & Guitera, 2015; Cheng et al., 2016; Coleman et al., 2013; Hussain, Themstrup, & Jemec, 2015; Markowitz et al., 2015; J. Olsen et al., 2016; M. Ulrich et al., 2015). Eine systematische Übersichtsarbeit identifizierte in allen 17 eingeschlossenen Studien die folgenden Merkmale für die Diagnose eines BZK mit OCT: abgerundete/rundliche dunkle Strukturen in der oberen Dermis, die von einem hyperreflektierenden Halo umgeben sind, den noch eine hyporeflektierende Grenze umgeben kann sowie eine Störung der epidermalen Schicht (Hussain et al., 2015; Leitlinienprogramm Onkologie, 2019a [https://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/032-022OLk\\_S3\\_Aktinische\\_Keratosen-Plattenepithelkarzinom-PEK\\_2019-07.pdf](https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/032-022OLk_S3_Aktinische_Keratosen-Plattenepithelkarzinom-PEK_2019-07.pdf)).

Zur OCT liegen mehrere Untersuchungen zur Beurteilung melanozytärer Läsionen vor, in denen potenzielle Differenzierungskriterien beschrieben werden. In einer multizentrischen, prospektiven Studie von Gambichler et al an einem „high definition“-OCT-System wurden insgesamt 93 Läsionen (davon 27 maligne Melanome) untersucht (Gambichler et al., 2015). Dabei wurde eine Sensitivität von 74,1% (95 % CI: 54–89) und eine Spezifität von 92,4% (95 % CI: 83–98) erreicht.

Allerdings fehlen bislang größere kontrollierte und qualitativ hochwertige Studien, sodass die Wertigkeit der Diagnose derzeit nicht abschließend beurteilt werden kann (Cheng & Guitera, 2015; Mogensen & Jemec, 2007).

#### 8.5.1.10. **Elektrische Impedanz-Spektroskopie**

**Die Wertigkeit der multi-frequenten elektrischen Impedanz-Spektroskopie (EIS) zur Unterscheidung von melanozytären und nicht-melanozytären Hautveränderungen untereinander und von normaler Haut bleibt offen.**

Die multi-frequente elektrische Impedanz-Spektroskopie (EIS) ist ein Verfahren, welches mittels einer kleinen Sonde elektrischen Strom mit unterschiedlicher Frequenz von

verschiedenen Elektroden in die oberflächliche Haut sendet und die Veränderung des Stroms, der Frequenz und des elektrischen Feldes misst und auswertet. Die elektrischen Eigenschaften von biologischem Material reflektieren zelluläre Eigenschaften des Gewebes wie Zelldichte, Architektur, Zellform und den Gehalt an intrazellulärem und extrazellulärem Wasser. In Pilotstudien konnten signifikante Unterschiede zwischen BZK und normaler Haut sowie die Unterscheidung von BZK von gutartigen Nävi mit einer Sensitivität von 96 % und einer Spezifität von 86 % gefunden werden (Mogensen & Jemec, 2007).

Zusätzlich dazu wurde eine internationale, multizentrische Studie veröffentlicht, an der 22 Kliniken teilgenommen haben (Malvey et al., 2014). Es wurden insgesamt 2.416 Läsionen bei 1.943 Patienten ausgewertet, unter denen 265 maligne Melanome diagnostiziert wurden (112 in situ, 153 invasiv). Die Methode wies eine Sensitivität von 96,6% (256 von 265 Melanomen) und eine Spezifität von 34,4% auf.

#### 8.5.1.11. Hochfrequente Sonographie

**Die Wertigkeit der hochauflösenden Sonographie zur Unterscheidung von melanozytären und nicht-melanozytären Hautveränderungen untereinander und von normaler Haut bleibt offen.**

Die hochauflösende Sonografie der Haut (Synonym: Ultraschall) ist ein nicht-invasives diagnostisches Verfahren zur Evaluierung von Hautläsionen. Das Prinzip beruht auf der Darstellung von Hautstrukturen mit Hilfe von hochfrequenten Schallwellen. Die Schallwellen werden an Strukturen der Haut reflektiert, vom Schallkopf wieder aufgenommen und dann mittels des piezoelektrischen Effektes wieder in elektrische Impulse umgewandelt. Aus den elektrischen Impulsen werden Bilder generiert. Als Kontaktmedium dienen Wasser oder Ultraschallgel.

Nach der Aussage von Lassau et al. (1997) ist der hochfrequente Ultraschall eine einfache, zuverlässige, nicht-invasive Methode zur genauen präoperativen Bewertung von Hauttumordimensionen. Die Korrelation zwischen Ultraschall und histologischer Messung der Tumordicke (Breslow-Index) von 13 Melanomen war sehr stark ( $R^2=0,9959$ ), jedoch gab es keine Unterschiede in den sonografischen Merkmalen von Melanomen und Nävi. 31 der 32 BZK wurden mit hochfrequentem Ultraschall entdeckt. Bei einer Läsion handelte sich nicht um ein BZK, sondern um eine aktinische Keratose. Die Resektion war in 24 Fällen vollständig und in 7 Fällen unvollständig (Lassau et al., 1997).

Krahn et al. (1998) konnten eine Sensitivität bei der Bestimmung der Tumordicke von Melanomen ( $\pm 0,2$  mm) zeigen:  $< 0,76$  mm: 79,3 %,  $0,76 - 1,5$  mm: 42,9 %,  $> 1,5$  mm: 100 %. Die Technik erlaubt chirurgisches Planen und vermeidet Reexzisionen. Jedoch ist deren Anwendung auf Differentialdiagnosen von malignen und benignen Hautläsionen beschränkt (Krahn, Gottlober, Sander, & Peter, 1998).

Wortsmann und Wortsmann (2010) haben den Stellenwert des Ultraschalls bei der Differenzialdiagnose untersucht. Der Anteil korrekter klinischer Diagnosen bei Überweisung betrug 73 %, während nach Diagnosestellung mittels Ultraschall der Anteil der korrekten Diagnosen bei 97 % lag. Die diagnostische Genauigkeit für den Ultraschall wird mit einer Sensitivität von 99 % (95 % CI: 98,9-99,5) und einer Spezifität von 100 % (95 % CI: 96,4-99,9) angegeben. Die Einschlusskriterien werden jedoch nicht beschrieben und nicht alle Patienten erhielten eine Biopsie mit histopathologischer Sicherung. Ebenfalls kannten die Untersucher die vorherige klinische Diagnose (fehlende

Verblindung). Aufgrund des Studiendesigns und der fehlenden Beschreibung des Patientenkollektivs können die Ergebnisse nur sehr eingeschränkt als Grundlage für Handlungsempfehlungen dienen (Wortsman & Wortsman, 2010).

#### **8.5.1.12. Weitere Verfahren: Multispektralanalyse und Raman-Spektroskopie**

##### **Multispektralanalyse**

Mehrere Studien liegen zur multispektralen digitalen Dermatoskopie vor. In einer Studie von Elbaum et al. wurden insgesamt 63 maligne Melanome und 183 Nävi untersucht (Elbaum et al., 2001). Hierbei konnte – je nach Auswertemodus – eine Sensitivität zwischen 95-100% und eine Spezifität zwischen 68 und 84% gezeigt werden. In einer weiteren multizentrischen, prospektiven Studie wurden insgesamt 1.383 Patienten mit 1.831 Läsionen untersucht (Monheit et al., 2011). Insgesamt konnten 127 Melanome identifiziert werden. Die Sensitivität in dieser Studie betrug 98,4% (125 / 127 Melanomen) und die Spezifität 9,9%. Eine Gruppe erfahrener Dermatologen bewertete in der Studie von Hauschild et al. 130 Einzelläsionen (Hauschild et al., 2014). Dabei war die Sensitivität durch Multispektralanalyse höher als durch die alleinige Auswertung klinischer und dermatoskopischer Bilder durch die Experten. Die Spezifität war auch in dieser Studie gering.

##### **Raman-Spektroskopie**

Bei der Raman-Spektroskopie wird die inelastische Streuung von Licht an Molekülen und Festkörpern untersucht. Lim et al. untersuchten in einer Studie mehrere spektrale Untersuchungsmethoden, unter anderem auch die Raman-Spektroskopie (L. Lim et al., 2014). Die Autoren konnten an einer kleinen Patientengruppe (12 Melanome, 17 benigne Pigmentläsionen) eine 100%ige Sensitivität und Spezifität der Raman-Spektroskopie zeigen. Signifikante Unterschiede zwischen Nävi (n=41) und malignen Melanomen (n=15) zeigte ebenfalls Philipsen et al. (Philipsen, Knudsen, Gniadecka, Ravnbak, & Wulf, 2013). Allerdings gaben die Autoren weder Daten bezüglich der Spezifität noch Sensitivität für das Verfahren an.

## 8.5.2. Bestätigungsdiagnostik

*Christian Rose und Michael Flaig*

### 8.5.2.1. Methoden der Bestätigungsdiagnostik

8.56.	Konsensbasierte Empfehlung	Geprüft 2020
<b>EK</b>	Die histopathologische Untersuchung einer geeigneten Gewebeprobe ist die Standardmethode der Bestätigungsdiagnostik. Zur Bestätigung einer verdächtigen Läsion soll die histopathologische Diagnostik angewandt werden.	
	Konsensstärke: 100 %	

8.57.	Konsensbasierte Empfehlung	Geprüft 2020
<b>EK</b>	Bereits bei der Entnahme der Gewebeprobe sollen die jeweils relevanten funktionellen Besonderheiten beachtet werden (z. B. im Gesichts- und Genitalbereich), um eine Funktionsstörung (z. B. Ektropium, Fazialisparese) allein aufgrund der Gewebeentnahme zu vermeiden.	
	Konsensstärke: 100 %	

Die histopathologische Untersuchung der Gewebeprobe erfolgt durch einen ausgebildeten Pathologen (Facharztstandard) oder Dermatohistologen (Zusatzbezeichnung). In der Qualitätssicherungsvereinbarung für das HKS (Kassenärztliche Bundesvereinigung, 2009) wird zusätzlich vom Befunder eine Mindestanzahl persönlicher Befundungen an Hautproben gefordert, die nachzuweisen ist.

In der Regel wird das Hautgewebe nach Formalinfixierung aufgearbeitet. In seltenen Fällen erfolgt die histologische Untersuchung in Gefrierschnitt-Technik. Hierbei ist eine entsprechende Erfahrung mit der technischen Durchführung und Beurteilung dieser Präparate nötig (Manstein, Manstein, & Smith, 2003).

Das Vorliegen einer geeigneten Gewebeprobe ist Voraussetzung für eine histopathologische Untersuchung. Das Vorgehen zur Gewebeentnahme ist von dem klinischen Befund und der klinischen Verdachtsdiagnose abhängig (siehe auch Kapitel 3.2.3 in der S3-Leitlinie „Diagnostik, Therapie und Nachsorge des Melanoms“ (Kassenärztliche Bundesvereinigung, 2009; Leitlinienprogramm Onkologie, 2019b)).

Besondere anatomische Gegebenheiten müssen unter Berücksichtigung der Expertise der zuständigen Fachgebiete (z.B. HNO, Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie, Augenheilkunde, Gynäkologie) bereits bei der Gewebeentnahme im Hinblick auf Funktion und Kosmetik beachtet werden, damit z. B. keine Verletzungen von Nerven (im Gesicht z. B. des Nervus Fazialis) und narbige Verziehungen und ggf. Stenosen (z.B. der Tränenwege, Lider, Genitale) auftreten.

## 8.5.2.2. Durchführung der Bestätigungsdiagnostik

### 8.5.2.2.1. Bestätigungsdiagnostik beim malignen Melanom (MM)

8.58.	Konsensbasierte Empfehlung	Geprüft 2020
<b>EK</b>	Bei klinischem Verdacht auf ein malignes Melanom soll diese Läsion primär mit kleinem Sicherheitsabstand komplett exzidiert werden.	
	Leitlinienadaptation: (Leitlinienprogramm Onkologie, 2019b), (Australian Cancer Network Melanoma Guidelines Revision Working Party, 2008)	
	Konsensstärke: 100 %	

8.59.	Evidenzbasiertes Statement	Geprüft 2020
Level of Evidence <b>2+</b>	Die optimale Gewebeprobe zur histopathologischen Beurteilung einer Hautläsion mit Verdacht auf ein malignes Melanom ist die komplette Exzision (Exzisionsbiopsie) mit einem Sicherheitsabstand von 2 mm inklusive der Entfernung von Fettgewebe.	
	Leitlinienadaptation: (Scottish Intercollegiate Guidelines Network, 2003)	
	Konsensstärke: 100 %	

In Anlehnung an die SIGN-Leitlinie Nr. 72 „Cutaneous Melanoma“ (2003) sowie die „Clinical Practice Guidelines for the Management of Melanoma in Australia and New Zealand“ (2008) sollte ein MM mit einem kleinen Sicherheitsabstand von 2 mm komplett exzidiert werden (Australian Cancer Network Melanoma Guidelines Revision Working Party, 2008; Scottish Intercollegiate Guidelines Network, 2003). Ein größerer Exzisionsabstand hingegen zerstört Lymphabflusswege und behindert eventuell die Auffindung von Sentinel-Lymphknoten (Tran, Wright, & Cockerell, 2008).

8.60.	Konsensbasierte Empfehlung	Geprüft 2020
<b>EK</b>	Bei großen, flächigen, melanomverdächtigen Tumoren im Gesicht oder in akraler Haut, an denen eine primäre diagnostische Exzision schwierig ist, kann eine Probebiopsie bzw. Teilexzision durchgeführt werden.	
	Konsensstärke: 100 %	

In besonderen Situationen, insbesondere bei großen, flächigen melanomverdächtigen Tumoren im Gesicht oder in akraler Haut, an denen eine primäre diagnostische Exzision schwierig ist, kann auch eine Probebiopsie bzw. Teilexzision durchgeführt werden (Australian Cancer Network Melanoma Guidelines Revision Working Party, 2008). Untersuchungen konnten zeigen, dass sich durch dieses Vorgehen keine Verschlechterung der Prognose für die Patienten ergibt (Martin et al., 2005).

Zur Gewebeentnahme wird allgemein zwischen Inzisions- und Exzisionsbiopsien unterschieden. Für die Inzisionsbiopsien stehen Stanzbiopsien und Flachbiopsien; für die Exzisionsbiopsie steht die spindelförmige Exzision zur Verfügung (Zager et al., 2011). Eine superfizielle Shavebiopsie verdächtiger Läsionen ist nicht angebracht (Scottish Intercollegiate Guidelines Network, 2003). Die verschiedenen Biopsietechniken

besitzen jeweils Vor- und Nachteile. Eine korrekt durchgeführte Flachbiopsie (Flachschnitt) ist breiter als eine Stanzbiopsie. Sie erreicht das mittlere Korium und erlaubt eine bessere Beurteilung der Architektur. Eine Stanzbiopsie stellt in der Regel tiefere Anteile des Koriums dar (Kassenärztliche, 2012; Tran et al., 2008).

Besondere Bedeutung kommt bei einer Probebiopsie der Kommunikation zwischen Klinikern und Histopathologen zu. Um Fehldiagnosen und eine Verzögerung der Diagnose zu vermeiden, muss dem Histopathologen mitgeteilt werden, dass eine Probebiopsie aus einem größeren Tumor vorliegt. Die Entnahmestelle aus der Läsion ist dabei exakt anzugeben (z. B. Randbereich, knotige Anteile, Regressionszone). Die Mitübersendung eines klinischen Bildes kann hierbei hilfreich sein.

#### 8.5.2.2.2. Bestätigungsdiagnostik bei Basalzellkarzinom und Plattenepithelkarzinom

8.61.	Evidenzbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020
Empfehlungsgrad <b>0</b>	Bei einem klinischen Verdacht auf ein Basalzellkarzinom oder ein Plattenepithelkarzinom kann der Tumor primär komplett exzidiert werden, oder es kann vorab eine Probebiopsie durchgeführt werden.	
Level of Evidence <b>3</b>	Primärstudien: (Messina, Valente, & Castroe, 2006)	
	Konsensstärke: 100 %	

Je nach klinischer Situation kann bei Verdacht auf ein PEK oder BZK eine Stanzbiopsie, eine flache Abtragung (Shave-Exzision) oder eine Exzisions-Biopsie geeignet sein. Die histopathologische Diagnose kann hieran meist zuverlässig gestellt werden (Messina et al., 2006).

#### 8.5.2.3. Die histopathologische Diagnostik

8.62.	Konsensbasierte Empfehlung	Geprüft 2020
<b>EK</b>	Jeder histopathologische Befund (vgl. Qualitätssicherungsvereinbarung) soll eine Beschreibung des mikroskopischen Befundes mit Formulierung einer Diagnose beinhalten. Der Tumortyp soll nach WHO und das histologische Staging nach gültiger TNM-Klassifikation (UICC) angegeben werden.	
	Konsensstärke: 100 %	

Wichtigster Bestandteil jedes histologischen Befundberichtes ist die korrekte Diagnose eines Tumors einschließlich klinisch-pathologischer Korrelation. Hierbei sind bei einem malignen Tumor das Wachstumsmuster, der Differenzierungsgrad und zytomorphologische Charakteristika einer malignen Neoplasie zu beschreiben. Der Tumor ist nach WHO zu typisieren. Das Staging ist nach gültiger TNM-Klassifikation festzulegen, wobei bei Plattenepithelkarzinomen gleichzeitig ein Grading angegeben wird.

Bei der Diagnosestellung eines malignen Tumors sind Angaben zur Schnitttrandkontrolle zu machen. Die lateralen und tiefen Schnittländer werden auf das Fehlen bzw. Vorhandensein von Tumorverbänden beurteilt (Residualtumor-(R-) Klassifikation).



Sofern anwendbar und sinnvoll, kann eine mikrometrische Messung des Sicherheitsabstandes zu den Seiten und zur Tiefe vorgenommen werden. In der S3-Leitlinie „Diagnostik, Therapie und Nachsorge des Melanoms“ wurden im Kapitel 3.2.5 Parameter des histologischen Befundberichtes beim malignen Melanom erarbeitet und konsentiert (Leitlinienprogramm Onkologie, 2019b).

In der gültigen AJCC-Klassifikation des malignen Melanoms (8. Edition) von 2016/17 geht die Bestimmung der maximalen Tumordicke nach Breslow (gemessen an der Unterseite des Stratum corneum bis zur tiefsten Tumorzelle) und eine Ulzeration des Primärtumors (durch Melanomwachstum unterbrochene Epidermis) mit ein. Im Unterschied zur vorangegangenen Klassifikation ist die Bestimmung des Clark-Levels für die Einteilung nicht mehr relevant. Der histopathologische Befund eines malignen Melanoms soll folgende Kriterien beinhalten:

- Angabe, ob die Exzisionsränder mikroskopisch tumorfrei sind,
- die Bestimmung der maximalen Tumordicke nach Breslow (gemessen an der Unterseite des Stratum corneum bis zur tiefsten Tumorzelle),
- die Ulzeration des Primärtumors (durch Melanomwachstum unterbrochene Epidermis),
- Angabe zu histopathologischen Besonderheiten wie z. B. vaskuläre Invasion und zu morphologischen Besonderheiten (z. B. desmoplastische Melanomanteile).

Der histologische Befund soll gegebenenfalls neben der Diagnose zusätzlich Informationen zu Risikofaktoren für ein Tumorrezidiv oder eine Fernmetastasierung enthalten.

In der S3-Leitlinie aktinische Keratose und Plattenepithelkarzinom der Haut wurden im Kapitel 4.6 Parameter des histologischen Befundberichtes beim Plattenepithelkarzinom erarbeitet und konsentiert (Leitlinienprogramm Onkologie, 2019a).

Folgende Informationen sollten enthalten sein:

- histologischer Tumortyp (bei speziellen Subtypen des PEK)
- Beschreibung der histologischen Tiefenausdehnung in Bezug auf die anatomische Schichtung (insbesondere ab Clark-Level V, entsprechend Infiltration der Subcutis)
- Messung der Tiefenausdehnung ab einer Invasionstiefe von 2 mm (entspricht etwa Durchmesser eines 10x Sichtfelds)
- im positiven Fall Angabe zum Vorhandensein einer perineuralen Ausbreitung, eines Gefäßeinbruchs oder einer geringen Differenzierung
- Vollständigkeit der Resektion des invasiven Tumoranteils

In der S2k-Leitlinie „Basalzellkarzinom“ wurden im Kapitel 5. Risikofaktoren für ein Rezidiv des BZK definiert. Dies sind die Lokalisation des BZK (Nase, Augenlider und Ohren), der maximale Tumordurchmesser, ob es sich bereits um ein Rezidiv handelt, der histologische Subtyp (insbesondere sklerodermiform), die Entwicklung auf einem Radioderm und perineurales Wachstum (Lang et al., 2018).

Weitere Inhalte des histopathologischen Befunds eines malignen Hauttumors im Rahmen des HKS 2008 wurden in der zugehörigen Qualitätssicherungsvereinbarung zur histopathologischen Untersuchung geregelt, welche für die Pathologen und Dermatohistologen in diesem Kontext rechtlich bindend sind (Kassenärztliche Bundesvereinigung, 2009). Wie dort festgelegt ist, soll die Größe des zu untersuchenden

Präparates und die Art der Entnahmetechnik im histologischen Befund und/oder OP-Bericht dokumentiert werden (Anlage 1 dieser Qualitätssicherungsvereinbarung)

## 8.6. Hautkrebsbezogene Lebensqualität

*Yvonne de Buhr, Elisa Grossmann & Jessica Achter*

Eine methodische Erfassung der Lebensqualität von Hautkrebspatienten zur Ableitung gezielter Interventionen zur Verbesserung der Gesamtsituation findet derzeit im deutschen Gesundheitswesen noch nicht statt. Es gibt Hinweise, dass Interventionen einzelne Dimensionen der Lebensqualität (LQ) positiv beeinflussen können (Fawzy, 1995; Trask, Paterson, Griffith, Riba, & Schwartz, 2003).

Eine allgemeinverbindliche Definition des Begriffs „gesundheitsbezogene Lebensqualität“ („Health-related Quality of Life“, HRQoL) existiert nicht. Hier wird eine operationale Definition als ein multidimensionales Konstrukt, das körperliche, emotionale, mentale, soziale, spirituelle und verhaltensbezogene Komponenten des Wohlbefindens und der Funktionsfähigkeit miteinbezieht, zu Grunde gelegt.

Generell besteht Konsens darüber, dass die gesundheitsbezogene Lebensqualität nur zielführend aus der subjektiven Sicht der Betroffenen erfasst werden kann (Loquai et al., 2011). Die Lebensqualität wird im Wesentlichen bestimmt durch das Vorliegen oder die Abwesenheit von individuell als belastend erlebten Problemen.

Instrumente zur Erfassung der Lebensqualität lassen sich in krankheitsübergreifende (generische) und krankheitsspezifische Verfahren einteilen. Häufig eingesetzte Instrumente zur Erfassung der Lebensqualität von Hautkrebspatienten sind zum Beispiel: „European Organisation for Research and Treatment of Cancer (EORTC) QLQ-C30“, „Short Form-36“ (SF-36), „Brief Symptom Inventory“ (BSI), „Global Quality of Life Scale“ (GLQ-8) und „Quality of Well-Being Self-administered Questionnaire“ (QWB-SA). Weitere Instrumente sind der Fragebogen zur allgemeinen gesundheitsbezogenen Lebensqualität für Melanompatienten (FACT-M), zudem FACT-BRM für Zytokintherapie und FACT-F für „Fatigue“, „State Trait Anxiety Inventory“ (STAI) und „Hospital Anxiety and Depression Scale“ (HADS) für Angst und Depression sowie der „Cancer Therapy Satisfaction Questionnaire“ (CTSQ) zur Erfassung der LQ unter Therapie.

### Einfluss einer Hautkrebserkrankung auf die Lebensqualität von Betroffenen

**Patienten mit fortgeschrittenem Melanom (Stadium III und IV) leiden unter gravierenden psychischen Belastungen.**

Das systematische Review von Dunn et al. (2017) untersuchte quantitative und qualitative psychologische Endpunkte bei Patienten mit fortgeschrittenem Melanom (Stadium III/ IV). Die Literaturrecherche erfolgte in fünf Datenbanken (Medline, PsycINFO, Ovid, CINAHL, ScienceDirect) für Artikel von Januar 1980 bis Januar 2016. Es wurden 52 englischsprachige Artikel eingeschlossen, von denen 48 quantitativ und 4 qualitativ waren.

Die qualitativen Studien berichteten über die psychische Belastung der Patienten durch die ungewisse Zukunft, die Unfähigkeit langfristige Pläne zu machen, was vor allem bei Patienten im Stadium III zu einem Gefühl von Kontrollverlust, Angst und Frustration und Hoffnungslosigkeit sorgt. Bei 75% der Patienten führt dies zu emotionalem Stress, bei der Hälfte zu Panik, Verzweiflung und einem Schock und bei 25% kommt das Gefühl von Ungerechtigkeit auf.

Patienten, die einen Rückfall erlitten, empfanden den Schock seltener, fanden die Kontrolluntersuchungen jedoch furchterregend und erinnerte sie an ihre Sterblichkeit, sie berichteten über Wut und Ärger (ein Artikel).

In den quantitativen Studien haben 20-28% der Patienten klinische Angst (Score nach HADS) und 16-19% eine klinische Depression (2 Artikel). Ungefähr die Hälfte der Stadium III- und 56-58% der Stadium IV-Patienten gelten als hoch bzw. ernsthaft gestresst (zwei Artikel).

Zwei Artikel identifizierten eine signifikant geringere emotionale Funktion von Stadium IV- im Vergleich zu Stadium III-Patienten und von Patienten, bei denen die Lymphdrüsen betroffen sind, im Vergleich zu anderen (ein Artikel) (Dunn et al., 2017).

#### **Melanom-Patient mit Lymphödem haben eine geringere gesundheitsbezogene Lebensqualität als Patienten ohne Lymphödem.**

Eine dänische Querschnittsstudie (Gjorup et al., 2017) untersuchte die HRQoL von 431 Patienten mit Melanomen an den Extremitäten im Herlev Gentofte Krankenhaus zwischen Januar 1997 bis Februar 2015. Dazu wurden standardisierte Assessment-Tools verwendet.

Melanom-Patienten mit Lymphödem (n=109) zeigten eine signifikant geringere HRQoL als Patienten ohne Lymphödem. Dies gilt im Besonderen für die Subskalen allgemeinen Gesundheitszustand/ Lebensqualität (OR= 1,7; 95% CI: 1,1-2,5; p= 0,008), die Rollenfunktion (OR= 2,8; 95% CI: 1,7-4,4; p<0,0001), die soziale Funktion (OR= 2,2; 95% CI: 1,2-3,8; p=0,006), Müdigkeit (OR= 0,5; 95% CI: 0,3-0,7; p=0,0005), Schmerz (OR= 0,6; 95% CI: 0,4-0,9; p=0,01) und das Körperbild (OR= 0,4; 95% CI: 0,2-0,6; p<0,0001).

Bei der Stratifikation nach Alter und Geschlecht ist zu erkennen, dass jüngere Patienten mit Lymphödem häufiger finanzielle Schwierigkeiten haben, jüngere Patienten und Frauen mit Lymphödem berichten über eine schlechtere soziale Funktion und Frauen über ein schlechteres Körperbild. Bei der Stratifikation nach betroffener Extremität, Art der Behandlung, klinischem Stadium und Dauer des Lymphödems sind keine statistisch signifikanten Unterschiede zu erkennen (Gjorup et al., 2017).

#### **Nicht melanozytärer Hautkrebs beeinflusst die Lebensqualität der Mehrheit von Betroffenen eher gering.**

Untersucht wurde in einem Systematischen Review von Waalboer-Spuij und Nijsten (2013) mithilfe einer Recherche in Embase, MEDLINE OvidSP, PubMed publisher und Chochrane Central die HRQoL bei Patienten mit Bösartigkeiten der Haut. Ziel war es, relevante Probleme in der Lebensqualität zu identifizieren und die Instrumente, welche für die Untersuchung bei Patienten mit Keratinozytenkarzinom genutzt wurden, zusammenzufassen.

Eine Studie bezüglich des Einflusses von BZK auf die Lebensqualität zeigte wenig Einfluss mit nur einem kleinen Unterschied vor und nach einer Therapie Messungen erfolgten mithilfe des UK Sickness Impact profiles (UKSIP), einem Maß für den generellen Gesundheitsstatus, und dem Dermatology Life Quality Index (DLQI), einem dermatologisch spezifischen Fragebogen. In dieser Studie stellten die Autoren sehr geringe Punktzahlen fest, inbegriffen ein geringer Einfluss auf die Lebensqualität, mit lediglich einem minimalen Anstieg eine Woche nach Therapie. Dies führt zu dem vorläufigen Schluss, dass BZK geringe Beeinträchtigungen verursachen.

Eine weitere Studie fokussierte sich auf Leid und Bewältigungsstrategien mithilfe des HADS und dem Fragebogen Ways of Coping – Cancer Version (WOC-CA). 19% der Patienten mit nicht-melanomen Hautkrebs erfuhren ein signifikantes Level von Leid (HADS Punktzahl > 13).

In einer Querschnittstudie unter 52 deutschen Patienten diagnostiziert mit aktinischer Keratose, BZK, PEK berichtete die Mehrheit mithilfe des DLQI von keinen bis geringen Beeinträchtigungen der Lebensqualität. Ein Drittel der Patienten berichteten von moderaten bis großen Beeinträchtigungen, besonders in den Subskalen „Symptome und Gefühle“, „Freizeit“ und „Tägliche Aktivitäten“.

In einer prospektiven US-Kohortenstudie wurden BZK assoziiert mit geringen DLQI Werten, hinweisend auf geringe Beeinträchtigungen der Lebensqualität. Vier Monate nach Beginn der Therapie verminderten sich nur die Items fokussierend auf physische Verbesserung und Befangenheit signifikant (Waalboer-Spuij & Nijsten, 2013).

**Je schwerwiegender die aktinischen Schäden der Haut sind, desto schlechter wird die gesundheitsbezogene Lebensqualität von den Betroffenen bewertet.**

Bestandteil der beobachtenden Querschnittsstudie im multizentrischen Setting von Tennvall et al. (2015) war eine Analyse der HRQoL von Patienten mit verschiedenen Schweregraden von aktinischer Keratose (AK), mithilfe von allgemeinen und krankheitsspezifischen Messinstrumenten. Eingeschlossene Patienten wurden insgesamt 312 AK-Patienten, die eine dermatologische Klinik in Dänemark besuchten. 89% der Patienten hatten aktuelle AK Läsionen, die restlichen 35% hatten Kontrolltermine für vorherige AK's. Die Patienten vervollständigten den Actinic Keratosis Quality of Life Questionnaire (AKQoL), den DLQI sowie den EQ-5D-5L (eingeschlossen EQ-VAS), nachdem der Arzt vorher den Krankheitsgrad eingestuft hatte.

Die Patienten berichteten im Rahmen des AKQoL von Beeinträchtigungen der HRQoL. Der Mittelwert der Punktzahl beim AKQoL für die 286 Patienten, welche den Fragebogen vervollständigt hatten, betrug 6,7 (Skala: 0-27). Befragte mit schweren aktinischen Schäden hatten eine schlechtere HRQoL (10,07) als Betroffene ohne schwere aktinische Schäden (6,3) ( $p < 0,001$ ). Frauen berichteten von einem höheren AKQoL Punktestand (7,9) als Männer (5,3) ( $p < 0,001$ ), wobei ein höherer AKQoL Wert hier für eine geringere Lebensqualität steht. Teilnehmer unter 60 Jahre berichteten von einer schlechteren HRQoL (8,1) als ältere Probanden (5,0-7,3) ( $p = 0,004$ ) (Tennvall et al., 2015).

Der Durchschnittswert derjenigen, die den DLQI Fragebogen vervollständigten ( $n = 209$ ), lag bei 1,99 (Skala 0-30). Patienten mit schweren aktinischen Schädigungen hatten einen höheren DLQI Wert (4,6) als Patienten mit milder AK (1,7) ( $p < 0,001$ ), wobei ein höherer DLQI Wert einer geringeren Lebensqualität entspricht. Befragte mit aktueller AK hatten einen höheren DLQI (2,1) als Befragte ohne aktuelle AK Läsionen (0,9) ( $p = 0,009$ ). Patienten, die bereits ein Plattenepithelkarzinom (PEK) hatten, erreichten einen höheren DLQI Wert (3,4) als Diejenigen, die kein Plattenepithelkarzinom hatten (1,7) ( $p = 0,016$ ). Befragte, die mit Immunsuppressiva behandelt wurden hatten einen höheren DLQI Wert (4) als Befragte ohne diese Behandlung (1,9) ( $p = 0,023$ ). Die DLQI Kategorien, in denen am meisten Beeinträchtigungen wahrgenommen wurden waren „Symptome und Gefühle“ (37%) und „Tägliche Aktivitäten“ (25%) (Tennvall et al., 2015).

276 Patienten vervollständigten den EQ-5D-5L Fragebogen und bildeten einen Mittelwert von 0,88 (Skala 0-1). Patienten mit Komorbiditäten berichteten von einer geringeren HRQoL (0,86) als Diejenigen ohne Komorbiditäten (0,93) ( $p < 0,001$ ). Befragte mit Plattenepithelkarzinom (PEK) hatten eine geringere HRQoL (0,85) als Befragte ohne

vorausgegangenem PEK (0,89) ( $p=0,038$ ). Patienten berichteten von den meisten Problemen in dem Bereich: Schmerzen/ Beschwerden (38%) (Tennvall et al., 2015).

## 9. Gesundheitsökonomische Bewertung

### 9.1. Gesundheitsökonomische Bewertungen von Maßnahmen zur primären Prävention von Hautkrebs

#### 9.1.1. Effektmaße primärpräventiver Maßnahmen von Hautkrebs

*Ulrike Helbig*

In der Literatur finden verschiedene Effektmaße und Kalkulationstools Anwendung. Sie werden an dieser Stelle aufgelistet, um die gängige Praxis darzulegen sowie sich der Fragestellung einer Kosten-Effektivitäts-Analyse und Kostennutzwert-Analyse im Gesundheitsbereich zu nähern.

**Tabelle 33: Effektmaße und Kalkulationstool präventiver Maßnahmen**

<b>Effektmaße:</b>
Disability adjusted life-years/Health adjusted life years/ qualitätsadjustieren Lebensjahre
Gewonnene Lebensjahre durch Sterbevermeidung (Death averted life-years saved)
Verhinderte Todeseintritte/deaths averted
Vermeidbare Hautkrebs-Inzidenzen/cases prevented
ROI (Return on Investment)
Indirect productivity costs (Years of potential life lost)
Staatliche Kosteneinsparung (Net-Benefits and cost effectiveness)/Major economic burden (cost of medical care/lost productivity)
Total economic loss over the lifetime of the individuals effected
<b>Kalkulationstools:</b>
Markov-Modell
Univariate und multivariate (probabilistische) Sensitivitätsanalyse.
Kosten-Effektivitäts-Analyse
Standard Kosten/Gewinn und Standard Kosten/Effektivität
Kostenzunahme pro qualitätsangepasste Lebensjahre (Incremental cost per quality-adjusted life-year (QALY))
Annual medical cost on a per case basis
Total medical care
Population Attributable Risk (PAR)

## 9.1.2. Gesundheitsökonomische Bewertungen von primärpräventiven Maßnahmen zur Solariennutzung

*Inga-Marie Hübner und Jessica Achter*

**Auf internationalen Daten basierende Modellrechnungen und eine retrospektive Krankheitskostenstudie weisen auf einen ökonomischen Nutzen / eine Kosteneffektivität der Reduktion der Solariennutzung**

9.1.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	Je weniger Solarien genutzt werden, desto weniger solarieninduzierte Krankheitskosten entstehen, daher soll die Nutzung von Solarien vermieden werden.	
	Konsensstärke: 100 %	

Die Studie von Guy et al. (2017) untersuchte den Einfluss einer Reduktion von der Solariennutzung in den USA auf die Melanom-Prävention sowie die Therapiekosten. Die Schätzungen wurden mithilfe eines Markov-Modells durchgeführt. Untersucht wurde in einem jährlichen Abstand eine Kohorte von 61,2 Millionen Individuen in einem Alter von 14 Jahren oder jünger über deren Lebenszeit hinweg. Fünf verschiedene Szenarien wurden untersucht: Einschränken der Solarienbenutzung bei Minderjährigen sowie eine Reduktion der Nutzung um 20 %, 50 %, 80 % und 100 %. Verglichen mit dem Fall, dass keine Altersbeschränkung gilt, wurde das Verbot von Solariennutzung für Minderjährige auf eine Verhinderung von 61.839 Melanom-Fällen (4,9 % Reduktion) und 6.738 Melanom-Todesfällen (4,7 % Reduktion) geschätzt. Dies würde mit einem Gewinn von 142.659 Lebensjahren und einem Wegfall von Therapiekosten über die Lebenszeit der 61,2 Millionen Jugendlichen im Alter von 14 Jahren oder jünger hinweg von rund 342,9 Millionen Dollar resultieren. Die geschätzten gesundheitlichen und ökonomischen Vorteile erhöhen sich laut des Modells bei stärkerer Reduktion der Prävalenz der Solariennutzung. Bei einer Reduktion der Prävalenz um 20 % im Vergleich zu 100 % nimmt die geschätzte Anzahl an verhinderten Melanom Fällen von 40.410 auf 202.662 sowie die geschätzte Anzahl an verhinderten Melanom Todesfällen von 4286 auf 23.266 zu. Zudem steigen die Anzahl der gewonnenen Lebensjahre von 91.229 auf 458.592 und die eingesparten Therapiekosten von 219 Millionen Dollar auf 1,1 Milliarden Dollar über die Lebenszeit der Kohorte hinweg.

Hirst et al. (2009) liefern mit ihrer Studie eine Prognose über vermeidbare Hautkrebsfälle sowie damit einhergehenden Kosteneinsparungen für die Regierung assoziiert mit einer Regulation der Solarienindustrie in Australien. Hierfür wurde ein Markov-Modell aufgestellt, um die künftigen Kosten sowie die gesundheitlichen Effekte von Solariennutzung auf dem aktuellen Standard verglichen mit einem Durchsetzen von Regulierungen abbilden zu können. Unter Regulierungen wird hier ein Verbot der Solariennutzung für Minderjährige sowie für Menschen mit sehr heller Haut verstanden. Das verwendete Markov-Modell umfasst eine hypothetische Kohorte von 100.000 Individuen im Alter von 15 Jahren, welche verschiedene Zyklen durchlaufen, bis sie ein Alter von 85 Jahren erreichen. Die Gesundheitseffekte wurden mithilfe der Anzahl an neuen Melanom- und Plattenepithelkarzinom-Fällen sowie gewonnenen Lebensjahren gemessen. Mit strengeren Regulierungen könnten demnach schätzungsweise zwischen 18 und 31 Melanome, 200 bis 251 Plattenepithelkarzinome und damit assoziierte Kosten von 256.054 australischen Dollar pro 100.000 Personen verhindert werden. Dies würde in der Folge der Verhinderung von Melanom Todesfällen mit einem Gewinn von 31 Lebensjahren resultieren.

Waters und Adamson (2018) haben die gesundheitlichen und ökonomischen Konsequenzen der Nutzung von Bräunungsgeräten untersucht. Dafür wurde die Anzahl von Gesundheitsproblemen, welche mit einer Exposition von Bräunungsgeräten in den USA assoziiert werden, geschätzt und die Kosten für die medizinische Versorgung in Form einer Therapie kalkuliert. Die wesentliche Einheit der Analyse der Studie stellte die Anzahl der Individuen dar, die in den USA leben und eine Therapie für BZK, Plattenepithelkarzinome oder Melanome aufgesucht haben. Um den Prozentsatz dieser Fälle abschätzen zu können, der auf die Exposition von Bräunungsgeräten zurückzuführen ist, wurde ein populationsattribuiertes Risiko (PAR) für jede Krankheit kalkuliert. Mit Hilfe von YPLL (= years of potential life lost) wurden des Weiteren die jährlichen medizinischen Kosten auf einer Basis pro Fall sowie die indirekten Produktivitätskosten kalkuliert. Die Analyse zeigt, dass es im Jahr 2015 in den USA 8.947 inzidente Fälle eines Melanoms, darunter 5.176 invasive und 3.771 in situ, sowie mehr als 86.600 Fälle von PEK sowie 168.000 Fälle von BZK, zurückführbar auf die Exposition von Bräunungsgeräten, gab. Die Kosten für die indirekte medizinische Versorgung dieser Fälle belaufen sich auf 343,1 Millionen Dollar jährlich und werden zu einem ökonomischen Verlust von 127,3 Milliarden Dollar über die Lebenszeit der betroffenen Individuen hinweg führen. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Gebrauch von Bräunungsgeräten einen signifikanten Beitrag zu Krankheit und frühzeitiger Mortalität in den USA darstellt. Des Weiteren repräsentiert der Gebrauch eine bedeutende ökonomische Belastung bezüglich der Kosten für medizinische Versorgung und Produktivitätsverluste.

In einer retrospektiven Krankheitskostenstudie analysierten Pil et al. (2016) mithilfe eines Markov-Modells die derzeitige sowie künftige ökonomische Belastung von Hautkrebs in Belgien sowie die Kosteneffektivität von Primärprävention von Hautkrebs. Die gesundheitsbezogene Belastung von Hautkrebs wurde basierend auf der registrierten Prävalenz von Hautkrebsläsionen in Therapie oder Follow-up abgeschätzt. Um die gesamte ökonomische Belastung von Hautkrebs auf die Bevölkerung abschätzen zu können, wurden retrospektive Daten in Form von durch Patienten ausgefüllte Fragebögen im Zeitraum zwischen März und Juni 2015 verwendet. Einbezogen wurden insgesamt 287 von Patienten vervollständigte Fragebögen. Das Medianalter der Teilnehmer belief sich auf ein Alter zwischen 61 und 70 Jahren. Auf Basis der Fragebögen wurden die Kosten pro Hautkrebs-Typ für je sechs Monate kalkuliert, separat für die Phasen Diagnose und Therapie, intensives Follow-up und langfristiges Follow-up. Um die künftigen gesundheitlichen und ökonomischen Kosten von Hautkrebs kalkulieren zu können, wurde ein Markov-Modell mit einem Zeithorizont von 20 Jahren aufgestellt. Die Kosten wurden dabei separat als Kosten für den Kostenträger des Gesundheitswesens ausgedrückt, Kosten für den Patienten und Kosten aufgrund von Produktivitätsverlusten. Die gesamten ökonomischen Kosten von Hautkrebs im Jahr 2014 in Belgien wurden auf 106 Millionen Euro geschätzt. Die gesamten kumulativen Kosten über einen Zeitraum von 20 Jahren wurden auf 3,2 Milliarden Euro und über 50 Jahre auf 8 Milliarden Euro geschätzt. Die Markov-Modell Simulation über 50 Jahre zeigte, dass von den 8 Milliarden Euro 238 Millionen Euro (2,9 %) durch ein vollständiges Verbot von Sonnenbänken eingespart werden könnten. Des Weiteren zeigte die Budget-Einfluss-Analyse, dass jeder Euro, der in eine Sensibilisierungskampagne investiert wird, dem Kostenträger des Gesundheitswesens langfristig 3,6 Euro einsparen würde. Nach einem Zeitraum von 50 Jahren würde ein Verbot von Sonnenbänken zu einer Reduktion der Prävalenz um 8,6 % (absolute Anzahl: 9.491 bei Männern und 11.335 bei Frauen) führen. Das Verbot der Nutzung von Sonnenbänken würde des Weiteren zu einer Reduktion der Prävalenz von Plattenepithelkarzinomen um 22,7 % (absolute Anzahl: 35.934 bei Männern und 52.565 bei Frauen) führen. Durch die Reduktion der Prävalenz von Plattenepithelkarzinomen und malignen Melanomen würden sich in der Folge weniger Tumore zu späteren Stadien



entwickeln, weshalb eine Reduktion in der Hautkrebsmortalität zu erwarten ist. In dem Modell wurde über einen Zeitraum von 50 Jahren hinweg prognostiziert, dass 3.927 Todesfälle (1.602 Männer und 2.329 Frauen) durch ein Verbot der Nutzung von öffentlichen Sonnenbänken verhindert werden.

### 9.1.3. Gesundheitsökonomische Bewertungen bevölkerungsbezogener Maßnahmen der Primärprävention

*Inga-Marie Hübner und Jessica Achter*

**Ökonomische Evaluationen von internationalen bevölkerungsbezogenen Maßnahmen der primären Hautkrebsprävention weisen einen ökonomischen Nutzen/eine Kosteneffektivität auf.**

9.2.	Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020
<b>EK</b>	Verschiedene Maßnahmen der primären Hautkrebsprävention weisen sowohl einen ökonomischen Nutzen als auch einen gesundheitsbezogenen Nutzen auf. Daher sollte verstärkt in solche Maßnahmen investiert werden.	
	Konsensstärke: 100 %	

Kyle et al. (2008) liefern eine ökonomische Evaluation des sogenannten SunWise Programms der United States Environmental Protection Agency. Das SunWise Programm ist ein schulbasiertes Unterrichtsprogramm für Kinder mit dem Ziel, den Kindern beizubringen, wie sie sich vor einer Überexposition der Sonne schützen können. Die Schüler erhalten je eine Art Test vor sowie eine Weile nach der Durchführung der Lehreinheiten, betreffend die Kenntnisse der Schüler, die Einstellung, Anwendung sowie angestrebte Anwendung. Inhalt der Studie war die Beurteilung des gesundheitlichen Nutzens des Programms mithilfe einer ökonomischen Analyse, um in einem nächsten Schritt den Nettonutzen sowie die Kosteneffektivität bestimmen zu können und diese Daten mit einer Kontrollgruppe vergleichen zu können. Die gesundheitlichen Outcomes wurden als Anzahl der Hautkrebsfälle sowie der Verhinderung frühzeitiger Mortalität und eingesparten QALYs über den 17-jährigen Ablauf des Programms hinweg gemessen. Verhinderte Kosten werden als direkte medizinische Kosten sowie verhinderte Kosten von Produktivitätsverlusten resultierend aus dem Programm SunWise gemessen. Der Nettonutzen ergibt sich aus der Differenz zwischen verhinderten Kosten und Kosten des Programms. Die ökonomische Analyse indiziert, dass das SunWise Programm bei Weiterführung der aktuellen finanziellen Förderung durch die US-Regierung mehr als 50 frühzeitige Tode, rund 11.000 Hautkrebsfälle sowie 960 QALYs (nicht diskontiert) unter den Teilnehmern verhindern sollte. Für jeden investierten Dollar in das Programm SunWise werden der Analyse zufolge zwischen 1,95 und 4,02 Dollar, betreffend die Kosten der medizinischen Versorgung sowie Produktivitätsverluste eingespart.

Shih et al. (2009) liefern mit ihrer Studie eine ökonomische Evaluation von Hautkrebspräventionsmaßnahmen in Australien. Beurteilt wurde die Kosteneffektivität des Hautkrebspräventionsprogramms SunSmart seit dessen Einführung zusammen mit der potenziellen Kosteneffektivität als ein verbessertes und fortlaufendes nationales Programm. Als primärer Endpunkt wurde die Reduktion der Melanom Inzidenz zurückführbar auf das Programm SunSmart festgelegt. Eine Nutzwertanalyse wurde verwendet, in welcher Kosten als Dollar und Outcomes als DALYs (= disability-adjusted life-years) ausgedrückt werden. DALYs werden verwendet, um die Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen aus einer größeren australischen Forschung bezüglich 100

verschiedener Präventionsprogramme zu gewährleisten. Die vorliegende Studie verwendet Daten aus den drei Staaten Victoria, New South Wales und Queensland, um die Effektivität des Programms beurteilen zu können. Diese drei Staaten sind repräsentativ für drei Breitengradzonen mit verschiedenen UV-Expositionen. Melanom Inzidenzraten aus den Staaten werden verwendet, um zentrale Gesundheitsoutcomes zu modellieren. Aufgrund des SunSmart Programms wurden in Victoria im Zeitraum zwischen 1988 und 2003 mehr als 103.000 Hautkrebsfälle verhindert, darunter 9.000 Melanome und 94.000 Fälle mit weißem Hautkrebs. Des Weiteren wurden mehr als 1.000 Todesfälle verhindert, welches 28.000 DALYs und 22.000 Lebensjahren entsprach. Die Investitionen in das SunSmart Programm in der Vergangenheit erbrachten 3,6 australische Dollar pro investiertem Dollar mit einer angenommenen Abbaurate von 10 % pro Jahr für weißen Hautkrebs. Ein nachgerüstetes nationales Programm wird für die nächsten 20 Jahre auf eine Verhinderung von 120.000 DALYs mit assoziierten Reduktionen in der Nutzung von Ressourcen des Gesundheitswesens geschätzt. Es verbleibt eine dominierende Intervention, bei welcher jeder in SunSmart investierte australische Dollar rund 2,3 Dollar einsparen würde.

Eine weitere Studie von Shih et al. (2017), aufbauend auf der Studie aus dem Jahr 2009, befasste sich mit der ökonomischen Evaluation künftiger Hautkrebsprävention in Australien. Ziel der Studie war es, die ökonomischen Referenzen für die Hautkrebsprävention zu aktualisieren und zu erweitern. Ökonomische Evaluationen wurden 2015 mit verschiedenen angewandten Methoden durchgeführt, darunter eine Kosteneffektivitätsanalyse und eine Kosten-Nutzen-Analyse sowie verschiedenen Studienperspektiven und einer kontrafaktischen Analyse bezogen auf die Krebsinzidenz zwischen den Jahren 1982 und 2011. Modellierete Outcomes umfassen „verhinderte Fälle“, „verhinderte Todesfälle“ sowie „gesundheitskorrigierte Lebensjahre (HALY = health-adjusted life-years)“. Die Analyse ergibt, dass die Durchführung von Interventionen in Form von einer koordinierten Reihe von Maßnahmen zur Hautkrebsprävention über einen Zeitraum von 20 Jahren (2011 bis 2030) für die Regierung zusätzliche Programmkosten von 63 Millionen australischen Dollar anfallen würden, jedoch ebenfalls auch eine Reihe von gesundheitlichen, finanziellen und ökonomischen Gewinnen für Australien liefern würde. Die prognostizierten gesundheitlichen Gewinne umfassen 140.000 Fälle von verhindertem Hautkrebs bei einer zusätzlichen Investition pro Kopf in die künftige Hautkrebsprävention von 0,16 australischen Dollar, die Verhinderung von 6.200 frühzeitigen Todesfällen sowie 111.000 gewonnene Lebensjahre und 92.600 gesundheitskorrigierte Lebensjahre. Die finanziellen Gewinne beinhalten Kosteneinsparungen im Gesundheitssektor von über 200 Millionen australischen Dollar und Produktivitätsgewinne in der Wirtschaft von 2.269 Millionen im Humankapitalansatz oder 221 Millionen australischen Dollar im Reibungskostenansatz. Abhängig von der Studienperspektive und -methode stellt sich das verbesserte Programm (siehe Studie Shih et al. 2009) entweder als dominant oder als höchst kosteneffektiv heraus. Unter dominant wird in diesem Sinne sowohl die Erzielung gesundheitlicher Gewinne als auch die Kosteneinsparungen verstanden. Das Programm gilt als kosteneffektiv, wenn gesundheitliche Gewinne bei mäßigen Nettokosten erreicht werden. Die Gesamtkapitalrentabilität (ROI = return on investment) beträgt laut der Analyse 3,2 australische Dollar pro durch die Regierung in das Programm investiertem Dollar (Barwert, 3 % Diskontsatz), mit einem gesellschaftlichen Nettonutzen von 1,43 Billionen australischen Dollar.

In der bereits erwähnten retrospektiven Krankheitskostenstudie von Pil et al. (2016) wurden zusätzliche Analysen bezogen auf eine Sensibilisierungskampagne durchgeführt. Die Markov-Modell Simulation über 50 Jahre zeigte, dass von den 8 Milliarden Euro 228 Millionen Euro (2,8 %) durch eine Sensibilisierungskampagne

eingespart werden könnten. Des Weiteren zeigte die Budget-Einfluss-Analyse, dass jeder Euro, der in eine Sensibilisierungskampagne investiert wird, dem Kostenträger des Gesundheitswesens langfristig 3,6 Euro einsparen würde. Nach einem Zeitraum von 50 Jahren würde die Sensibilisierungskampagne laut der Analyse zu einer Reduktion in der Prävalenz von diagnostiziertem malignem Melanom Stadium I von 11,3 % (absolute Anzahl: 10.954 bei Männern und 15.053 bei Frauen) führen. In dem Modell wurde über einen Zeitraum von 50 Jahren hinweg prognostiziert, dass 3.991 Todesfälle (1.593 Männer und 2.398 Frauen) mittels einer jährlichen Sensibilisierungskampagne verhindert werden würden.

Das systematische Review von Gordon und Rowell (2015) umfasst insgesamt 16 Studien, die über nationale Schätzungen der Kosten von Hautkrebs berichten sowie elf Studien, die über die Kosteneffektivität von Hautkrebsprävention oder Früherkennung berichten. Die Studien wurden bis August 2013 über die Programme Medline, Cochrane Library und der National Health Service Economic Evaluation Database eingeschlossen. Fokussiert wird sich hier auf Hautkrebs im Sinne eines MM, eines BZK und eines PEK. Abhängig von der Größe der betrachteten Population sind die jährlichen direkten Kosten des Gesundheitssystems für Hautkrebs in Australien, Neuseeland, Schweden und Dänemark am höchsten. Initiativen zur Hautkrebsprävention stellten sich als in hohem Maße kosteneffektiv heraus und könnten ebenfalls Kosten einsparen. Programme zur Früherkennung eines Melanoms bei Individuen mit einem hohen Risiko, dazu zählen beispielsweise ältere Männer oder Individuen mit einer familiären Vorgeschichte eines Melanoms, könnten ebenfalls kosteneffektiv sein. Weitere Analysen sind zur Bestätigung dieser Beobachtungen allerdings notwendig. Des Weiteren existiert eine signifikante Kostenbelastung durch Hautkrebs in vielen der analysierten Länder. Die Gesundheitsausgaben für Hautkrebs werden künftig als Folge einer Zunahme der Inzidenz von Hautkrebs steigen. Öffentliche Investitionen in die Hautkrebsprävention und Früherkennungsprogramme zeigen ein großes Potenzial für gesundheitlichen sowie ökonomischen Nutzen.

#### **9.1.4. Gesundheitsökonomische Bewertungen spezifischer Maßnahmen der Primärprävention**

*Inga-Marie Hübner und Jessica Achter*

Gordon et al. (2017) analysierten in ihrer Studie die Kosteneffektivität einer Intervention mit dem Ziel, Männer in einem Alter von über 50 Jahren zu einer Selbstuntersuchung der Haut zu ermutigen, um einen Hautkrebs früh erkennen zu können. Die Kosteneffektivitätsanalyse wurde durchgeführt auf Basis der Daten einer Studie zum Hautbewusstsein sowie gewonnenen Daten eines Reviews von Literatur. Um diese Daten kombinieren zu können, wurde ein lebenslängliches Markov-Modell konstruiert. Im Rahmen der Hautbewusstseinsstudie wurden insgesamt 929 Teilnehmer entweder der Interventions- oder der Kontrollgruppe randomisiert zugeteilt. Die Interventionsgruppe erhielt eine DVD zum Thema Selbstuntersuchung der Haut und der Bedeutsamkeit, bei verdächtigen Läsionen einen Arzt aufzusuchen. Des Weiteren erhielten die Teilnehmer Erinnerungen, die DVD zu schauen, eine grafische Darstellung des Körpers, um mögliche Lokalisationen von Hautläsionen notieren zu können sowie eine Broschüre zu der Differenzierung zwischen benignen und malignen Hautläsionen. Die Teilnehmer der Kontrollgruppe erhielten lediglich die Broschüre. Alle Teilnehmer vervollständigten eine Einschätzung zum Zeitpunkt der Baseline sowie jeweils nach sechs und zwölf Monaten. Die primären Outcomes stellten Selbstuntersuchungen der Haut, klinische Untersuchungen der Haut durch einen Arzt, Selbstwirksamkeit sowie wahrgenommene soziale Unterstützung dar. Für eine Kohorte von älteren Männern über deren

verbleibende Lebenszeit hinweg betragen die durchschnittlichen Kosten pro Person für eine Früherkennungsintervention für Hautkrebs der Analyse zufolge 5.298 australische Dollar verglichen mit 4.684 australischen Dollar für eine gewöhnliche Versorgung. Die entsprechenden durchschnittlichen QALYs betragen 7,58 für die Interventionsgruppe und 7,77 für die Kontrollgruppe. Folglich, da die Intervention höhere Kosten und geringere gesundheitliche Gewinne bezüglich der QALYs verglichen mit einer gewöhnlichen Versorgung mit sich brachte, dominiert die gewöhnliche Versorgung in diesem Fall die Intervention. Bei Betrachtung der Gewinne bezüglich des Überlebens prognostizierte das Modell Kosten in Höhe von 1.059 australischen Dollar pro gerettetes Lebensjahr. Die Wahrscheinlichkeit, dass die Intervention bei bis zu 50.000 gewonnenen australischen Dollar pro QALY kosteneffektiv war, belief sich auf 43,9 %. Schlussfolgernd lässt sich sagen, dass obwohl die Intervention das Verhalten der Teilnehmer bezüglich der Selbstuntersuchung der Haut verbessert hat, die Männer angespornt hat, bei auffälligen Läsionen einen Arzt aufzusuchen, die Gesamtkosten und Effekte von einer höheren Entdeckungsrate von PEK, BZK und benignen Läsionen die positiven gesundheitlichen Gewinne von der Erkennung von mehr dünnen Melanomen überwogen hat.

Hirst et al. (2012) untersuchten die lebenslängliche Kosteneffektivität von Hautkrebsprävention durch die Förderung eines täglichen Gebrauchs von Sonnencreme. Ein Markov-Modell wurde herangezogen, um die Daten aus einer gemeindebasierten randomisierten kontrollierten Studie durchgeführt in Australien zu integrieren sowie anderen epidemiologischen und veröffentlichten Quellen. Bei der kontrollierten Studie wurden insgesamt 1.621 Einwohner aus Nambour in Queensland per Randomisierung entweder der Sonnencreme Interventionsgruppe oder einer Kontrollgruppe zugeteilt. Die Interventionsgruppe wurde dazu ermutigt, jeden Morgen Sonnencreme mit dem Lichtschutzfaktor 15+ auf Gesicht, Nacken, Arme und Hände aufzutragen. Des Weiteren erhielten sie nach Bedarf eine oder mehrere Flaschen Sonnencreme. Die Teilnehmer der Kontrollgruppe hingegen wurden dazu unterwiesen, Sonnencreme nach eigenem Ermessen zu verwenden. Der primäre Outcome der Studie stellten die inkrementellen Kosten pro QALY dar. Der diskontierte inkrementelle Nutzen pro gewonnenem QALY der Sonnencreme Intervention belief sich auf 40.890 australische Dollar. Über die prognostizierte Lebenszeit der Interventionskohorte hinweg würde dies insgesamt 33 Melanome, 168 Plattenepithelkarzinome sowie 4 Melanom Todesfälle bei anfallenden Kosten von rund 808.000 australischen Dollar verhindern. Die Wahrscheinlichkeit, dass die Sonnencreme Intervention kosteneffektiv war, belief sich auf 64 % bei einem Schwellenwert der Zahlungsbereitschaft von 50.000 australischen Dollar pro gewonnenem QALY.

### **Forschungsbedarf**

Die hier dargestellten Studien belegen den hohen (ökonomischen) Nutzen von Maßnahmen der primären Prävention. Da es sich dabei ausschließlich um internationale Studien handelt, lässt sich ein deutlicher Forschungsbedarf für deutschlandspezifische Kosten-Nutzen-Analysen von Primärpräventionsmaßnahmen formulieren. Dabei besteht jedoch die Herausforderung, dass die derzeit implementierten Interventionen meist die Veränderung von kurzfristig messbaren Endpunkten anstreben (wie z.B. eine Verhaltensveränderung oder den Zuwachs von Wissen, vgl. hierzu Kapitel 5) und daher die Möglichkeiten des Einsatzes relevanter Effektmaße ökonomischer Bewertungen (siehe oben) beschränkt sind. Die Diskussion über die Integration gesundheitsökonomischer Fragestellungen in Praxisprojekte sollte daher künftig vorangetrieben werden.

## 9.2. Gesundheitsökonomische Bewertung von Maßnahmen der sekundären Prävention von Hautkrebs

*Uwe Siebert, Igor Stojkov, Ursula Rochau*

Im Rahmen der Entwicklung der S3 Leitlinie wurde eine systematische Literaturrecherche zu Kosteneffektivitätsanalysen zur sekundären Prävention von Hautkrebs einschließlich Hautkrebsscreening durchgeführt.

Die Literaturrecherche wurde mit Hilfe der Suchoberfläche Pubmed in den elektronischen Datenbanken MEDLINE und PubMed Central (PMC) bis einschließlich Oktober 2019 durchgeführt. Es wurden keine Einschränkungen bezüglich des Startdatums des Suchzeitraums, der geographischen Region der Studie oder der Sprache vorgenommen. Die Suche in den elektronischen Literaturdatenbanken wurde durch eine manuelle Suche anhand der Referenzen der identifizierten Studien sowie durch eine Internetsuche ergänzt.

Eingeschlossen wurden alle Publikationen, welche Ergebnisse zu Kosteneffektivitätsanalysen berichteten. Es wurden sowohl Originalstudien als auch Reviews eingeschlossen. Ausgeschlossen wurden Studien, die kein Verhältnis zwischen Nutzen und Kosten berichteten, reine Risikofaktorstudien, Studien zu Primär- oder Tertiärpräventionsmaßnahmen, diagnostische Studien, prognostische Studien, Therapiestudien, sowie Studien ohne Bezug zu einer der relevanten Hautkrebsarten. Die Ergebnisse identifizierter systematischer Reviews mit umfassenden Suchstrategien wurden (a) zur Unterstützung der Auswahl weiterer einzuschließenden Studien sowie (b) zur Extraktion der Ergebnisse direkt aus diesen Reviews herangezogen.

Mit Hilfe eines a priori festgelegten Extraktionsformulars wurden Informationen zu folgenden Merkmalen der Publikationen extrahiert und dokumentiert:

Referenz der Publikation, Land, Tumorart, Zielpopulation, Setting, verglichene Screeningstrategien, Studientyp der Kosteneffektivitätsanalyse, Einsatz und Art eines entscheidungsanalytischen Modells (mit Simulationsmethode, Perspektive, analytischer Zeithorizont, Outcomes, Effektivität, Kosten, inkrementelles Kosteneffektivitätsverhältnis). Das inkrementelle Kosteneffektivitätsverhältnis ist definiert als Zusatzkosten dividiert durch Zusatznutzen.

Die Ergebnisse wurden in standardisierter Form in systematischen Evidenztabelle zusammengefasst.

9.3.	Evidenzbasiertes Statement	Neu 2020
Level of Evidence <b>n/a</b>	Verschiedene Maßnahmen des Hautkrebsscreenings sind basierend auf internationaler Evidenz als kosteneffektiv einzustufen. Screening bei Risikopersonen weist ein günstigeres Kosteneffektivitätsverhältnis auf als ein bevölkerungsweites Screening.	
	(Anderson, Ferris, Binion, & Smith, 2018; Beddingfield, 2002; Freedberg, Geller, Miller, Lew, & Koh, 1999; Girgis, Clarke, Burton, & Sanson-Fisher, 1996; Losina et al., 2007; Okafor et al., 2013; Pil et al., 2016; Watts, Cust, Menzies, Mann, & Morton, 2017; E. C. F. Wilson, Usher-Smith, Emery, Corrie, & Walter, 2018)	
	Konsensstärke: 97 %	

Bei der systematischen Suche wurden insgesamt fünf Reviews und 411 Originalstudien identifiziert. Vier Reviews wurden aufgrund fehlender Informationen zur Kosteneffektivität ausgeschlossen. Ein Review von Gordon et al. (2015), das eine systematische Suche bis September 2013 beinhaltet, wurde berücksichtigt. Alle Studien, die von Gordon et al. eingeschlossen wurden und alle Originalstudien, die nach September 2013 (186 Studien) publiziert wurden, wurden anhand der Einschlusskriterien überprüft. Insgesamt wurden neun Originalstudien mit Kosteneffektivitätsanalysen zu sekundärpräventiven Maßnahmen eingeschlossen, dies waren allesamt Studien zur Kosteneffektivität von Screeningprogrammen (siehe Leitlinienreport). Die systematischen Evidenztabelle mit der Zusammenfassung der Studienmerkmale und Ergebnisse der Kosteneffektivitätsanalysen sind im Leitlinienreport dargestellt. Alle eingeschlossenen Studien waren in englischer Sprache veröffentlicht.

Fünf der eingeschlossenen Studien wurden in den USA, zwei in Australien, eine in Belgien und eine in Großbritannien durchgeführt. Bei sieben Studien lag der Schwerpunkt auf malignem Melanom, bei einer auf BZK / PEK und bei einer Studie wurden alle Hautkrebsarten eingeschlossen. Die Art der Screeningstrategien und die Vergleichsstrategien unterschieden sich in den verschiedenen Studien. Sieben Studien beinhalteten eine vorherige Risikostratifizierung, wovon fünf auf der Familien- oder persönlichen Anamnese und zwei auf einer früheren Diagnose einer entzündlichen Darmerkrankung beruhten. Die restlichen Studien evaluierten das Screening in der Allgemeinbevölkerung.

Alle Studien wurden aus der Perspektive des Gesundheitssystems durchgeführt. In sechs Studien wurde ein lebenslanger Zeithorizont evaluiert und drei Studien verwendeten einen kürzeren Zeithorizont. In sechs Studien wurde ein Kohorten-Zustandsübergangsmodell verwendet, in zwei Studien ein Entscheidungsbaummodell und in einer Studie ein Modell zur diskreten Ereignissimulation implementiert.

Sieben Studien zeigten einen gesundheitsbezogenen Nutzen in Bezug auf qualitätsadjustierte Lebensjahre (QALY). Sechs Studien berichteten ein inkrementelles Kosteneffektivitätsverhältnis unter US\$ 50.000 pro gewonnenem QALY und eine Studie von US\$ 140.000 pro gewonnenem QALY. Die weiteren zwei Studien evaluierten gewonnene Lebensjahre (GLJ), wovon eine Studie ein inkrementelles Kosteneffektivitätsverhältnis über US\$ 50.000 pro GLJ berichtete.

### **Limitationen**

Eine Limitation ist das Fehlen von Studien für den Kontext des deutschen Gesundheitswesens. Die Kosteneffektivität des Hautkrebscreenings ist u.a. abhängig von den Kosten der Screeningmaßnahmen, Tests und Folgetherapien, von der Prävalenz und Inzidenz des Hautkrebses und der potenziellen Teilnehmerate in Deutschland. Aus diesem Grund sind die Ergebnisse aus anderen Ländern nicht unmittelbar übertragbar.

Eine der wichtigsten Limitation bei der evidenzbasierten Beurteilung der Kosteneffektivität des Hautkrebscreenings ist demnach das Fehlen von Kosteneffektivitätsanalysen spezifisch für den Kontext des deutschen Gesundheitssystems. Um eine umfassende Entscheidungsunterstützung bezüglich der kurz- und langfristigen Konsequenzen durchführen zu können, ist die Entwicklung eines entscheidungsanalytischen Modells (z.B. Markov-Zustands-Übergangs-Modell) für den spezifischen Kontext erforderlich, in welchem die relevante und aktuell verfügbare Evidenz zu epidemiologischen und klinischen Parametern, patientenrelevantem Nutzen und Schaden sowie Ressourcenverbrauch und Kosten zusammengeführt werden (Siebert, 2003, 2012; Siebert et al., 2012). Der Einsatz von systematischen

Entscheidungsanalysen zur Unterstützung der Entwicklung von S3 Leitlinien im Kontext des deutschen Gesundheitswesens wurde bereits 2001 als spezifische Komponente der Stufe S3 empfohlen (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF), 2004; Lorenz et al., 2001). Deutsche Institutionen, die sich mit Health Technology Assessments befassen, empfehlen für die Durchführung von Kosten-Nutzen-Bewertungen ebenfalls den Einsatz entscheidungsanalytischer Modelle (IQWiG, 2015; Leidl, von der Schulenburg, & Wasem, 1999). Im Kontext der S3-Leitlinienentwicklung wurden entscheidungsanalytische Modelle zum Beispiel für die S3-Leitlinie „Prävention des Zervixkarzinoms“ zur Evaluation von langfristigem Nutzen, Schaden und der Kosteneffektivität verschiedener Strategien des Zervixkarzinomscreenings eingesetzt.

### **Forschungsbedarf**

Im Bereich Hautkrebscreening gehört die Entwicklung eines entscheidungsanalytischen Modells und die Durchführung einer systematischen evidenzbasierten Entscheidungsanalyse mit ausreichend langem Zeithorizont zur Beurteilung und der Abwägung der kurz- und langfristigen Nutzen- und Schadensoutcomes, sowie der Kosteneffektivität zu den verschiedenen Screeningalternativen im Kontext des deutschen Gesundheitswesens zum künftigen Forschungsbedarf, so dass diese Evidenzlücke geschlossen werden kann.

## 10. Dokumentation der Änderungen von Version 1.2 zu Version 2.1

Tabelle 34: Dokumentation der Änderungen von Version 1.2 zu Version 2.1

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
3. Status Quo Hautkrebs	4. Status Quo Hautkrebs	
3.1. Die Ätiologie von Hautkrebs	4.1. Die Ätiologie von Hautkrebs	
3.1. Konsensbasiertes Statement UV-Strahlung gilt aufgrund der derzeitigen Erkenntnisse als der bedeutsamste Risikofaktor in der Ätiologie von Hautkrebs, auch wenn noch nicht alle Details der Induktion, Promotion und Progression von Hautkrebs beim Menschen geklärt sind.	4.1. Konsensbasiertes Statement UV-Strahlung gilt aufgrund der derzeitigen Erkenntnisse als der bedeutsamste Risikofaktor in der Ätiologie von Hautkrebs, auch wenn noch nicht alle Details der Induktion, Promotion und Progression von Hautkrebs beim Menschen geklärt sind.	Geprüft 2020
	4.2. Inzidenz und Prävalenz von Hautkrebs	
	4.2. Konsensbasiertes Statement In den klinischen Krebsregistern sollen die Basalzellkarzinome (auch die bei einer Person multipel auftretenden Basalzellkarzinome) und Plattenepithelkarzinome mit in die Registrierung aufgenommen werden.	Neu 2020
3.4. Risikofaktoren von Hautkrebs	4.3. Risikofaktoren von Hautkrebs	
3.2. Konsensbasiertes Statement <u>Konstitutionelle Risikofaktoren:</u> Nicht-melanozytärer Hautkrebs (NMSC) Ein wichtiger konstitutioneller Risikofaktor für <b>NMSC (BZK und PEK)</b> ist der Hauttyp. Alle anderen Risikofaktoren können im Laufe des Lebens erworben werden.	4.3. Konsensbasiertes Statement <u>Konstitutionelle Risikofaktoren:</u> Nicht-melanozytärer Hautkrebs (NMSC) Ein wichtiger konstitutioneller Risikofaktor für <b>nicht-melanozytären Hautkrebs (Basalzellkarzinom und Plattenepithelkarzinom)</b> ist der Hauttyp. Weitere Risikofaktoren ( <b>siehe 4.3.2, 4.3.4</b> ) können im Laufe des Lebens erworben werden.	Modifiziert 2020
3.3. Konsensbasiertes Statement	4.4. Konsensbasiertes Statement	Geprüft 2020



Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
<p><u>Konstitutionelle Risikofaktoren:</u></p> <p>Malignes Melanom (MM)</p> <p>In die Klasse der konstitutionellen Risikofaktoren für das MM fallen</p> <p>a) der Hauttyp und</p> <p>b) der (große) kongenitale Nävus.</p> <p>Alle anderen Risikofaktoren können im Laufe des Lebens erworben werden.</p>	<p><u>Konstitutionelle Risikofaktoren:</u></p> <p>Malignes Melanom (MM)</p> <p>In die Klasse der konstitutionellen Risikofaktoren für das maligne Melanom fallen</p> <p>a) der Hauttyp und</p> <p>b) der große kongenitale Nävus</p> <p>Weitere Risikofaktoren (siehe Abschnitte 4.3.2, 4.3.4) können im Laufe des Lebens erworben werden.</p>	
<p>3.4. Konsensbasiertes Statement</p> <p><u>Erworbene Risikofaktoren:</u></p> <p>Nicht-melanozytärer Hautkrebs (NMSC)</p> <p>Die wichtigen erworbenen Risikofaktoren für NMSC (BZK und PEK) sind:</p> <p>a) Aktinische Keratose,</p> <p>b) Nicht-melanozytärer Hautkrebs in der Vorgeschichte,</p> <p>c) Immunsuppression,</p> <p>d) Röntgenkombinations- schaden.</p>	<p>4.5. Konsensbasiertes Statement</p> <p><u>Erworbene Risikofaktoren:</u></p> <p>Nicht-melanozytärer Hautkrebs (NMSC)</p> <p>Die wichtigen erworbenen Risikofaktoren für nicht-melanozytären Hautkrebs (Basalzellkarzinom und Plattenepithelkarzinom) sind:</p> <p>Aktinische Keratose,</p> <p>Nicht-melanozytärer Hautkrebs in der Vorgeschichte,</p> <p>Immunsuppression,</p> <p>Röntgenkombinations-schaden.</p>	Geprüft 2020
<p>3.5. Konsensbasiertes Statement</p> <p><u>Erworbene Risikofaktoren:</u></p> <p><b>Malignes Melanom (MM)</b></p> <p>Die wichtigen erworbenen Risikofaktoren für das MM sind:</p> <p>a) <b>Melanom in der Vorgeschichte,</b></p> <p>b) <b>Melanom in der Familienanamnese.</b></p> <p>c) <b>Anzahl erworbener Nävi,</b></p> <p>d) <b>klinisch atypische Pigmentmale.</b></p>	<p>4.6. Konsensbasiertes Statement</p> <p><u>Erworbene Risikofaktoren:</u></p> <p><b>Malignes Melanom (MM)</b></p> <p>Die wichtigen erworbenen Risikofaktoren für das maligne Melanom sind:</p> <p><b>Melanom in der Vorgeschichte,</b></p> <p><b>Melanom in der Familienanamnese.</b></p> <p><b>Anzahl erworbener Nävi,</b></p> <p><b>klinisch atypische Nävi.</b></p>	Geprüft 2020

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
<p>3.6. Konsensbasiertes Statement</p> <p>Die Wahrscheinlichkeit an einem <b>PEK</b> zu erkranken korreliert mit der UV-Dosis, der ein Mensch während seines Lebens ausgesetzt war (kumulative Dosis).</p> <p>Für das <b>BZK</b> scheint die kumulative UV-Exposition von untergeordneter Bedeutung zu sein. Beim BZK sind intermittierende UV-Expositionen und Sonnenbrände von Bedeutung.</p> <p>Für das <b>MM</b> sind intermittierende UV-Expositionen und Sonnenbrände (in jedem Alter) von großer Bedeutung.</p>	-	Streichung und Aufnahme in Hintergrundtext (HGT)
<p>3.7. Konsensbasiertes Statement</p> <p>Als weitere Risikofaktoren für nicht-melanozytären Hautkrebs wird die Exposition mit Arsen oder Teer, insbesondere im beruflichen Umfeld, beschrieben. HPV-Infektionen werden sowohl als alleiniger Risikofaktor für Hautkrebs (PEK) als auch als Ko-Faktor in Verbindung mit UV-Strahlung diskutiert.</p>	<p>4.7. Konsensbasiertes Statement</p> <p>Als weitere Risikofaktoren für nicht-melanozytären Hautkrebs wird die Exposition mit Arsen oder Teer, insbesondere im beruflichen Umfeld, beschrieben. HPV-Infektionen werden sowohl als alleiniger Risikofaktor für Hautkrebs (PEK) als auch als Ko-Faktor in Verbindung mit UV-Strahlung diskutiert.</p>	Geprüft 2020
<p>3.8. Konsensbasiertes Statement</p> <p>Für die aufgeführten konstitutionellen Risikofaktoren werden in der Literatur in unterschiedlichen Studien Werte für relative Risiken (RR) bzw. Lebenszeitriskiken angegeben. Im Folgenden werden exemplarisch einige</p>	-	Streichung und Aufnahme in den HGT

Version 1.2		Version 2.1	Kommentare
dieser Werte für den <b>nicht-melanozytären</b> Hautkrebs aufgelistet:			
<b>Risikofaktor</b>	<b>Relatives Risiko (95 % CI)</b>		
Hauttyp I vs. IV (BZK)	5,1 (1,4–11,3)		
Hauttyp II vs. IV (BZK)	5,3 (1,7–10,6)		
Hauttyp I vs. IV (PEK)	1,4 (0,5–3,0)		
Hauttyp II vs. IV (PEK)	2,2 (0,7–3,8)		
<p>Quellen: (Gallagher, Hill, Bajdik, Coldman et al., 1995; Gallagher, Hill, Bajdik, Fincham, et al., 1995)</p> <p>Das Vorhandensein multipler <b>aktinischer Keratosen</b> über einen 10-Jahresabschnitt ist mit einem Lebenszeitrisko für die Entstehung eines Plattenepithelkarzinom (PEK) im Bereich von 6–10 % angegeben.</p> <p>Das Risiko bei einem <b>PEK in der Eigenanamnese</b> innerhalb von 5 Jahren ein weiteres PEK zu entwickeln liegt bei 30 % ein Basalzellkarzinom (BZK) zu entwickeln bei ca. 40 %.</p> <p>Das Risiko bei einem <b>BZK in der Eigenanamnese</b> innerhalb von 3 Jahren ein</p>			

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare										
<p>weiteres BZK zu entwickeln liegt bei 44 % ein PEK zu entwickeln bei ca. 6 %.</p> <p>PEK entstehen bis zu 65 Mal häufiger bei <b>immunsupprimierten</b> Transplantations-Patienten im Vergleich zu Kontrollen. Immunsupprimierte Transplantations-Patienten entwickeln mehr PEK als BZK (4:1).</p>												
<p>3.9. Konsensbasiertes Statement</p> <p>Für die aufgeführten konstitutionellen Risikofaktoren werden in der Literatur in unterschiedlichen Studien Werte für relative Risiken (RR) bzw. Lebenszeitrisiken angegeben. Im Folgenden werden exemplarisch einige dieser Werte für das <b>maligne Melanom</b> aufgelistet:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Risikofaktor</th> <th>Relatives Risiko (95 % CI)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Anzahl erworbener Nävi (100–120 vs. &lt; 15)</td> <td>6,89 (4,63–10,25)</td> </tr> <tr> <td>Hauttyp (I vs. IV)</td> <td>2,09 (1,67–2,85)</td> </tr> <tr> <td>Melanom in Familienanamnese (ja vs. nein)</td> <td>1,74 (1,41–2,14)</td> </tr> <tr> <td>Anzahl atypischer Nävi (5 vs. 0)</td> <td>6,36 (3,80–10,33)</td> </tr> </tbody> </table>	Risikofaktor	Relatives Risiko (95 % CI)	Anzahl erworbener Nävi (100–120 vs. < 15)	6,89 (4,63–10,25)	Hauttyp (I vs. IV)	2,09 (1,67–2,85)	Melanom in Familienanamnese (ja vs. nein)	1,74 (1,41–2,14)	Anzahl atypischer Nävi (5 vs. 0)	6,36 (3,80–10,33)	–	Streichung und Aufnahme in den HGT
Risikofaktor	Relatives Risiko (95 % CI)											
Anzahl erworbener Nävi (100–120 vs. < 15)	6,89 (4,63–10,25)											
Hauttyp (I vs. IV)	2,09 (1,67–2,85)											
Melanom in Familienanamnese (ja vs. nein)	1,74 (1,41–2,14)											
Anzahl atypischer Nävi (5 vs. 0)	6,36 (3,80–10,33)											

Version 1.2		Version 2.1	Kommentare
Melanom in Eigenanamnese (ja vs. nein)	8,5 (5,8–12,2)		
<p>Quellen: (Gandini, Sera, Cattaruzza, Pasquini, Abeni, et al., 2005; Gandini, Sera, Cattaruzza, Pasquini, Zanetti, et al., 2005; Tucker et al., 1985)</p> <p>Kongenitale Nävi mit einem Durchmesser von &gt; 10 bis 20 cm werden als „<b>große kongenitale Nävi</b>“ bezeichnet. Sie sind mit einem Risiko von ca. 2–10 % behaftet im Laufe des Lebens ein Melanom zu entwickeln.</p>			
<p>3.10. Konsensbasiertes Statement</p> <p>Die relativen Risiken (RR) für die Entstehung unterschiedlicher Hautkrebsentitäten (BZK, PEK und MM) hängen vom UV-Expositionsmuster ab. Das BZK hängt nicht von der kumulativen UV-Dosis ab (RR = 0,98, 95 % CI: 0,68–1,41). Was jedoch auf das PEK zutrifft: (RR = 1,53, 95 % CI: 1,02–2,23). Das MM nimmt in Bezug auf die kumulative Dosis eine Zwischenposition ein (RR = 1,2 95 % CI: 1,00–1,44). Für das MM besteht jedoch ein erhöhtes Risiko bei intermittierender UV-Exposition (RR = 1,71, 95 % CI: 1,54–1,90) bzw. bei Sonnenbränden in jedem Alter (RR = 1,91, 95 % CI: 1,69–2,17) [20].</p>		–	Streichung und Aufnahme in den HGT

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
<p>3.11. Konsensbasiertes Statement</p> <p>Das relative Lebenszeitrisiko (RR) für ein malignes Melanom beträgt <math>RR = 1,75</math> (95 % CI: 1,35–2,26), wenn Solarien regelmäßig (mindestens 1 Mal im Monat) vor dem 35. Lebensjahr genutzt werden (International Agency for Research on Cancer Working Group on artificial ultraviolet &amp; skin, 2007).</p>	-	Streichung und Aufnahme in den HGT
<b>4. Primäre Prävention</b>	<b>5. Primäre Prävention</b>	
<b>4.1. Individuelle Verhaltensweisen</b>	<b>5.1. Individuelle Verhaltensweisen</b>	
<p>4.1. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Die Anwendung von Schutzmaßnahmen vor solarer UV-Strahlung soll in folgender Reihenfolge erfolgen:</p> <p>Vermeidung starker Sonnenstrahlungsexposition,</p> <p>Tragen geeigneter Kleidung,</p> <p>Anwendung von Sonnenschutzmitteln.</p>	<p>5.1. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Die Anwendung angemessener Schutzmaßnahmen vor solarer UV-Strahlung <b>ist ganz besonders für Personen mit erhöhtem Risiko wichtig</b> und soll in folgender Reihenfolge erfolgen:</p> <p>Vermeidung starker Sonnenstrahlungsexposition,</p> <p>Tragen geeigneter Kleidung,</p> <p>Anwendung von Sonnenschutzmitteln.</p>	Modifiziert 2020
<p>4.2. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Folgende Maßnahmen sollen zur Vermeidung starker Sonnenstrahlungsexpositionen bei entsprechender Wetterlage ergriffen werden:</p> <p><b>Aufenthalt im Freien so kurz wie möglich halten,</b></p>	<p>5.2. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Folgende Maßnahmen sollen <b>– unter Berücksichtigung des Hauttyps –</b> zur Vermeidung zu hoher UV-Expositionen ergriffen werden:</p>	Modifiziert 2020

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
<p>Aufenthalt im Freien während der Mittagszeit vermeiden,</p> <p>Die Aufenthaltsdauer in der Sonne soll die individuelle Eigenschutzzeit der Haut nicht überschreiten,</p> <p>Schatten aufsuchen,</p> <p>Aktivitäten im Freien in die Morgen- und Abendstunden verlegen,</p> <p>Die Haut (z. B. im Frühjahr / Urlaub) langsam an die Sonne gewöhnen,</p> <p>Auf jeden Fall einen Sonnenbrand vermeiden.</p>	<p>Bei mittlerer und hoher UV-Bestrahlungsstärke (UVI 3–7) in der Mittagszeit Schatten suchen,</p> <p>Bei sehr hoher UV-Bestrahlungsstärke (UV-Index 8 und höher) Aufenthalt im Freien während der Mittagszeit möglichst vermeiden. Wenn dies nicht möglich ist, unbedingt Schatten suchen,</p> <p>Ggf. Aktivitäten im Freien in die Morgen- und Abendstunden verlegen,</p> <p><b>Einen Sonnenbrand vermeiden.</b></p>	
<p>4.3. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Beim Aufenthalt in der Sonne sollte man sich durch geeignete Kleidung und Kopfbedeckung sowie Sonnenbrille schützen.</p>	<p>5.3. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Beim Aufenthalt in der Sonne sollte man sich durch geeignete Kleidung und Kopfbedeckung sowie Sonnenbrille schützen.</p>	Geprüft 2020
<p>4.4. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Bei starker Sonneneinstrahlung soll eine geeignete Sonnenbrille getragen werden.</p> <p>Es soll nie direkt in die am Himmel stehende Sonne geblickt werden. Dies gilt auch beim Tragen einer Sonnenbrille.</p>	<p>5.4. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Bei starker Sonneneinstrahlung soll eine geeignete Sonnenbrille getragen werden.</p> <p>Es soll nie direkt in die am Himmel stehende Sonne geblickt werden. Dies gilt auch beim Tragen einer Sonnenbrille.</p>	Geprüft 2020
<p>4.5. Evidenzbasierte Empfehlung</p> <p>Beim Lichtschutz sollen, wenn möglich, physikalische Mittel (Expositionsvermeidung, Textilien) an erster Stelle genutzt werden.</p>	<p>5.5. Evidenzbasierte Empfehlung</p> <p>Geeignete Sonnenschutzmittel sollen für Hautstellen benutzt werden, die nicht anders geschützt werden können. Die Anwendung von Sonnenschutzmitteln</p>	Modifiziert 2020

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
<p>Sonnenschutzmittel sollen für Hautstellen benutzt werden, die nicht anders geschützt werden können.</p> <p>Die Anwendung von Sonnenschutzmitteln soll nicht dazu führen, dass der Aufenthalt in der Sonne verlängert wird.</p>	<p>soll nicht dazu führen, dass der Aufenthalt in der Sonne verlängert wird.</p>	
<p>4.6. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Auf freien Hautflächen, die mit Kleidung nicht bedeckt sind (Kopf, Gesicht, Hände, Arme, Beine), sollten Sonnenschutzmittel sorgfältig aufgetragen werden und folgende Dinge beachtet werden:</p> <p>adäquaten Lichtschutzfaktor verwenden,</p> <p>möglichst dicke Schicht auftragen (2 mg/cm<sup>2</sup>),</p> <p>gleichmäßige Auftragung auf allen freien Hautflächen,</p> <p>Auftragung vor der Sonnenexposition, Wiederholung der Auftragung nach 2 Stunden und nach dem Baden (die Schutzzeit wird hierdurch nicht verlängert).</p>	<p>5.6. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Auf freien Hautflächen, die mit Kleidung nicht bedeckt sind (Kopf, Gesicht, Hände, Arme, Beine), sollten Sonnenschutzmittel sorgfältig aufgetragen werden und folgende Dinge beachtet werden:</p> <p>adäquaten Lichtschutzfaktor verwenden, ausreichend dicke Schicht auftragen (2 mg/cm<sup>2</sup>),</p> <p>gleichmäßige Auftragung auf allen freien Hautflächen,</p> <p>Auftragung vor der Sonnenexposition, Wiederholung der Auftragung nach 2 Stunden und nach dem Baden (die Schutzzeit wird hierdurch nicht verlängert).</p>	<p>Modifiziert 2020</p>
<p>4.7. Evidenzbasiertes Statement</p> <p>Es liegen widersprüchliche Daten dafür vor, ob das Melanomrisiko durch Sonnencremenutzung gesenkt wird.</p>	<p>5.7. Evidenzbasiertes Statement</p> <p>Es liegen widersprüchliche Daten dafür vor, ob das Melanomrisiko durch die Benutzung von Sonnenschutzmittel gesenkt wird.</p>	<p>Modifiziert 2020</p> <p>(Umformulierung)</p>
<p>4.8. Konsensbasierte Empfehlung</p>		<p>Streichung, da evidenzbasierte</p>



Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
Entsprechend internationaler und nationaler Empfehlungen (WHO, ICNIRP, EUROSKIN, SSK, DKH und ADP) soll die Nutzung von Sonnenstudios vermieden werden, um das Risiko für die Entstehung von Hautkrebs zu reduzieren.	–	Aufarbeitung in 5.8 bis 5.10
	5.8. Evidenzbasiertes Statement Das Risiko des Auftretens von malignen Melanomen (MM) ist bei Solariennutzern im Vergleich zu Nicht-Solariennutzern erhöht und steigt mit der Häufigkeit der Solarienbesuche. Je jünger der Solariennutzer beim ersten Besuch gewesen ist, desto höher das Risiko.	Neu 2020
	5.9. Evidenzbasiertes Statement Solarienbenutzer haben im Vergleich zu Nicht-Solariennutzern ein erhöhtes Risiko für Basalzellkarzinome. Bei Personen, die im Alter von unter 20 Jahren das erste Mal ein Solarium benutzen, ist das Risiko noch höher.	Neu 2020
	5.10. Evidenzbasierte Empfehlung Die Nutzung von Solarien soll vermieden werden, um das Risiko für die Entstehung von Hautkrebs (insbesondere des Melanoms) zu reduzieren.	Neu 2020
4.9. Evidenzbasierte Empfehlung Nahrungsergänzung mit Selen, Vitamin A und Beta-Karotin soll nicht als Maßnahme zur Hautkrebsprävention empfohlen werden.	5.11. Evidenzbasierte Empfehlung Nahrungsergänzung mit Selen, Vitamin A und Beta-Karotin soll nicht als Maßnahme zur Hautkrebsprävention empfohlen werden.	Geprüft 2020

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
4.10. Konsensbasierte Empfehlung Intensive Sonnen-/ UV-Bestrahlung stellt für alle Personengruppen ein Hautkrebsrisiko dar und soll vermieden werden.	-	Streichung als Empfehlung, Inhalte aufgeführt im HGT
4.11. Konsensbasierte Empfehlung Kinder sollen keinen Sonnenbrand bekommen.	5.12. Konsensbasierte Empfehlung Kinder sollen keinen Sonnenbrand bekommen.	Geprüft 2020
4.12. Konsensbasierte Empfehlung Säuglinge sollen der direkten Sonne nicht ausgesetzt werden.	5.13. Konsensbasierte Empfehlung Säuglinge sollen der direkten Sonne nicht ausgesetzt werden.	Geprüft 2020
4.13. Konsensbasierte Empfehlung Kinder sollen angehalten werden, bei starker Sonnenstrahlung hautbedeckende Kleidung zu tragen.	5.14. Konsensbasierte Empfehlung Kinder sollen angehalten werden, bei starker Sonnenstrahlung hautbedeckende Kleidung zu tragen.	Geprüft 2020
4.14. <b>Evidenzbasierte Empfehlung</b> <b>Vor allem Kinder mit heller Hautfarbe sollen, neben der Vermeidung starker UV-Exposition und zusätzlich zum textilen Sonnenschutz, Sonnenschutzmittel benutzen.</b>	5.15. <b>Konsensbasiertes Statement</b> <b>Bei der Entstehung von Nävi ist textiler Sonnenschutz protektiv. Die Rolle von Sonnenschutzmitteln ist offen.</b>	Modifiziert 2020 Umwandlung in Konsensbasiertes Statement, Umformulierung und weitere Erläuterungen im HGT
4.15. Konsensbasierte Empfehlung Die Augen von Kindern sollen durch <b>geeignete Kindersonnenbrillen, die die vorgenannten Anforderungen erfüllen,</b> geschützt werden.	5.16. Konsensbasierte Empfehlung Die Augen von Kindern sollen durch <b>geeignete Sonnenbrillen</b> geschützt werden.	Modifiziert 2020
4.16. Evidenzbasierte Empfehlung Transplantierte immunsupprimierte Personen sollen zum Schutz vor	5.17. Evidenzbasierte Empfehlung Transplantierte immunsupprimierte Personen sollen zum Schutz vor	Geprüft 2020

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
Hautkrebs im Rahmen eines konsequenten, umfassenden UV-Schutzes Sonnenschutzmittel verwenden.	Hautkrebs im Rahmen eines konsequenten, umfassenden UV-Schutzes Sonnenschutzmittel verwenden.	
4.17. Konsensbasierte Empfehlung Immunsupprimierte Personen sollen auf einen konsequenten, umfassenden UV-Schutz achten.	5.18. Konsensbasierte Empfehlung Immunsupprimierte Personen sollen auf einen konsequenten, umfassenden UV-Schutz achten.	Geprüft 2020
4.18. Konsensbasierte Empfehlung Bei Personen mit hohem Hautkrebsrisiko (z. B.: Transplantatempfänger, Immunsupprimierte), die einen konsequenten, umfassenden Sonnenschutz betreiben, sollte der Vitamin D-Spiegel überprüft und Vitamin D gegebenenfalls substituiert werden.	5.19. Konsensbasierte Empfehlung Bei Personen mit hohem Hautkrebsrisiko (z. B.: Transplantatempfänger, Immunsupprimierte), die einen konsequenten, umfassenden Sonnenschutz betreiben, sollte der Vitamin D-Spiegel überprüft und Vitamin D gegebenenfalls substituiert werden.	Geprüft 2020
4.19. Evidenzbasiertes Statement Moderate Exposition gegenüber UV-Strahlung und hohe Vitamin D-Spiegel haben möglicherweise einen protektiven Effekt auf die Entstehung und Entwicklung verschiedener Krebsarten, auch des malignen Melanoms. Die vorliegende Evidenz hinsichtlich eines Zusammenhangs zwischen dem Krebsrisiko insgesamt und der Vitamin D-Versorgung ist jedoch unzureichend.	-	Streichung, inkl. zusätzlicher Erläuterungen im HGT aufgenommen
4.20. Konsensbasiertes Statement Die Frage, wie hoch die optimale (maßvolle) UV-Exposition sein soll, um eine ausreichende endogene Vitamin-D-Produktion sicherzustellen, ohne ein	5.20. Konsensbasiertes Statement Für eine ausreichende Vitamin-D-Synthese genügt es Gesicht, Hände und Arme unbedeckt und ohne Sonnenschutz zwei- bis dreimal pro	Modifiziert 2020

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
vermehrtes Hautkrebsrisiko einzugehen, kann die Leitliniengruppe aktuell nicht beantworten.	Woche der Hälfte der minimalen sonnenbrandwirksamen UV-Dosis (0,5 MED) auszusetzen, also der Hälfte der Zeit, in der man sonst ungeschützt einen Sonnenbrand bekommen würde.	
4.21. Sondervotum der DEGAM zu Kapitel 4.1.  Die Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin (DEGAM) trägt generell solche Empfehlungen mit der Empfehlungsstärke „soll“ an die ganze Bevölkerung nicht mit. Zum einen reicht die Datenlage anlässlich eines möglichen Vitamin-D-Mangels und der Erfordernis, sich genügend draußen zu bewegen, nicht aus, eine generelle Empfehlung zu geben, das Sonnenlicht zu vermeiden. Zum anderen entspricht es nicht der Auffassung der DEGAM, der Bevölkerung, wenn auch wohlmeinend im Sinn der Krebsprävention, generalisierende, die individuellen Besonderheiten und Präferenzen der einzelnen Personen nicht achtende, Verhaltensempfehlungen zu geben.	-	Streichung
<b>4.2. Maßnahmen der primären Prävention für die Bevölkerung</b>	<b>5.4. Maßnahmen der primären Prävention für die Bevölkerung</b>	
	5.21. Konsensbasiertes Statement  Maßnahmen der primären Prävention von Hautkrebs setzen weit vor der Entstehung einer Erkrankung an und zielen darauf ab, Risikofaktoren für das Auftreten von Hautkrebs zu reduzieren. Daher werden zur Bewertung von	Neu 2020

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
	<p>primärpräventiven Maßnahmen folgende Risikofaktoren und -indikatoren als intermediäre Endpunkte als relevant betrachtet:</p> <p>Sonnenschutz- und Bräunungsverhalten, die Benutzung von Solarien etc.</p> <p>Wissen, Einstellungen zu Hautkrebs, Sonnenschutz und Exposition</p> <p>Anzahl an Naevi</p> <p>Anzahl an Sonnenbränden</p> <p>Die meisten Studien in der Primärprävention konnten nur diese intermediären Endpunkte beeinflussen. Wegen des langen zeitlichen Vorlaufes bis zur Entstehung von Hautkrebs und multipler weiterer Einflussfaktoren (Confounder) ist es extrem schwierig, wenn nicht unmöglich, den Effekt präventiver Interventionen zur Senkung der Hautkrebs-Häufigkeit zu beurteilen. Wenn in der Folge evidenzbasierte Empfehlungen gegeben werden, bezieht sich die entsprechende Evidenz ausschließlich auf die o.a. intermediären Endpunkte, nicht auf das Hautkrebs-Risiko selbst. Weil die geschilderten Risikomarker das Hautkrebs-Risiko erhöhen, geht die Leitlinie-Gruppe von einem Nutzen aus.</p>	
<p>4.22. Evidenzbasierte <b>Empfehlung</b></p> <p>Wissen über Wirkungen von UV-Strahlung und Schutzmaßnahmen soll nachhaltig vermittelt werden.</p>	<p>5.22. Evidenzbasiertes <b>Statement</b></p> <p>Edukative Maßnahmen zu UV-Strahlung und Schutzmaßnahmen in Kindergärten oder Schulen können Wissen zu UV-Schutz verbessern.</p>	<p>Modifiziert 2020</p>

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
<p>4.23. Evidenzbasierte Empfehlung</p> <p>Um das Sonnenschutzverhalten zu verbessern, sollten Interventionen zum UV-Schutz an Schulen und Vorschulen oder Kindertagesstätten, vor allem im Hinblick auf die Zielgruppe der jüngeren Kinder, durchgeführt werden.</p>	-	Streichung, aufgrund von detaillierter Bearbeitung in folgenden Empfehlungen
	<p>5.23. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>UV-Risikokommunikation sollte alltagsrelevante Aspekte, die subjektive Nutzenwahrnehmung der UV-Exposition und das Schönheitsideal gebräunter Haut adressieren. Einen wichtigen Ansatzpunkt der Kommunikation sollten gesellschaftliche Idealvorstellungen und Verhaltensroutinen hinsichtlich gebräunter Haut und Sonnenbaden bilden.</p>	Neu 2020
	<p>5.24. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Das mediale Informationsangebot zur Hautkrebsprävention soll qualitativ und quantitativ ausgebaut werden, da Medien die wichtigste Informationsquelle für Erwachsene darstellen.</p>	Neu 2020
	<p>5.25. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Die digitale Medienkompetenz als Teil der Gesundheitskompetenz der Bevölkerung sollte gefördert werden, um gezielter Informationen zu Hautkrebs und Hautkrebsprävention zu finden, zu verstehen und in ihrer Qualität beurteilen zu können.</p>	Neu 2020
	<p>5.26. Konsensbasierte Empfehlung</p>	Neu 2020

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
	Erziehungsberechtigte mit Kindern im Kindergartenalter sowie Erzieher, Lehrer und Leiter von Kindertagesstätten sollen über die UV-Strahlung als Risikofaktor für Hautkrebs und über die unzureichende Schutzfunktion von Wolken vor UV-Strahlung aufgeklärt werden.	
4.24. Evidenzbasierte Empfehlung Interventionen, die auf eine nachhaltige Beeinflussung des Verhaltens abzielen, <b>sollten</b> aus mehreren Komponenten bestehen, intensiv und auf Wiederholung angelegt sein.	5.27. Evidenzbasierte Empfehlung Interventionen, die auf eine nachhaltige Beeinflussung des Verhaltens abzielen, <b>sollen</b> aus mehreren Komponenten bestehen, intensiv und auf Wiederholung angelegt sein.	Modifiziert 2020
	5.28. Evidenzbasierte Empfehlung Interventionen zu Verhaltensänderungen sollten sowohl auf Verhaltenstheorien basieren als auch die vorliegende Evidenz berücksichtigen.	Neu 2020
	5.29. Evidenzbasierte Empfehlung Maßnahmen zur Vermittlung der primären Prävention von Hautkrebs sollten multimedial und interaktiv gestaltet sein und mehrere Kommunikationskanäle integrieren.	Neu 2020
	5.30. Evidenzbasiertes Statement Personalisierte Botschaften haben einen größeren Einfluss auf das Sonnenschutzverhalten als allgemein formulierte Botschaften.	Neu 2020
	5.33. Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
	Interventionen zur Hautkrebsprävention können als Kommunikationsstrategie auch neue Medien (Webseiten, Social Media, SMS, Apps) verwenden.	
	5.34. Konsensbasiertes Statement Interventionen zur Prävention von Hautkrebs, die auch das äußere Erscheinungsbild adressieren, sind eine Strategie, um das Sonnenschutzverhalten zu verändern.	Neu 2020
	5.35. Evidenzbasiertes Statement Der Einsatz von personalisierten digitalen Methoden zur Darstellung von möglichen UV-strahlungsbedingten Attraktivitätsverlusten kann bei bestimmten Zielgruppen positive Effekte auf das Sonnenschutz- und Expositionsverhalten haben.	Neu 2020
	5.36. Konsensbasierte Empfehlung Maßnahmen der primären Prävention von Hautkrebs sollten zielgruppenorientiert und unter Berücksichtigung der zielgruppenspezifischen Bedarfe konzipiert werden.	Neu 2020
	5.37. Konsensbasierte Empfehlung Maßnahmen der primären Prävention von Hautkrebs sollten in der Lebenswelt d.h. settingbezogen ansetzen, um die Menschen dort zu erreichen, wo sie ihren Alltag gestalten.	Neu 2020
4.25. Evidenzbasierte Empfehlung	5.42. Evidenzbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020



Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
<p>Die <b>Arzt-Patienten-Kommunikation</b> (z. B. auch im Rahmen des Hautkrebs-Screenings) <b>sollte</b> für primärpräventive Maßnahmen genutzt werden.</p> <p>(siehe auch Kapitel 5.4 Arzt-Patienten-Kommunikation)</p>	<p>Das <b>ärztliche Gespräch</b> (z. B. auch im Rahmen des Hautkrebs-Screenings) <b>soll anlassbezogen für Hinweise auf</b> primärpräventive Maßnahmen genutzt werden.</p>	
<p>4.26. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Im Arzt-Gespräch zu Hautkrebsprävention sollen folgende Empfehlungen gegeben werden:</p>	<p>5.43. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Im Arzt-Gespräch zu Hautkrebsprävention sollen folgende Empfehlungen gegeben werden:</p>	Modifiziert 2020
Inhalt	Inhalt	
Aufklärung über die Gefährdung durch UV-Strahlung	Aufklärung über die Gefährdung durch <b>übermäßige</b> UV-Strahlung	
Motivation zur Verhaltensänderung	Motivation zur Verhaltensänderung	
Starke Sonnenstrahlungsexpositionen vermeiden	Starke Sonnenstrahlungsexpositionen vermeiden	
<b>Mittagssonne meiden</b>	<b>Bei mittlerer und hoher UV-Exposition (UVI 3–7) in der Mittagszeit Schatten suchen</b>	
<b>Aufenthalt in der Sonne so kurz wie möglich</b>	<b>Bei sehr hoher UV-Exposition (UV-Index 8 und höher) Aufenthalt im Freien während der Mittagszeit möglichst vermeiden. Wenn dies nicht möglich ist, unbedingt Schatten suchen.</b>	
<b>Schatten aufsuchen</b>	<b>Ggf. Aktivitäten im Freien in die Morgen- und Abendstunden verlegen,</b>	
<b>Sonnenbrände vermeiden</b>	<b>Auf jeden Fall einen Sonnenbrand vermeiden.</b>	
<b>auf UV-Index achten</b>	Schützende Kleidung tragen	
	Sonnenschutzmittel benutzen, ohne die Expositionszeit zu verlängern	

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
Die Haut langsam an die Sonne gewöhnen	Individuelle Hautempfindlichkeit beachten	
Schützende Kleidung tragen	über die verschiedenen Hauttypen informieren	
Sonnenschutzmittel benutzen, ohne die Expositionszeit zu verlängern	Beratung über individuelle Schutzmaßnahmen in Abhängigkeit vom Hauttyp des Patienten	
Individuelle Hautempfindlichkeit beachten	Auf mögliche Nebenwirkungen von Medikamenten in der Sonne achten	
über die verschiedenen Hauttypen informieren	Besonders Säuglinge und Kinder schützen	
Beratung über individuelle Schutzmaßnahmen in Abhängigkeit vom Hauttyp des Patienten	Sonnenstudios meiden (Hinweis auf <a href="#">NiSG</a> )	
Auf mögliche Nebenwirkungen von Medikamenten in der Sonne achten	Sonnenbrille tragen	
Besonders Kinder schützen		
Sonnenstudios meiden (Hinweis auf <a href="#">NiSG</a> )		
Sonnenbrille tragen		
	5.44. Konsensbasiertes Statement Das Wissen über und die Bedeutsamkeit des UV-Index für das Sonnenschutzverhalten der Bevölkerung ist derzeit gering und abhängig von Alter und sozioökonomischem Status.	Neu 2020
4.27. Konsensbasierte Empfehlung Der UV-Index sollte stärker kommuniziert, in den Medien verankert und als Hilfsmittel im Rahmen von UV-Schutz-Kampagnen genutzt werden.	5.45. Konsensbasierte Empfehlung Der UV-Index sollte als Teil von Sonnenschutzempfehlungen stärker kommuniziert, in den Medien verankert und als Hilfsmittel im Rahmen von UV-	Modifiziert 2020

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
Dabei sollten die Grenzen seiner Aussagekraft beachtet werden.	Schutz-Kampagnen genutzt werden. Dabei muss auf eine verständliche Erklärung des UVI geachtet werden, damit er im Sinne des UV-Schutzes richtig verstanden und genutzt wird.	
4.28. Evidenzbasierte Empfehlung Eltern von Säuglingen und Kleinkindern sollen über einen angemessenen Sonnenschutz für ihre Kinder informiert werden.  (siehe auch Empfehlung 4.26.)	5.38. Evidenzbasierte Empfehlung Eltern von Säuglingen und Kleinkindern sollen über einen angemessenen Sonnenschutz für ihre Kinder informiert werden. Hierzu sollen auch die regelmäßigen Früherkennungsuntersuchungen genutzt werden.	Modifiziert 2020
	5.40. Konsensbasierte Empfehlung Maßnahmen der primären Prävention von Hautkrebs sollen gezielt die Zielgruppe der Solarienbenutzer adressieren, diese über die Risiken der Benutzung aufklären und eine Verhaltensänderung anstreben. Die Interventionen sollen dabei die Heterogenität der Zielgruppe (z.B. Migrationshintergrund, Bildungsgrad) berücksichtigen und auf diese in ihrer Ansprache eingehen. Besonderes Augenmerk soll dabei auf minderjährige Solarienbenutzer gelegt werden.	Neu 2020
	5.41. Konsensbasierte Empfehlung Das Wissen über ein erhöhtes Hautkrebsrisiko und die Umsetzung schützender Verhaltensweisen bei Organtransplantierten und	Neu 2020

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
	Hautkrebsbetroffenen sollte weiter verbessert werden.	
	5.46. Konsensbasierte Empfehlung Verhältnispräventive Maßnahmen der Hautkrebsprävention sollen sich an dem Grundsatzpapier „Vorbeugung gesundheitlicher Schäden durch die Sonne – Verhältnisprävention in der Stadt und auf dem Land“ (2017) des UV-Schutz-Bündnisses orientieren.	Neu 2020
	5.47. Konsensbasierte Empfehlung Zur Einhaltung des NiSG und der UVSV, insbesondere hinsichtlich des Verbots der Nutzung von Solarien durch Minderjährige sowie der Anwesenheit von Fachpersonal in Solarienbetrieben, sollen Kontrollen und der Vollzug des Gesetzes bzw. der Verordnung verbessert werden.	Neu 2020
4.29. Evidenzbasierte Empfehlung Schulkinder und Jugendliche sollen intensiv über Hautkrebsrisiken informiert, in der praktischen Anwendung von Schutzmaßnahmen unterwiesen und angemessen pädagogisch begleitet werden.	–	Gelöscht, da in anderen Empfehlungen aufgegangen
4.30. Evidenzbasierte Empfehlung Die Tendenz, Risikofaktoren für Hautkrebs zu erwerben (z. B. Nävi), soll durch Interventionen im Schulalter verringert werden, die langfristig und wiederholt angelegt sind.	–	Gelöscht, da in anderen Empfehlungen aufgegangen

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
4.31. Evidenzbasierte Empfehlung  In Kindertagesstätten, Kindergärten und Schulen sollen ausreichend Schattenplätze eingerichtet werden.	5.48. Evidenzbasierte Empfehlung  In Kindertagesstätten, Kindergärten und Schulen sollen ausreichend Schattenplätze eingerichtet werden.	Geprüft 2020
4.32. Evidenzbasierte Empfehlung  Technische und organisatorische Maßnahmen zur UV- <b>Expositionsminimierung</b> , besonders während der Mittagsstunden (z. B. Bereitstellung von Schattenplätzen, Stundenplangestaltung, Berücksichtigung des UV-Schutzes bei der Terminierung von Sportveranstaltungen), <b>sollten</b> wesentlicher Teil der Primärprävention sein.	5.49. Evidenzbasierte Empfehlung  Technische und organisatorische Maßnahmen zur <b>Vermeidung einer übermäßigen UV-Expositionsminimierung</b> , besonders während der Mittagsstunden (z. B. Bereitstellung von Schattenplätzen, Stundenplangestaltung, Berücksichtigung des UV-Schutzes bei der Terminierung von Sportveranstaltungen), <b>sollen</b> wesentlicher Teil der Primärprävention sein.	Modifiziert 2020
	5.50. Konsensbasierte Empfehlung  Interventionsprojekte und -programme im Rahmen der primären Hautkrebsprävention sollten formativ und summativ evaluiert werden.  Die verwendeten Evaluationsparameter sollten aus einem theoretisch bewährten Modell abgeleitet werden.	Neu 2020
	5.51. Konsensbasierte Empfehlung  Evaluationen von Interventionen im Rahmen der primären Hautkrebsprävention sollen mit empirisch bewährten, spezifisch auf die jeweiligen Endpunkte ausgerichteten Messverfahren arbeiten.	Neu 2020
	5.52. Evidenzbasierte Empfehlung	Neu 2020

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
	Zur Evaluation der Wirksamkeit von Interventionen zur primären Prävention von Hautkrebs sollten hautkrebspräventionsspezifische Einstellungs- und Verhaltensparameter sowie Indikatoren zur Kontakthäufigkeit/-intensität, zur Bewertung der Kommunikationsmittel und ihrer Vermittlungsqualität und -leistung herangezogen werden.	
4.33. Konsensbasierte Empfehlung Für im Freien Beschäftigte sollen geeignete technische und organisatorische UV-Schutzmaßnahmen (Schattenplätze, Arbeitsorganisation, Pausenregelungen) gefördert werden und Vorrang vor persönlichen Schutzmaßnahmen haben.		Spezifischere Aufnahme im neu erstellten Kapitel 7. Berufsbedingter Hautkrebs, deswegen Streichung an dieser Stelle
4.34. Evidenzbasierte Empfehlung Im Freien Beschäftigte sollen durch Schulungsmaßnahmen über die UV-Risiken und UV-Schutzmaßnahmen aufgeklärt werden.		Spezifischere Aufnahme im neu erstellten Kapitel 7. Berufsbedingter Hautkrebs, deswegen Streichung an dieser Stelle
4.35. Konsensbasierte Empfehlung Im Freien Beschäftigte sollen durch eine detaillierte rechtliche Regulierung geschützt werden, da sie durch intensive UV-Bestrahlung besonders gefährdet sind.		Spezifischere Aufnahme im neu erstellten Kapitel 7. Berufsbedingter Hautkrebs, deswegen

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
		Streichung an dieser Stelle
	<b>6. Klimawandel</b>	Im Rahmen der Aktualisierung neu aufgenommenes Thema „Klimawandel“, in der Folge sind alle Statements/ Empfehlungen unter 6. Mit „Neu 2020“ gekennzeichnet
	<b>6.1. Status Quo: Klimawandel und UV-Strahlung</b>	
	6.1. Konsensbasiertes Statement Der Klimawandel hat einen Einfluss auf die globale und regionale Lufttemperatur. Der Klimawandel hat indirekten Einfluss auf die UV-Strahlungsbelastung. Bisher können aber keine quantitativen Aussagen zu den damit verbundenen regionsspezifischen Auswirkungen getroffen werden.	Neu 2020
	6.2. Konsensbasierte Empfehlung Klimawandel bedingte steigende Lufttemperaturen und Veränderungen der UV-Strahlungsbelastung haben Einfluss auf die Morbidität der Gesellschaft. Ein Einfluss auf die Mortalität kann derzeit nur in Bezug auf steigende Lufttemperaturen gesehen	Neu 2020

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
	werden. Inwieweit der Klimawandel im Zusammenwirken mit den Vorgängen in der stratosphärischen Ozonschicht Auswirkungen auf Inzidenz und Prävalenz des Hautkrebses hat oder haben wird kann derzeit lediglich unter vereinfachten Annahmen quantifiziert werden. Anpassungsstrategien an die gesundheitlichen Folgen des Klimawandels sollen dementsprechend Präventionsmaßnahmen zur Vorbeugung UV- und hitzebedingter Erkrankungen, insbesondere von Hautkrebs, im Fokus haben.	
	6.3. Konsensbasierte Empfehlung  Es besteht ein Einfluss des Klimawandels (globale Erwärmung) auf die Prozesse in der stratosphärischen Ozonschicht mit der Folge temporär und lokal erhöhter UV-Strahlungsbelastung in der nördlichen Hemisphäre mit großer Bedeutung für die Gesundheit der Bevölkerung. Es sollten daher Anstrengungen unternommen werden, diese kurzfristig und zeitlich begrenzt auftretenden Ereignisse frühzeitig zu erkennen und effektiv zu kommunizieren, damit Schutzmaßnahmen zur Prävention von Hautkrebs im Augenblick des Events ergriffen werden können.	Neu 2020
	<b>6.2. Status Quo: Wahrnehmung von Hitze und UV-Strahlung</b>	
	6.4. Konsensbasierte Empfehlung	Neu 2020



Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
	<p>Erkenntnisse über temperaturabhängiges Verhalten liegen bisher nicht unabhängig von der Jahreszeit und damit Tageslichtdauer vor. Die Häufigkeit und Dauer von Aktivitäten im Freien nehmen bei längerer Tageslichtdauer und höheren Temperaturen im Bereich thermischen Komforts bis hin zu leichter Wärmebelastung zu. Bei freier Wahlmöglichkeit ist das temperaturabhängige Verhalten abhängig vom thermischen Empfinden und der inneren Einstellung gegenüber der vorherrschenden Temperatur. Bei Hitze (starkem oder extremem thermischen Diskomfort) werden Aktivitäten im Freien eher vermieden. Das temperaturabhängige Verhalten kann durch Vorgaben und organisatorische Randbedingungen in den unterschiedlichen Lebenswelten beeinflusst und davon abhängig sein. Das temperaturabhängige Verhalten sollte bei der Gestaltung von Präventionsmaßnahmen berücksichtigt werden.</p>	
	<p><b>6.3. Status Quo: Klimawandel und Städtebau</b></p>	
	<p>6.5. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Oberstes Ziel städtebaulicher und planerischer Maßnahmen bezogen auf den Schutz vor Sonnenstrahlung soll es sein, die Menschen vor ungewollter Exposition so weit wie möglich zu schützen. Das beinhaltet, dass überall</p>	<p>Neu 2020</p>

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
	<p>dort, wo die Menschen in ihren Lebenswelten übermäßigen Sonnenstrahlenbelastungen ausgesetzt sind, das Schutzangebot erhöht werden soll.</p>	
	<p>6.6. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Bebauung, bautechnische Maßnahmen und vor allem Bepflanzung (Bäume, Gebäudebegrünungen und Rasenflächen), die einzeln und in Kombination eine effektive Reduzierung hoher Sonnenstrahlungsbelastungen ermöglichen, sollen verstärkt in Klimaanpassungsstrategien von Bund und Kommunen integriert sein.</p> <p>Insbesondere bei Flächen mit hohem Rückstrahlvermögen soll bei der Bebauung eine gute Verschattung und ggf. Überdachungen mit Verschattungselementen gewährleistet sein.</p> <p>Durch informierte Planung der Tagesabläufe in Kindergärten und Schulen sowie Arbeitsplanung sollen Sonnenstrahlungsbelastungen reduziert werden.</p>	<p>Neu 2020</p>
	<p>6.7. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>In Anbetracht des voranschreitenden Klimawandels sollte bei der Neuanlage oder Umgestaltung von Plätzen (auch Schulhöfen und Kindergärten) oder des Straßenraumes auf Oberflächen mit möglichst geringer Albedo zurückgegriffen werden. Zur Reduzierung der Albedo und zum</p>	<p>Neu 2020</p>

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
	Zwecke der Verschattung soll in Siedlungsgebieten der überwiegende Teil aller nicht überbauten Flächen begrünt werden.	
	6.8. Konsensbasierte Empfehlung UV-Schutz soll als weiterer Argumentationsstrang und Leitziel zur Umsetzung von Klimaschutz- und Anpassungsmaßnahmen konsequent in Städte und Gemeinden eingeführt werden. Gesetze und Regularien zur möglichst flächendeckenden Umsetzung von Maßnahmen sollen erlassen bzw. erweitert und Förderprogramme zur Optimierung des UV-Schutzes von Kommunen aufgelegt werden.	Neu 2020
	<b>7. Berufsbedingter Hautkrebs</b>	Im Rahmen der Aktualisierung neu aufgenommenes Thema „Berufsbedingter Hautkrebs“, in der Folge sind alle Statements/ Empfehlungen unter 7. Mit „Neu 2020“ gekennzeichnet
	<b>7.1. Status Quo Outdoor worker</b>	
	7.1. Konsensbasierte Empfehlung Sind Beschäftigte im Freien arbeitsbedingt einer intensiven UV-Strahlung ausgesetzt, sollen gezielte	Neu 2020

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
	technische, organisatorische und personenbezogene Schutz- und Präventionsmaßnahmen im Arbeitsalltag integriert werden.	
	<b>7.2. Maßnahmen der Verhaltens- und Verhältnisprävention für Beschäftigte im Freien</b>	
	7.2. Evidenzbasierte Empfehlung <u>Technische Maßnahme:</u> Arbeitsplätze und Orte der Pausen sollen einen Aufenthalt im Schatten bieten.	Neu 2020
	7.3. Evidenzbasierte Empfehlung <u>Organisatorische Maßnahme:</u> Beschäftigte im Freien sollen über UV-Strahlung und die damit verbundenen Gesundheitsrisiken sowie abzuleitenden Schutzmaßnahmen informiert werden.	Neu 2020
	7.4. Konsensbasierte Empfehlung <u>Organisatorische Maßnahme:</u> Notwendige Mittel (z.B. Sonnenhut mit Krempe und Nackenschutz, Sonnenbrille, bedeckende Kleidung, Sonnenschutzmittel) zum Schutz vor UV-Strahlung sollen am Arbeitsplatz bereitgestellt werden.	Neu 2020
	7.5. Konsensbasierte Empfehlung <u>Organisatorische Maßnahme:</u> Zur Minderung der UV-Exposition soll eine Organisation der Arbeitszeit inkl. der Pausen (z.B. Meiden von	Neu 2020

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
	Außenarbeiten in der Mittagszeit) erfolgen.	
	7.6. Evidenzbasierte Empfehlung <u>Personenbezogene Maßnahme:</u> Haut und Augen von Beschäftigten im Freien sollen vor Sonnenstrahlung geschützt werden. Der Körper soll mit geeigneter Kleidung maximal bedeckt werden, d.h. in Form von langarmiger Kleidung und Kopfbedeckung mit Nackenschutz.	Neu 2020
	7.7. Evidenzbasierte Empfehlung <u>Personenbezogene Maßnahme:</u> Körperstellen, die durch Textil nicht bedeckt oder beschattet werden können, sollen mit geeigneten Sonnenschutzmitteln eingecremt werden.	Neu 2020
	<b>7.3. Vermittlung von Informationen und Motivation der Beschäftigten für Schutzmaßnahmen</b>	
	7.8. Evidenzbasierte Empfehlung Schutz- und Präventionsmaßnahmen sollen persönlich vermittelt werden. Dabei kann eine visuelle Unterstützung bzw. Erinnerung an das gewünschte Zielverhalten z.B. in Form von Postern, Bildern oder Videos erfolgen.	Neu 2020
	<b>7.4. Arbeitsmedizinische Vorsorge bei Beschäftigten im Freien</b>	
	7.9. Evidenzbasierte Empfehlung	Neu 2020

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
	Die Tatsache, dass die UV-Strahlungsbelastung für Außenbeschäftigte in Deutschland das höchste berufsbedingte Krebsrisiko darstellt, soll der Anlass für den Verordnungsgeber sein, eine Pflichtvorsorge bei allen hochexponierten Personen vorzuschreiben.	
<b>5. Sekundäre Prävention</b>	<b>8. Sekundäre Prävention</b>	
<b>5.1. Hautkrebsfrüherkennung</b>	<b>8.1. Allgemeines zur Hautkrebsfrüherkennung</b>	
5.1. Evidenzbasiertes Statement Es wurde gezeigt, dass ein populationsbezogenes Screening mit den Zielerkrankungen malignes Melanom (MM), Basalzellkarzinom (BZK) sowie Plattenepithelkarzinom (PEK), in welchem eine standardisierte Untersuchung der Haut am gesamten Körper von geschulten Ärzten durchgeführt wird, zu einem Anstieg der Detektionsrate von Tumoren in einem frühen Stadium führt.	-	Gestrichen
5.2. Evidenzbasiertes Statement Ein Hautkrebs-Screening der breiten erwachsenen Bevölkerung führt zu einer anfänglichen Zunahme der Inzidenz von Hautkrebs (Prävalenzphase des Screenings) und zu einem Anstieg der Detektionsrate von Hautkrebs in einem frühen Stadium. Dieses Ergebnis könnte Auswirkungen auf die Morbidität von MM, BZK und PEK haben.	-	Gestrichen

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
<p>5.3. Evidenzbasiertes Statement</p> <p>Eine Studie deutet darauf hin, dass ein populationsbezogenes Hautkrebs-Screening die Mortalität von Melanomen senken könnte.</p>	-	Gestrichen
<p>5.4. Evidenzbasierte Empfehlung</p> <p>Im Rahmen der Prävention von Hautkrebs sollte ein Hautkrebs-Screening angeboten werden.</p>	<p>8.20. Evidenzbasierte Empfehlung</p> <p>Im Rahmen der Prävention von Hautkrebs sollte ein Hautkrebs-Screening angeboten werden.</p>	Geprüft 2020
<p>5.5. Sondervotum der DEGAM</p> <p>Die Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Familienmedizin (DEGAM) bewertet die Evidenz für den Nutzen eines generellen Hautkrebs-Screenings <b>als unzureichend</b>. Im Einzelfall kann eine Früherkennung auf Hautkrebs nach ausgewogener Aufklärung über Vor- und Nachteile durchgeführt werden.</p>	<p>8.21. Sondervotum der DEGAM</p> <p>Die Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Familienmedizin (DEGAM) bewertet die Evidenz für den Nutzen eines generellen Hautkrebs-Screenings <b>im Vergleich zu einem opportunistischen Screening, in Übereinstimmung mit internationalen Institutionen weiterhin als unzureichend</b>. Seit der Einführung des Hautkrebs-Screening ist die Mortalität am Hautkrebs in Deutschland nicht gesunken. Daher soll kein anlassloses Hautkrebs-Screening angeboten werden. Im Einzelfall kann eine Früherkennung auf Hautkrebs nach ausgewogener Aufklärung über Vor- und Nachteile durchgeführt werden, <b>insbesondere bei Menschen mit erhöhtem Risiko</b>.</p>	Modifiziert 2020
<p>5.6. <b>Evidenzbasierte</b> Empfehlung</p> <p><b>Die standardisierte Ganzkörperinspektion der Haut soll von Ärzten für das Screening von malignen Hauttumoren durchgeführt werden.</b></p>	<p>8.10 <b>Konsensbasierte</b> Empfehlung</p> <p><b>Zum Hautkrebs-Screening soll eine standardisierte Ganzkörperinspektion der Haut von Ärzten durchgeführt werden, die an einer speziellen, in der Krebsfrüherkennungsrichtlinie</b></p>	Modifiziert 2020

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
Voraussetzung hierfür ist die Teilnahme an einer speziellen Fortbildung zur Früherkennung von Hautkrebs.	definierten Fortbildung zur Früherkennung von Hautkrebs teilgenommen haben.	
5.7. Konsensbasierte Empfehlung Zu Untersuchungsintervallen für Personen ohne erhöhtes Risiko kann zurzeit, aufgrund der Evidenzlage, keine Aussage getroffen werden.	8.13. Konsensbasiertes Statement Zu Intervallen zwischen Screeninguntersuchungen auf Hautkrebs für Personen ohne erhöhtes Risiko kann zurzeit, aufgrund der Evidenzlage, keine Aussage getroffen werden.	Modifiziert 2020
5.8. Konsensbasierte Empfehlung Im Rahmen eines Hautkrebs-Screenings sollte der Vorstellungszeitraum zur weiteren Befundsicherung nach Verdacht auf ein malignes Melanom, Basalzellkarzinom oder Plattenepithelkarzinom zehn Arbeitstage nicht überschreiten.	8.11. Konsensbasierte Empfehlung Im Rahmen eines Hautkrebs-Screenings soll die Zeitspanne bis zum nächsten Termin zur weiteren Befundsicherung bei Verdacht auf ein malignes Melanom (MM) oder Plattenepithelkarzinom (PEK) zehn Tage nicht überschreiten.	Modifiziert 2020
	8.12. Konsensbasierte Empfehlung Im Rahmen eines Hautkrebs-Screenings kann die Zeitspanne bis zum nächsten Termin zur weiteren Befundsicherung nach Verdacht auf ein Basalzellkarzinom (BZK) individuell angepasst festgelegt werden.	Neu 2020
5.9. Sondervotum der DEGAM Im Rahmen eines Hautkrebs-Screenings sollen Personen mit Verdacht auf ein malignes Melanom die Möglichkeit erhalten, sich innerhalb von zehn Arbeitstagen zu einer weiteren, ggf. operativen, Abklärung vorzustellen.		Gestrichen
5.10. Konsensbasierte Empfehlung	8.7. Konsensbasierte Empfehlung	Geprüft 2020



Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
<p>Risikopersonen (siehe Kapitel 3.4) sollen so geschult werden, dass diese eine Selbstuntersuchung der Haut durchführen können, um auffällige Hautläsionen zu identifizieren.</p> <p>Risikopersonen sollen über ihr individuelles Risiko informiert und regelmäßig (in einer individuell festzulegenden Frequenz) von einem geschulten Arzt mittels einer Ganzkörperinspektion der Haut untersucht werden.</p>	<p>Risikopersonen sollen so geschult werden, dass diese eine Selbstuntersuchung der Haut durchführen können, um auffällige Hautläsionen zu identifizieren.</p> <p>Risikopersonen sollen über ihr individuelles Risiko informiert und regelmäßig (in einer individuell festzulegenden Frequenz) von einem geschulten Arzt mittels einer Ganzkörperinspektion der Haut untersucht werden.</p>	
<p>5.11. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Für Menschen mit erhöhtem Risiko für Hautkrebs sollte der Arzt, zusammen mit dem zu Screenenden, ein – nach Einschätzung des individuellen Risikoprofils – <b>angemessenes Zeitintervall festlegen.</b></p>	<p>8.14. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Für Menschen mit erhöhtem Risiko für Hautkrebs sollte der Arzt, zusammen mit dem zu Screenenden, ein – nach Einschätzung des individuellen Risikoprofils – <b>angemessenes Zeitintervall bis zur nächsten Vorstellung festlegen.</b></p>	Modifiziert 2020
<p>5.12. Evidenzbasiertes Statement</p> <p>Negative Folgen eines Hautkrebs-Screenings bestehen in Exzisionen mit gutartiger Histologie (falsch-positive Tests).</p> <p>Die in Studien beschriebene Number-Needed-to-Excise reicht hierbei von 3,25 bis 179, d.h. zwischen 3,25 und 179 Exzisionen sind nötig, um einen malignen Hauttumor histologisch zu bestätigen.</p>	<p>8.1. Evidenzbasiertes Statement</p> <p>Negative Folgen eines Hautkrebs-Screenings bestehen in Exzisionen mit gutartiger Histologie (falsch-positive Tests).</p> <p>Die in Studien beschriebene Number-Needed-to-Excise reicht hierbei von 3,25 bis 179, d.h. zwischen 3,25 und 179 Exzisionen sind nötig, um einen malignen Hauttumor histologisch zu bestätigen.</p>	Geprüft 2020
<p>5.13. Konsensbasierte Empfehlung</p>	<p>8.2. Konsensbasierte Empfehlung</p>	Geprüft 2020

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
<p>Mit Ausnahme der falsch-positiven Tests gibt es bisher wenig Evidenz zu potenziellen Risiken und negativen Folgen eines Hautkrebs-Screenings. Mögliche negative Folgen sind Überdiagnosen, Übertherapie, negative psychologische Folgen sowie mögliche Diagnoseverzögerung in Folge von falsch-negativen Tests.</p> <p>Diese potenziellen Risiken und negativen Folgen des Hautkrebs-Screenings sollten durch angemessene Ärztetrainings- und -schulungsmaßnahmen so weit wie möglich reduziert werden. Ärzte sollten potenzielle Risiken und negative Folgen vor dem Screening mit ihren Patienten besprechen.</p>	<p>Mit Ausnahme der falsch-positiven Tests gibt es bisher wenig Evidenz zu potenziellen Risiken und negativen Folgen eines Hautkrebs-Screenings. Mögliche negative Folgen sind Überdiagnosen, Übertherapie, negative psychologische Folgen sowie mögliche Diagnoseverzögerung in Folge von falsch-negativen Tests.</p> <p>Diese potenziellen Risiken und negativen Folgen des Hautkrebs-Screenings sollten durch angemessene Ärztetrainings- und -schulungsmaßnahmen so weit wie möglich reduziert werden. Ärzte sollten potenzielle Risiken und negative Folgen vor dem Screening mit ihren Patienten besprechen.</p>	
	<p>8.3. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Die Hautselbstuntersuchung soll empfohlen werden.</p>	Neu 2020
<b>5.2. Screeningtest/ Verdachtsdiagnostik</b>		
<p>5.14. Evidenzbasierte Empfehlung</p> <p>Eine Ganzkörperinspektion soll zum Screening von Hautkrebs durchgeführt werden.</p>	<p>8.4. Evidenzbasierte Empfehlung</p> <p>Zum Screening von Hautkrebs soll eine Ganzkörperinspektion durchgeführt werden.</p>	Modifiziert 2020
<p>5.15. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Bei der Ganzkörperinspektion soll der Untersuchungsraum hell sein und der Untersucher so nah an den zu Screenenden herantreten, dass er mit</p>	<p>8.5. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Bei der Ganzkörperinspektion soll der Untersuchungsraum ausreichend hell sein und der Untersucher so nah an den zu Screenenden herantreten, dass er mit</p>	Modifiziert 2020

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
dem bloßen Auge auch kleine Hautveränderungen erkennen kann.	dem bloßen Auge auch kleine Hautveränderungen erkennen kann.	
5.16. Evidenzbasiertes Statement Die Diagnostik von nicht-melanozytärem Hautkrebs (NMSC) mittels Ganzkörperuntersuchung hat eine Sensitivität von 56–90 % und eine Spezifität von 75–90 %.		Streichung und Aufnahme in den HGT
5.17. Evidenzbasiertes Statement In einer Querschnittsstudie mit australischen Hausärzten betrug die Sensitivität bei der Diagnosestellung von verschiedenen Hautkrebsarten mittels Ganzkörperinspektion 100 % für Melanome (n=1), 89 % für Basallzellkarzinome (n=62), 80 % für dysplastische Nävi (n=30), 58 % für benigne Nävi (n=69), 42 % für Plattenepithelkarzinome (n=18) und 10 % für aktinische Keratosen (n=31), während die Spezifität für diese Entitäten bei 76–99 % lag.		Streichung und Aufnahme in den HGT
5.18. Evidenzbasiertes Statement Bei der Melanom-Diagnostik mittels klinischer Inspektion liegt die Sensitivität von nicht dermatologisch ausgebildeten Ärzten bei 86–95 % und die Spezifität bei 49–77 %. Ein Training in der Melanom-Diagnostik brachte bei Allgemeinmedizinerinnen keine wesentliche Erhöhung der Sensitivität und Spezifität.		Streichung und Aufnahme in den HGT
5.19. Evidenzbasiertes Statement Laut einer systematischen Übersichtsarbeit reichen die	8.6. Evidenzbasiertes Statement Laut einer systematischen Übersichtsarbeit reichen die	Modifiziert 2020

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
<p>vorliegenden Studiendaten nicht aus, um Aussagen über statistisch signifikante Unterschiede zwischen Dermatologen und ärztlichen Primärversorgern bzgl. der Treffsicherheit bei der Einordnung von melanomverdächtigen Läsionen zu treffen.</p> <p>Bei der diagnostischen Genauigkeit lag die Sensitivität von Dermatologen bei 0,81–1,0 und von ärztlichen Primärversorgern bei 0,42–1,00. Bei der Biopsie bzw. Überweisungstreffsicherheit lag die Sensitivität bei 0,82–1,0 (Dermatologen) und 0,70–0,88 (ärztliche Primärversorger).</p>	<p>vorliegenden Studiendaten nicht aus, um Aussagen über statistisch signifikante Unterschiede zwischen Dermatologen und ärztlichen Primärversorgern bzgl. der Treffsicherheit bei der Einordnung von melanomverdächtigen Läsionen zu treffen.</p>	
	<b>8.2. Das bevölkerungsbezogene Hautkrebscreening in Deutschland</b>	
<p>5.20. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Der zu Screenende soll zu Beginn des Screenings / der Verdachtsdiagnostik nach Veränderungen an seiner Haut befragt werden.</p>	<p>8.8. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Der zu Screenende soll zu Beginn des Screenings / der Verdachtsdiagnostik nach Veränderungen an seiner Haut befragt werden.</p>	Geprüft 2020
<p>5.21. Evidenzbasierte Empfehlung</p> <p>Die Ergebnisse der Selbstuntersuchung des zu Screenenden <b>sollten</b> zu Beginn des Screenings / der Verdachtsdiagnostik zur Identifizierung <b>und Unterscheidung</b> von malignen und benignen Hautveränderungen hinzugezogen werden.</p>	<p>8.9. Evidenzbasierte Empfehlung</p> <p>Die Ergebnisse der Selbstuntersuchung des zu Screenenden <b>sollen</b> zu Beginn des Screenings / der Verdachtsdiagnostik zur Identifizierung von malignen und benignen Hautveränderungen hinzugezogen werden.</p>	Modifiziert 2020

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
	<p>8.15. Evidenzbasiertes Statement</p> <p>Daten zu dem Hautkrebsscreening in Deutschland belegen, dass das bevölkerungsweite Angebot einer standardisierten Untersuchung der Haut am gesamten Körper durch geschulten Ärzte zu einer initial betonten Steigerung der Inzidenz entdeckter Fälle melanozytärem und nicht-melanozytärem Hautkrebs führt.</p>	Neu 2020
	<p>8.16. Evidenzbasiertes Statement</p> <p>Infolge des Hautkrebsscreenings kommt es im Vergleich zu den invasiven Tumoren zu einer deutlicheren Zunahme der Inzidenz von in situ-Karzinomen. Bei den invasiven Melanomen resultiert eine Stadienverschiebung mit geringerem Anteil an fortgeschrittenen Tumoren (Stadium T2-T4).</p>	Neu 2020
	<p>8.17. Evidenzbasiertes Statement</p> <p>Die Inzidenz fortgeschrittener Melanome geht nach Einführung des bevölkerungsbezogenen Hautkrebs-Screenings zurück.</p>	Neu 2020
	<p>8.18. Evidenzbasiertes Statement</p> <p>Bei Screeningteilnehmern mit unauffälligem Ergebnis werden innerhalb von zwei Jahren nach der Untersuchung weniger invasive Melanome (im Sinne von Intervallkarzinomen) diagnostiziert, als dies ohne die Intervention zu erwarten wäre.</p>	Neu 2020
	<p>8.19. Evidenzbasiertes Statement</p>	Neu 2020

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
	<p>Im zeitlichen Zusammenhang mit einer Machbarkeitsstudie zum bevölkerungsbezogenen Screening kam es zu einem deutlichen Rückgang der dokumentierten Melanomsterblichkeit.</p> <p>Für das bundesweite Hautkrebscreening konnte in Studien, die einen Zeitraum von maximal sieben Jahren nach Einführung abdecken, kein Rückgang der Melanomsterblichkeit festgestellt werden.</p>	
<b>Verdachtsdiagnostik</b>		
<p>5.22. Evidenzbasierte Empfehlung</p> <p>Die Dermatoskopie sollte bei der Verdachtsdiagnostik durchgeführt werden.</p> <p>Sie sollte verwendet werden, um die klinische Diagnostik melanozytärer Läsionen zu verbessern.</p>	<p>8.48. Evidenzbasierte Empfehlung</p> <p>Dermatologen sollen zur Verdachtsdiagnostik pigmentierter und nicht-pigmentierter Haut- und Nagelveränderungen die Dermatoskopie anbieten.</p>	Modifiziert 2020
<p>5.23. Evidenzbasierte Empfehlung</p> <p>Die Dermatoskopie soll nur nach entsprechender praktischer Ausbildung durchgeführt werden.</p>	<p>8.49. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Dermatologen sollen zur Verdachtsdiagnostik in der Dermatoskopie ausgebildet sein.</p>	Modifiziert 2020
<p>5.24. Evidenzbasierte Empfehlung</p> <p>Bei Personen mit erhöhtem Risiko, die einer individuell angepassten Verlaufskontrolle unterzogen werden, kann die Dermatoskopie durchgeführt werden.</p>	<p>8.50. Evidenzbasierte Empfehlung</p> <p>Bei Personen mit erhöhtem Risiko, die einer individuell angepassten Verlaufskontrolle unterzogen werden, kann die Dermatoskopie durchgeführt werden.</p>	Geprüft 2020
<p>5.25. Konsensbasierte Empfehlung</p>	<p>8.51. Konsensbasierte Empfehlung</p>	Geprüft 2020

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
Für alle Läsionen der Haut und angrenzenden Schleimhäute im Gesichts-, Genital- oder Analbereich, die durch die Diagnostik mittels Dermatoskopie nur unzureichend abgeklärt wären, soll die Konsultation zur weiterführenden fachspezifischen Diagnostik erfolgen.	Für alle Läsionen der Haut und angrenzenden Schleimhäute im Gesichts-, Genital- oder Analbereich, die durch die Diagnostik mittels Dermatoskopie nur unzureichend abgeklärt wären, soll die Konsultation zur weiterführenden fachspezifischen Diagnostik erfolgen.	
5.26. Evidenzbasierte <b>Empfehlung</b> <b>Algorithmen zur Beschreibung pigmentierter Läsionen und Fotokameras zur Verlaufsbeobachtung mit dem Ziel, den Anteil exzidiert gutartiger Läsionen im Verhältnis zu Melanomen zu reduzieren, sollten nicht verwendet werden.</b>	8.52. Konsensbasiertes <b>Statement</b> (Kapitel 8.5.) <b>Computerbasierte Algorithmen zur Klassifikation (pigmentierter) Hautveränderungen werden derzeit vielfach entwickelt und untersucht, die Leitliniengruppe kann aber noch keine Aussagen dazu machen.</b>	Modifiziert 2020
5.27. Evidenzbasiertes Statement Die Wertigkeit einer Ganzkörperfotografie bei Melanom Risikopatienten bleibt offen.	8.53. Evidenzbasiertes Statement (Kapitel 8.5.) Die Wertigkeit einer Ganzkörperfotografie bei Melanom-Risikopatienten bleibt offen.	Geprüft 2020
5.28. Evidenzbasiertes Statement Spezielle Bildbearbeitungsprogramme zur Erkennung von Melanomen sind entwickelt worden, aber ihre Wertigkeit bleibt offen.		Streichung und Aufnahme in den HGT
5.22 Evidenzbasiertes Empfehlung Die Dermatoskopie sollte bei der Verdachtsdiagnostik durchgeführt werden. Sie sollte verwendet werden, um die klinische Diagnostik melanozytärer Läsionen zu verbessern.	8.54. Evidenzbasiertes Statement (Kapitel 8.5.) Die sequenzielle digitale Dermatoskopie kann die Früherkennung von malignen Melanomen, die keine spezifischen dermatoskopischen Malignitätskriterien	Modifiziert 2020

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
	aufweisen, in der Verlaufskontrolle verbessern.	
5.29. <b>Evidenzbasierte</b> Empfehlung Zur Beurteilung von benignen und malignen Hauttumoren kann die Teledermatologie eingesetzt werden.	8.55. <b>Konsensbasierte</b> Empfehlung (Kapitel 8.5.) Zur Beurteilung von benignen und malignen Hauttumoren kann die Teledermatologie eingesetzt werden.	Modifiziert 2020
5.30. Evidenzbasiertes Statement Die spektralphotometrische Analyse von pigmentierten Läsionen hat keine Verbesserung der Sensitivität und Spezifität in der Melanom-Diagnostik zeigen können.		Streichung und Aufnahme in den HGT (in Anpassung an die Leitlinie Malignes Melanom)
5.31. Evidenzbasiertes Statement Die Wertigkeit der Nah-Infrarot-Spektroskopie zur Unterscheidung von melanozytären und nicht-melanozytären Hautveränderungen untereinander und von normaler Haut bleibt offen.		Streichung und Aufnahme in den HGT (in Anpassung an die Leitlinie Malignes Melanom)
5.32. Evidenzbasiertes Statement Die konfokale Laserscanningmikroskopie (CLSM) verfügt über eine hohe Auflösung bei der Beurteilung pigmentierter und nicht pigmentierter Läsionen der Haut. Nach entsprechendem Training kann die CLSM die diagnostische Genauigkeit von Einzelläsionen verbessern.		Streichung und Aufnahme in den HGT (in Anpassung an die Leitlinie Malignes Melanom)
5.33. Konsensbasiertes Statement		Streichung und Aufnahme in den HGT (in



Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
Die Wertigkeit der Multiphotonenlasertomographie (MPT) bei der Melanom-Diagnostik bleibt offen.		Anpassung an die Leitlinie Malignes Melanom)
5.34. Konsensbasiertes Statement Die Wertigkeit der optischen Kohärenztomographie (OCT) zur Unterscheidung von melanozytären und nicht-melanozytären Hautveränderungen untereinander und von normaler Haut bleibt offen		Streichung und Aufnahme in den HGT (in Anpassung an die Leitlinie Malignes Melanom)
5.35. Konsensbasiertes Statement Die Wertigkeit der multi-frequenten elektrischen Impedanz-Spektroskopie (EIS) zur Unterscheidung von melanozytären und nicht-melanozytären Hautveränderungen untereinander und von normaler Haut bleibt offen.		Streichung und Aufnahme in den HGT (in Anpassung an die Leitlinie Malignes Melanom)
5.36. Konsensbasiertes Statement Die Wertigkeit der hochauflösenden Sonographie zur Unterscheidung von melanozytären und nicht-melanozytären Hautveränderungen untereinander und von normaler Haut bleibt offen.		Streichung und Aufnahme in den HGT (in Anpassung an die Leitlinie Malignes Melanom)
<b>5.3. Bestätigungsdiagnostik</b>		
5.37. Konsensbasierte Empfehlung Die histopathologische Untersuchung einer geeigneten Gewebeprobe ist die Standardmethode der Bestätigungsdiagnostik. Zur Bestätigung einer verdächtigen Läsion soll die	8.56. Konsensbasierte Empfehlung Die histopathologische Untersuchung einer geeigneten Gewebeprobe ist die Standardmethode der Bestätigungsdiagnostik. Zur Bestätigung einer verdächtigen Läsion soll die	Geprüft 2020

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
histopathologische Diagnostik angewandt werden.	histopathologische Diagnostik angewandt werden.	
5.38. Konsensbasierte Empfehlung Bereits bei der Entnahme der Gewebeprobe sollen die jeweils relevanten funktionellen Besonderheiten beachtet werden (z. B. im Gesichts- und Genitalbereich), um eine Funktionsstörung (z. B. Ektropium, Fazialisparese) allein aufgrund der Gewebeentnahme zu vermeiden.	8.57. Konsensbasierte Empfehlung Bereits bei der Entnahme der Gewebeprobe sollen die jeweils relevanten funktionellen Besonderheiten beachtet werden (z. B. im Gesichts- und Genitalbereich), um eine Funktionsstörung (z. B. Ektropium, Fazialisparese) allein aufgrund der Gewebeentnahme zu vermeiden.	Geprüft 2020
5.39. Konsensbasierte Empfehlung Bei klinischem Verdacht auf ein malignes Melanom soll diese Läsion primär mit kleinem Sicherheitsabstand komplett exzidiert werden.	8.58. Konsensbasierte Empfehlung Bei klinischem Verdacht auf ein malignes Melanom soll diese Läsion primär mit kleinem Sicherheitsabstand komplett exzidiert werden.	Geprüft 2020
5.40. Evidenzbasiertes Statement Die optimale Gewebeprobe zur histopathologischen Beurteilung einer Hautläsion mit Verdacht auf ein malignes Melanom ist die komplette Exzision (Exzisionsbiopsie) mit einem Sicherheitsabstand von 2 mm inklusive der Entfernung von Fettgewebe.	8.59. Evidenzbasiertes Statement Die optimale Gewebeprobe zur histopathologischen Beurteilung einer Hautläsion mit Verdacht auf ein malignes Melanom ist die komplette Exzision (Exzisionsbiopsie) mit einem Sicherheitsabstand von 2 mm inklusive der Entfernung von Fettgewebe.	Geprüft 2020
5.41. Konsensbasierte Empfehlung Bei großen, flächigen, melanomverdächtigen Tumoren im Gesicht oder in akraler Haut, an denen eine primäre diagnostische Exzision schwierig ist, kann eine Probebiopsie bzw. Teilexzision durchgeführt werden.	8.60. Konsensbasierte Empfehlung Bei großen, flächigen, melanomverdächtigen Tumoren im Gesicht oder in akraler Haut, an denen eine primäre diagnostische Exzision schwierig ist, kann eine Probebiopsie bzw. Teilexzision durchgeführt werden.	Geprüft 2020
5.42. Evidenzbasierte Empfehlung	8.61. Evidenzbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
Bei einem klinischen Verdacht auf ein Basalzellkarzinom oder ein Plattenepithelkarzinom kann der Tumor primär komplett <b>mit einem kleinen Sicherheitsabstand</b> exzidiert werden oder es kann vorab eine Probiopsie durchgeführt werden.	Bei einem klinischen Verdacht auf ein Basalzellkarzinom oder ein Plattenepithelkarzinom kann der Tumor primär komplett exzidiert werden oder es kann vorab eine Probiopsie durchgeführt werden.	
5.43. Konsensbasierte Empfehlung Jeder histopathologische Befund (vgl. Qualitätssicherungsvereinbarung) soll eine Beschreibung des mikroskopischen Befundes mit Formulierung einer Diagnose beinhalten. Der Tumortyp soll nach WHO und das histologische Staging nach gültiger TNM-Klassifikation (UICC) angegeben werden.	8.62. Konsensbasierte Empfehlung Jeder histopathologische Befund (vgl. Qualitätssicherungsvereinbarung) soll eine Beschreibung des mikroskopischen Befundes mit Formulierung einer Diagnose beinhalten. Der Tumortyp soll nach WHO und das histologische Staging nach gültiger TNM-Klassifikation (UICC) angegeben werden.	Geprüft 2020
5.44. Konsensbasiertes Statement Die Aspekte der Qualitätssicherung sind entsprechend der Vereinbarung von Qualitätssicherungsmaßnahmen nach § 135 Abs. 2 SGB V zur histopathologischen Untersuchung im Rahmen des Hautkrebs-Screenings vom 12. August 2009 festgelegt.		
<b>5.4. Arzt-Patienten-Kommunikation</b>		
5.45. Konsensbasierte Empfehlung Vor dem Arzt-Patienten-Gespräch <b>sollte</b> dem Patienten <b>ein Informationsblatt</b> zur Hautkrebsfrüherkennung (Hautkrebs-Screening) ausgehändigt werden, <b>das</b> ohne Angst zu erzeugen in <b>leichter</b> Sprache über die Vor- und Nachteile der	8.44. Konsensbasierte Empfehlung (Kapitel 8.4.) Vor dem Arzt-Patienten-Gespräch <b>sollen</b> dem Patienten <b>evidenzbasierte Informationen</b> zur Hautkrebsfrüherkennung (Hautkrebs-Screening) ausgehändigt werden, <b>die</b> ohne Angst zu erzeugen in	Modifiziert 2020

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
<p>Früherkennung <b>informiert</b>. Die Inhalte <b>sollten</b> sich an die im Rahmen des Nationalen Krebsplans konsentierten Checkliste <b>Empfohlene Inhalte einer Information über Früherkennungsmaßnahmen</b> halten. Außerdem <b>sollte</b> auf die Möglichkeit hingewiesen werden, dass offene Fragen im anschließenden Arzt-Patienten-Gespräch geklärt werden können.</p> <p>Während des Arzt-Patienten-Gesprächs, das in einer ruhigen und ungestörten Atmosphäre stattfinden <b>sollte, sollte</b> die Checkliste ebenfalls als Leitfaden dienen. Schwerpunkte <b>sollten</b> dabei auf folgende Inhalte gelegt werden:</p> <p>Ablauf des Hautkrebs-Screenings, Vor- und Nachteile des Hautkrebs-Screenings, primärpräventive Informationen, persönliches Risikoprofil und die daraus resultierenden Konsequenzen (Risikokommunikation).</p> <p>Zwischen der Informierung und der Entscheidung <b>sollte</b> ein, den persönlichen Präferenzen des Patienten angemessener, Zeitraum liegen. Assistierende Berufsgruppen und ggf. Angehörige <b>sollten</b> in den Kommunikationsprozess einbezogen werden.</p>	<p><b>verständlicher</b> Sprache über die Vor- und Nachteile der Früherkennung <b>informieren</b>. Die Inhalte <b>sollen</b> sich an die im Rahmen des Nationalen Krebsplans konsentierten Checkliste <b>Empfohlene Inhalte einer Information über Früherkennungsmaßnahmen</b> halten (Bundesministerium für Gesundheit, 2010). Außerdem <b>soll</b> auf die Möglichkeit hingewiesen werden, dass offene Fragen im anschließenden Arzt-Patienten-Gespräch geklärt werden können.</p> <p>Während des Arzt-Patienten-Gesprächs, das in einer ruhigen und ungestörten Atmosphäre stattfinden <b>soll, soll</b> die Checkliste ebenfalls als Leitfaden dienen. Schwerpunkte <b>sollen</b> dabei auf folgende Inhalte gelegt werden:</p> <p>Ablauf des Hautkrebs-Screenings, Vor- und Nachteile des Hautkrebs-Screenings, primärpräventive Informationen, persönliches Risikoprofil und die daraus resultierenden Konsequenzen (Risikokommunikation).</p> <p>Zwischen der Informierung und der Entscheidung <b>soll</b> ein, den persönlichen Präferenzen des Patienten angemessener, Zeitraum liegen. Assistierende Berufsgruppen und ggf. Angehörige <b>sollen</b> in den</p>	

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
	Kommunikationsprozess einbezogen werden.	
<p>5.46. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Ein Hautkrebs negatives Untersuchungsergebnis soll dem Patienten direkt im Anschluss an das Screening durch den Arzt, der die Früherkennung durchführte, persönlich in einem Gespräch mitgeteilt werden.</p> <p>Es soll darauf hingewiesen werden, dass das Ergebnis der Untersuchung den aktuellen Status darstellt.</p> <p>Zudem sollen dem Patienten seine individuellen Risikofaktoren erläutert und er soll zu primärpräventivem Verhalten und zur Selbstbeobachtung motiviert werden. Der Patient soll darüber informiert werden, dass er sich bei Unsicherheiten hinsichtlich des selbst erhobenen Hautbefundes jederzeit erneut beim Arzt vorstellen kann.</p>	<p>8.45. Konsensbasierte Empfehlung (Kapitel 8.4.)</p> <p>Ergibt das Screening <b>keinen</b> Verdacht auf Hautkrebs, so soll dies dem Patienten direkt im Anschluss an die Untersuchung durch den Arzt, der die Früherkennung durchführte, persönlich in einem Gespräch mitgeteilt werden.</p> <p>Es soll darauf hingewiesen werden, dass das Ergebnis der Untersuchung den aktuellen Status darstellt.</p> <p>Zudem sollen dem Patienten seine individuellen Risikofaktoren erläutert und er soll zu primärpräventivem Verhalten und zur Selbstbeobachtung motiviert werden. Der Patient soll darüber informiert werden, dass er sich bei Unsicherheiten hinsichtlich des selbst erhobenen Hautbefundes jederzeit erneut beim Arzt vorstellen kann.</p>	Modifiziert 2020
<p>5.47. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Der Verdacht auf Hautkrebs soll dem Patienten direkt im Anschluss an die Untersuchung durch den Arzt, der die Früherkennung durchführte, persönlich in einem Gespräch mitgeteilt werden.</p>	<p>8.46. Konsensbasierte Empfehlung (Kapitel 8.4.)</p> <p>Ergibt das Screening <b>einen</b> Verdacht auf Hautkrebs, so soll dies dem Patienten direkt im Anschluss an die Untersuchung durch den Arzt, der die Früherkennung durchführte, persönlich in einem Gespräch mitgeteilt werden.</p>	Modifiziert 2020

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
<p><u>Hausarzt (hausärztlich tätige Fachärzte für Allgemeinmedizin, Internisten, praktische Ärzte und Ärzte ohne Gebietsbezeichnung):</u> Nach Verdachtsmitteilung soll das weitere <b>Procedere, inklusive einer Überweisung zum Dermatologen zur weiteren Abklärung</b>, erklärt werden.</p> <p><u>Dermatologe:</u> Die weitere Abklärungsdiagnostik des klinischen Verdachts soll kommuniziert und erklärt werden.</p> <p>Der Patient soll informiert werden, dass die Befundmitteilung in einem persönlichen Gespräch erfolgen wird und er die Möglichkeit habe, eine Person seines Vertrauens in dieses Gespräch mit einzubeziehen. Der Patient soll nach Ressourcen für die psychische Unterstützung während der Wartezeit befragt und zur Selbstfürsorge angeregt werden.</p> <p>Das ausführliche Gespräch soll nach Eingang des histologischen Befundes erfolgen.</p> <p><b>Eine Auskunft über Ausschluss oder Nachweis von Hautkrebs (nach histologischer Sicherung des Befundes) soll nicht am Telefon erfolgen.</b></p>	<p><u>Hausarzt (hausärztlich tätige Fachärzte für Allgemeinmedizin, Internisten, praktische Ärzte und Ärzte ohne Gebietsbezeichnung):</u> Nach Verdachtsmitteilung soll das weitere <b>Vorgehen</b> erklärt werden.</p> <p><u>Dermatologe:</u> Die weitere Abklärungsdiagnostik des klinischen Verdachts soll kommuniziert und erklärt werden.</p> <p>Der Patient soll informiert werden, dass die Befundmitteilung in einem persönlichen Gespräch erfolgen wird und er die Möglichkeit habe, eine Person seines Vertrauens in dieses Gespräch mit einzubeziehen. Der Patient soll nach Ressourcen für die psychische Unterstützung während der Wartezeit befragt und zur Selbstfürsorge angeregt werden.</p> <p>Das ausführliche Gespräch soll nach Eingang des histologischen Befundes erfolgen.</p>	
5.48. Konsensbasierte Empfehlung	8.47. Konsensbasierte Empfehlung	Modifiziert 2020

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
<p>Der Zeitraum zwischen den Maßnahmen zur Diagnosesicherung und der Mitteilung der Diagnose soll so kurz wie möglich gehalten werden.</p> <p><u>Ausschluss Hautkrebs:</u> dem Patienten soll der histologische Ausschluss von Hautkrebs mitgeteilt werden. Zudem sollen dem Patienten seine individuellen Risikofaktoren erläutert und er soll zu primärpräventivem Verhalten und zur Selbstbeobachtung motiviert werden. Der Patient soll darüber informiert werden, dass er sich bei Unsicherheiten hinsichtlich des selbst erhobenen Hautbefundes jederzeit erneut beim Arzt vorstellen kann.</p> <p><u>Bestätigung Hautkrebs:</u> Der Befund Hautkrebs soll dem Patienten detailliert mit Diagnose und Grading in einem persönlichen (face-to-face) Gespräch mitgeteilt werden. Die nach dem momentanen Stand der Wissenschaft bestehenden diagnostischen und therapeutischen Schritte sollen dem Patienten <b>in mehreren Sitzungen</b> in verständlicher Weise übermittelt werden.</p>	<p>(Kapitel 8.4.)</p> <p>Der Zeitraum zwischen den Maßnahmen zur Diagnosesicherung und der Mitteilung der Diagnose soll so kurz wie möglich gehalten werden.</p> <p><u>Ausschluss Hautkrebs:</u> Dem Patienten soll der histologische Ausschluss von Hautkrebs mitgeteilt werden. Zudem sollen dem Patienten seine individuellen Risikofaktoren erläutert und er soll zu primärpräventivem Verhalten und zur Selbstbeobachtung motiviert werden. Der Patient soll darüber informiert werden, dass er sich bei Unsicherheiten hinsichtlich des selbst erhobenen Hautbefundes jederzeit erneut beim Arzt vorstellen kann.</p> <p><u>Bestätigung Hautkrebs:</u> Der Befund Hautkrebs soll dem Patienten detailliert mit Diagnose und Grading in einem persönlichen (face-to-face) Gespräch mitgeteilt werden. Die nach dem momentanen Stand der Wissenschaft bestehenden diagnostischen und therapeutischen Schritte <b>(inkl. Nutzen und Schaden)</b> sollen dem Patienten in verständlicher Weise übermittelt werden.</p>	
<p><b>5.5. Implementierung und Qualitätssicherung des Hautkrebs-Screenings</b></p>		

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
<p>5.49. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Ein Hautkrebs-Screening soll nur von approbierten Ärzten durchgeführt werden, die eine <b>mehrstündige</b>, anerkannte Fortbildung zur Durchführung eines Hautkrebs-Screenings erfolgreich absolviert haben.</p>	<p>8.22. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Ein Hautkrebs-Screening soll nur von approbierten Ärzten durchgeführt werden, die eine qualitätsgesicherte, anerkannte Fortbildung zur Durchführung eines Hautkrebs-Screenings erfolgreich absolviert haben.</p>	Modifiziert 2020
<p>5.50. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Eine beratende Ansprache und/oder eine weiterführende Beratung zu einem Hautkrebs-Screening kann von nicht ärztlich tätigen <b>Health Professionals</b> (medizinische Fachangestellte, Pflegeberufe, andere Fachberufe des Gesundheitswesens) angeboten und durchgeführt werden.</p> <p>Voraussetzung dafür sind:</p> <p>eine entsprechende abgeschlossene Berufsausbildung und</p> <p>eine erfolgreich absolvierte <b>mehrstündige</b> anerkannte Fortbildung zur Beratung im Rahmen des Hautkrebs-Screenings</p>	<p>8.23. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Eine beratende Ansprache und/oder eine weiterführende Beratung zu einem Hautkrebs-Screening kann von nicht ärztlich tätigen <b>Gesundheitsfachkräften</b> (medizinische Fachangestellte, Pflegeberufe, andere Fachberufe des Gesundheitswesens) angeboten und durchgeführt werden.</p> <p>Voraussetzung dafür sind:</p> <p>eine entsprechende abgeschlossene Berufsausbildung und</p> <p>eine erfolgreich absolvierte <b>qualitätsgesicherte</b>, anerkannte Fortbildung zur Beratung im Rahmen des Hautkrebs-Screenings.</p>	Geprüft 2020
<p>5.51. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Fortbildungen/Fortbildungsprogramme des Hautkrebs-Screenings für Ärzte und andere <b>Health Professionals</b> (medizinische Fachangestellte, Pflegeberufe, andere Fachberufe des Gesundheitswesens) sollen flächendeckend angeboten und durch</p>	<p>8.24. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Fortbildungen/Fortbildungsprogramme des Hautkrebs-Screenings für Ärzte und andere <b>Gesundheitsfachkräfte</b> (medizinische Fachangestellte, Pflegeberufe, andere Fachberufe des Gesundheitswesens) sollen flächendeckend angeboten und durch</p>	Geprüft 2020 Modifiziert 2020



Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
zertifizierte Trainer durchgeführt werden.	zertifizierte Trainer durchgeführt werden.	
<p>5.52. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Ein Fortbildungsangebot zu einem Hautkrebs-Screening für Ärzte oder andere Health Professionals (medizinische Fachangestellte, Pflegeberufe, andere Fachberufe des Gesundheitswesens) soll Wissen und Methoden auf theoretischer und praktischer Ebene vermitteln. Dazu sollen folgende Inhalte in einem Curriculum berücksichtigt werden:</p> <p>Epidemiologie Hautkrebs (MM, NMSC),  Ätiologie, Risikofaktoren und -gruppen,  Krankheitsbilder (MM, NMSC),  Definition Prävention (Primär-, Sekundär-, Tertiärprävention),  Krebsfrüherkennung als Screeningmaßnahme,  Gesetzliche Rahmenbedingungen,  Nutzen und Schaden von Früherkennungsmaßnahmen/Screeningprogrammen,  Kriterien zur Beurteilung von Früherkennungsmaßnahmen,  Kenngrößen eines Screeningtests,  Hautkrebs-Screening,  Maßnahmen zur Ansprache von potenziellen Teilnehmern,  Anforderungen an die Beratung hinsichtlich der Informierten</p>		Streichung und Aufnahme in den HGT

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
<p>Entscheidung im Kontext eines Hautkrebs-Screening,</p> <p>Screeningtest: standardisierte Ganzkörperuntersuchung,</p> <p>gezielte Anamnese,</p> <p>Befundmitteilung und Beratung,</p> <p>Qualitätssicherung Pathologie (histopathologische Differenzialdiagnosen),</p> <p>Qualitätsanforderung Histopathologie,</p> <p>Histopathologische Abbildungen,</p> <p>der histopathologische Bericht (Vollständigkeit, Bedeutung der Inhalte),</p> <p>Überweisung,</p> <p>Dokumentation,</p> <p>Abrechnung,</p> <p>Meldung an die Krebsregister,</p> <p>Interdisziplinäre Zusammenarbeit,</p> <p>Grundlagen der Kommunikation,</p> <p>Kommunikation zwischen Hausarzt und Dermatologe, Dermatologe und Pathologe, Arzt und Patienten,</p> <p>Kommunikationswerkzeuge zur ärztlichen Gesprächsführung.</p>		
<p>5.53. Evidenzbasierte <b>Empfehlung</b></p> <p>Curricula für die Aus-, Fort- und Weiterbildung von Ärzten oder <b>anderen Health Professionals</b> (medizinische Fachangestellte, Pflegeberufe, andere Fachberufe des Gesundheitswesens) in der Primärversorgung <b>können</b> bezüglich der primären und sekundären</p>	<p>8.25. Evidenzbasiertes <b>Statement</b></p> <p>Curricula für die Aus-, Fort- und Weiterbildung von Ärzten oder <b>Gesundheitsfachkräften</b> (medizinische Fachangestellte, Pflegeberufe, andere Fachberufe des Gesundheitswesens) in der Primärversorgung <b>sollten</b> bezüglich der primären und sekundären Prävention</p>	<p>Modifiziert 2020</p>

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
<p>Prävention von Hautkrebs folgende Themenbereiche beinhalten:</p> <p>Epidemiologie,</p> <p>Diagnostik inklusive Dermatoskopie und klinischer Algorithmen, gestützt auf fotografischen Aufnahmen von Hautläsionen,</p> <p>Beratung (primär- und sekundärpräventive),</p> <p>Kommunikation,</p> <p>Behandlung.</p> <p>Dabei können Curricula in eine oder mehrere Interventionseinheiten gegliedert sein und folgende didaktische Mittel und Bedingungen integrieren: Präsenzveranstaltung, webbasiert, interaktiv, multimedial, Rollenspiel, theoretisch und/oder praktisch vermittelt.</p>	<p>von Hautkrebs folgende Themenbereiche beinhalten:</p> <p>Epidemiologie,</p> <p>Diagnostik inklusive Dermatoskopie und klinischer Algorithmen, gestützt auf fotografischen Aufnahmen von Hautläsionen,</p> <p>Beratung (primär- und sekundärpräventive),</p> <p>Kommunikation,</p> <p>Behandlung.</p> <p>Dabei können Curricula in eine oder mehrere Interventionseinheiten gegliedert sein und folgende didaktische Mittel und Bedingungen integrieren: Präsenzveranstaltung, webbasiert, interaktiv, multimedial, Rollenspiel, theoretisch und/oder praktisch vermittelt.</p>	
<p>5.54. Evidenzbasierte Empfehlung</p> <p>Apothekenpersonal kann in primärer Hautkrebsprävention geschult werden.</p>		<p>Streichung und Aufnahme in den Forschungsbedarf in Kapitel 5.4</p>
<p>5.55. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Im Hautkrebs-Screening sollen von den beteiligten Ärzten für jeden auf Hautkrebs untersuchten Patienten folgende Daten erfasst werden:</p> <p><u>Hausarzt (hausärztlich tätige Fachärzte für Allgemeinmedizin, Internisten,</u></p>		

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
<p><u>praktische Ärzte und Ärzte ohne Gebietsbezeichnung</u>):</p> <p>Eindeutige Personenidentifikation der untersuchten Person (Screening-ID oder Pseudonym der Krebsregister),</p> <p>Arzt-Identifikation,</p> <p>Alter und Geschlecht der untersuchten Person,</p> <p>Untersuchungsdatum,</p> <p>Verdachtsdiagnose, nach den Hautkrebsarten (MM, PEK, BZK) differenziert.</p> <p><u>Bei Dermatologen (Fachärzten für Haut- und Geschlechtskrankheiten) sollen zusätzlich zu den obengenannten Daten folgende Daten erfasst werden:</u></p> <p>Bei Überweisung: Verdachtsdiagnose des Einweisenden und Datum der Erstuntersuchung,</p> <p>Untersuchungsdatum (Dermatologe),</p> <p>Verdachtsdiagnose (Dermatologe), nach den Hautkrebsarten (MM, PEK, BZK) differenziert,</p> <p>Bei Exzision: Exzisionsdatum, histopathologischer Befund und ggf. Tumorstadium (Tumordicke bzw. -ausdehnung, ggf. TNM-Stadium, Grading).</p>		
<p>5.56. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Im Falle der Einführung eines Einladungssystems für das Hautkrebs-Screening sollen folgende Daten zur</p>		<p>Streichung und Aufnahme in den HGT (Kapitel</p>

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
<p>Einladung der Bevölkerung erfasst werden:</p> <p><u>Einladende Stelle (zentrale Stelle oder Krankenkasse):</u></p> <p>Eindeutige Personenidentifikation der zu untersuchenden Person (Screening-ID oder Pseudonym der Krebsregister),</p> <p>Einladungsdatum,</p> <p>Alter und Geschlecht der eingeladenen Person,</p> <p>Ablehnung / Ausschluss (aktive Ablehnung des Hautkrebs-Screenings oder Hautkrebs-Screening nicht zutreffend, z. B. bei prävalentem Hautkrebs).</p>		8.2.7.2.2. Datenerfassung)
<p>5.57. Sondervotum der DEGAM</p> <p>Die Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin (DEGAM) empfiehlt angesichts der ungesicherten Evidenz für ein Hautkrebs-Screening und der ohnehin schon im internationalen Vergleich besonders hohen Dichte an Arzt-Patienten-Kontakten in den Hausarztpraxen ein Einladungssystem nicht.</p>	-	Streichung
<p>5.58. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Die erhobenen Daten zum Hautkrebs-Screening sollen von den Hausärzten und Dermatologen an eine evaluierende Stelle übermittelt werden. Hier sollen die Daten, ggf. mit den Einladungsdaten, zusammengeführt</p>	<p>8.26. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Die erhobenen Daten zum Hautkrebs-Screening sollen von den Hausärzten und Dermatologen an eine evaluierende Stelle übermittelt werden. Hier sollen die Daten, ggf. mit den Einladungsdaten, zusammengeführt und für das</p>	Geprüft 2020

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
<p>und für das Qualitätsmanagement des HKS ausgewertet werden.</p> <p>Zum Zweck der Ermittlung von Intervallkarzinomen und zur Mortalitätsevaluation soll ein Abgleich mit den Landeskrebsregistern erfolgen. Die abgeglichenen Daten sollen zum Zwecke der wissenschaftlichen Evaluation bereitgestellt werden.</p> <p>Bei Feststellung eines malignen Befundes soll von den untersuchenden Ärzten (inklusive Pathologen) eine Meldung an das zuständige Krebsregister abgegeben werden.</p>	<p>Qualitätsmanagement des HKS ausgewertet werden.</p> <p>Zum Zweck der Ermittlung von Intervallkarzinomen und zur Mortalitätsevaluation soll ein Abgleich mit den Landeskrebsregistern erfolgen. Die abgeglichenen Daten sollen zum Zwecke der wissenschaftlichen Evaluation bereitgestellt werden.</p> <p>Bei Feststellung eines malignen Befundes soll von den untersuchenden Ärzten (inklusive Pathologen) eine Meldung an das zuständige Krebsregister abgegeben werden.</p>	
<p>5.59. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Die Daten im Hautkrebs-Screening sollen von allen Beteiligten elektronisch erfasst und elektronisch übermittelt werden.</p>	–	Streichung und Aufnahme in den HGT
<p>5.60. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Die Dokumentation der Untersuchungsbefunde für die Teilnehmer am HKS soll unter Berücksichtigung geeigneter Methoden und Datenschutzkonzepte pseudonymisiert erfolgen. Auf die zusätzliche Einholung einer Einwilligungserklärung soll verzichtet werden. Für Nichtteilnehmer soll eine zeitlich beschränkte pseudonymisierte Datenhaltung der Einladungsdaten zum Zwecke der Ergebnisevaluation (insbesondere hautkrebsbedingte</p>		Streichung und Aufnahme in den HGT

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
Mortalität) empfohlen werden. Alle Datenerfassungs-, Datenerhaltungs- und Übermittlungsprozesse sollen mit den Datenschutzbehörden eng abgestimmt werden.		
5.61. Konsensbasierte Empfehlung Maßnahmen zur Qualitätssicherung des Hautkrebs-Screenings sollen die Struktur-, Prozess- und Ergebnisqualität umfassen. Aufgrund des Fehlens von wissenschaftlich fundierten Maßnahmen zur Qualitätssicherung ist es notwendig die Qualitätsindikatoren mit evidenzbasierten Methoden abzusichern und ggf. neue Indikatoren zu entwickeln.	8.27. Konsensbasierte Empfehlung Maßnahmen zur Qualitätssicherung des Hautkrebs-Screenings sollen die Struktur-, Prozess- und Ergebnisqualität umfassen. Aufgrund des Fehlens von wissenschaftlich fundierten Maßnahmen zur Qualitätssicherung ist es notwendig, die Qualitätsindikatoren mit evidenzbasierten Methoden abzusichern und ggf. neue Indikatoren zu entwickeln.	Geprüft 2020
	8.28. Konsensbasierte Empfehlung Die Bekanntheit des gesetzlichen Hautkrebs-screenings sollte in der Bevölkerung durch gezielte Maßnahmen gesteigert werden. Zur Erreichung unterschiedlicher Zielgruppen sollten verschiedene Kommunikationskanäle genutzt werden.	Neu 2020
	8.29. Konsensbasierte Empfehlung Die Information über und Motivation zur Inanspruchnahme des Hautkrebscreenings sollte geschlechterspezifisch adressiert erfolgen.	Neu 2020
<b>6. Informieren der Bevölkerung/ Öffentlichkeit</b>		

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
<b>6.1. Informieren der Bevölkerung/ Öffentlichkeit</b>	<b>8.3. Kommunikative Strategien und Kommunikationswege der sekundären Prävention</b>	
6.1. Konsensbasierte Empfehlung Die <b>Aufklärung</b> über die Hautkrebsfrüherkennung soll sich an den Empfehlungen des Nationalen Krebsplans zur „ <b>Informierten Entscheidung</b> “ orientieren, um den <b>potenziell zu Screenenden</b> zu befähigen, sich für oder gegen die Teilnahme an der Untersuchung zu entscheiden.	8.30. Konsensbasierte Empfehlung Die <b>Informierung</b> über die Hautkrebsfrüherkennung soll sich an den Empfehlungen des Nationalen Krebsplans zur „ <b>Informierten und partizipativen Entscheidung</b> “ orientieren, um den <b>Ratsuchenden</b> zu befähigen, sich für oder gegen die Teilnahme an der Untersuchung zu entscheiden.	Modifiziert 2020
6.2. Konsensbasierte Empfehlung Strategien und Maßnahmen, deren Ziel es ist, die Bevölkerung <b>mit Präventionsbotschaften zu erreichen und zu einer „Informierten Entscheidung“</b> für oder gegen die Teilnahme am Hautkrebs-Screening zu befähigen, sollen auf die verschiedenen Zielgruppen zugeschnitten sein.	8.31. Konsensbasierte Empfehlung Strategien und Maßnahmen, deren Ziel es ist, die Bevölkerung <b>zu einer „Informierten und partizipativen Entscheidung“</b> für oder gegen die Teilnahme am Hautkrebs-Screening zu befähigen, sollen auf die verschiedenen Zielgruppen zugeschnitten sein. <b>Dabei sind verschiedene Merkmale der Zielgruppen (wie deren Risikowahrnehmung und Selbstwirksamkeit) zu berücksichtigen.</b>	Modifiziert 2020
	8.32. Konsensbasierte Empfehlung Die Kommunikationsstrategie für sekundärpräventive Maßnahmen soll sich an den Informations- und Kommunikationsbedürfnissen und –routinen sowie an den Lebenswelten der jeweiligen Zielgruppe orientieren.	Neu 2020
6.3. Evidenzbasiertes Statement	8.33. Evidenzbasiertes Statement	Modifiziert 2020



Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
Die Informierung der erwachsenen Bevölkerung <b>im sozialen Setting kann zur Förderung des Krebsbewusstseins</b> beitragen.	Die Informierung der erwachsenen Bevölkerung <b>in ihrem direkten Lebensumfeld kann zur Förderung des Bewusstseins für Hautkrebs</b> beitragen.	
	8.34. Konsensbasierte Empfehlung Familienmitglieder oder Multiplikatoren können in Maßnahmen beispielsweise zur Durchführung der Selbstuntersuchung und zur Förderung der informierten Teilnahme an Hautkrebscreenings eingebunden werden.	Neu 2020
	8.35. Evidenzbasierte Empfehlung Maßnahmen zur Förderung der Hautselbstuntersuchung und zur Informierung über Hautkrebscreening sollten multimedial und interaktiv gestaltet sein, mehrere Kommunikationskanäle integrieren und wiederholend angelegt sein.	Neu 2020
6.4. Evidenzbasierte Empfehlung Die Informierung von Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen, die über Computer- bzw. Onlinekompetenzen verfügen, kann computerbasiert bzw. online erfolgen.	-	Entfernt, da in anderen Empfehlungen aufgegangen
6.5. Konsensbasierte Empfehlung Die Informierung kann <b>zusätzlich über Sozialisationsagenten</b> , Peers und andere Multiplikatoren erfolgen.	5.33. Konsensbasierte Empfehlung (Kapitel 5.4.) Die Informierung kann <b>über Eltern, Lehrer, Erzieher</b> , Peers und andere Multiplikatoren erfolgen.	Modifiziert 2020
6.6. Evidenzbasierte Empfehlung	-	Entfernt, da in anderen

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
Die Informierung von Erwachsenen sollte mehrfach erfolgen.		Empfehlungen aufgegangen
6.7. Evidenzbasierte Empfehlung Die Informierung von Erwachsenen sollte multimedial erfolgen.	–	Entfernt, da in anderen Empfehlungen aufgegangen
6.8. Evidenzbasierte Empfehlung Die Informierung von Personen mit erhöhtem Risiko sollte durch maßgeschneiderte Kommunikation erfolgen.	–	Entfernt, da in anderen Empfehlungen aufgegangen
6.9. Evidenzbasierte Empfehlung Schulkindern sollte eine Aufklärung multimedial mit gleichzeitiger Informierung der Lehrer angeboten werden.	–	Entfernt, da in anderen Empfehlungen aufgegangen
6.10. Evidenzbasierte Empfehlung Bildungs- und Schulungsprogramme zur primären und sekundären Prävention von Hautkrebs sollten multimedial und interaktiv gestaltet sein und mehrere Kommunikationskanäle integrieren.	–	Entfernt, da in anderen Empfehlungen aufgegangen
6.11. Evidenzbasierte Empfehlung Bildungs- und Schulungsprogramme zur <b>primären und</b> sekundären Prävention von Hautkrebs sollten bei der Gestaltung der Materialien möglichst einfache, realitätsnahe und anschauliche Formen der Visualisierung verwenden und die <b>Grenzen der über die Wissensvermittlung hinausgehenden</b>	8.36. Evidenzbasierte Empfehlung Bildungs- und Schulungsprogramme zur sekundären Prävention von Hautkrebs sollten bei der Gestaltung der Materialien möglichst einfache, realitätsnahe und anschauliche Formen der Visualisierung verwenden und die <b>Kompetenz einzelner Zielgruppen berücksichtigen.</b>	Modifiziert 2020

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
Kompetenzerweiterung einzelner Zielgruppen berücksichtigen.		
6.12. Evidenzbasierte Empfehlung  Bildungs- und Schulungsprogramme zur primären <b>und sekundären</b> Prävention von Hautkrebs sollten die Zielpersonen einzeln ansprechen („individual-level-interventions“) und dabei individualisierte Informationen und Feedbackelemente beinhalten.	5.32. Evidenzbasierte Empfehlung (Kapitel 5.4.)  Bildungs- und Schulungsprogramme zur primären Prävention von Hautkrebs sollten die Zielpersonen einzeln ansprechen („individual-level-interventions“) und dabei individualisierte Informationen und Feedbackelemente beinhalten.  8.36. Evidenzbasierte Empfehlung  Maßnahmen zur Förderung der Hautselbstuntersuchung und zur Informierung über die Chancen und Risiken des Hautkrebsscreenings sollen die Zielpersonen einzeln ansprechen („individual-level-interventions“) und dabei individualisierte/personalisierte Informationen und Feedbackelemente beinhalten.	Modifiziert 2020
6.13. Konsensbasierte Empfehlung  <b>Kommunikative Interventionen im Rahmen der primären und sekundären Hautkrebsprävention</b> sollten formativ und summativ evaluiert werden.  Die verwendeten Evaluationsparameter sollten aus einem theoretisch <b>bewährten</b> Modell abgeleitet werden.	8.38. Konsensbasierte Empfehlung  <b>Interventionsprojekte und -programme im Rahmen der sekundären Hautkrebsprävention</b> sollten formativ und summativ evaluiert werden.  Die verwendeten Evaluationsparameter sollten aus einem theoretisch <b>begründeten</b> Modell abgeleitet werden.	Modifiziert 2020
6.14. Konsensbasierte Empfehlung  Evaluationen von Interventionen im Rahmen der <b>primären und</b> sekundären	8.39. Konsensbasierte Empfehlung  Evaluationen von Interventionen im Rahmen der sekundären	Modifiziert 2020

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
Hautkrebsprävention sollen mit empirisch bewährten, spezifisch auf die jeweiligen Endpunkte ausgerichteten Messverfahren arbeiten.	Hautkrebsprävention sollen mit empirisch bewährten, spezifisch auf die jeweiligen Endpunkte ausgerichteten Messverfahren arbeiten.	
6.15. Evidenzbasierte Empfehlung Zur Evaluation der Wirksamkeit von Interventionen zur <b>primären</b> Prävention von Hautkrebs sollten hautkrebspräventionsspezifische Einstellungs- und Verhaltensparameter sowie Indikatoren zur Kontakthäufigkeit/-intensität, zur Bewertung der Kommunikationsmittel und ihrer Vermittlungsqualität und -leistung herangezogen werden.	8.40. Evidenzbasierte Empfehlung Zur Evaluation der Wirksamkeit von Interventionen zur <b>sekundären</b> Prävention von Hautkrebs sollten hautkrebspräventionsspezifische Einstellungs- und Verhaltensparameter sowie Indikatoren zur Kontakthäufigkeit/-intensität, zur Bewertung der Kommunikationsmittel und ihrer Vermittlungsqualität und -leistung herangezogen werden.	Modifiziert 2020
6.16. Konsensbasierte Empfehlung Zur Evaluation der Effektivität einer kommunikativen Intervention hinsichtlich einer informierten Entscheidungsfindung im Rahmen der <b>primären und</b> sekundären Hautkrebsprävention sollen mindestens folgende Parameter bestimmt werden:  Relevantes Wissen, Einstellung gegenüber der Maßnahme, der Handlung oder dem Verhalten, Teilnahme oder <b>Verhalten</b> .	8.41. Konsensbasierte Empfehlung Zur Evaluation der Effektivität einer kommunikativen Intervention hinsichtlich einer informierten Entscheidungsfindung im Rahmen der sekundären Hautkrebsprävention sollen mindestens folgende Parameter bestimmt werden:  Relevantes Wissen <b>über Chancen und Risiken der Maßnahme</b> , Einstellung gegenüber der Maßnahme, der Handlung oder dem Verhalten, Teilnahme oder <b>Nicht-Teilnahme</b> .	Modifiziert 2020
	<b>8.4. Arzt-Patienten-Kommunikation</b>	
	8.42. Konsensbasierte Empfehlung In Arzt-Patienten-Gesprächen soll eine patientenzentrierte Form der Kommunikation stattfinden.	Neu 2020

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
	<p>8.43. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Das Arzt–Patienten–Gespräch sollte in zwei Phasen unterteilt werden. Die erste Phase sollte der Klärung des Patientenanliegens (Patientenagenda) dienen. Die zweite Phase des Gesprächs stellt die Arztagenda dar und sollte präzise Informationen für die Entscheidungsfindung zu Untersuchungen, Therapien (inkl. der Nutzen und Schaden der verschiedenen Optionen) und dem weiteren Vorgehen enthalten.</p>	Neu 2020
	<b>9. Gesundheitsökonomische Bewertung</b>	
	<b>9.1. Gesundheitsökonomische Bewertung von Maßnahmen zur primären Prävention von Hautkrebs</b>	
	<p>8.62. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Je weniger Solarien genutzt werden, desto weniger solarinduzierte Krankheitskosten entstehen, daher soll die Benutzung von Solarien vermieden werden.</p>	Neu 2020
	<p>8.63. Konsensbasierte Empfehlung</p> <p>Verschiedene Maßnahmen der primären Hautkrebsprävention weisen sowohl einen ökonomischen Nutzen als auch einen gesundheitsbezogenen Nutzen auf. Daher sollte verstärkt in solche Maßnahmen investiert werden.</p>	Neu 2020

Version 1.2	Version 2.1	Kommentare
	<b>9.2. Gesundheitsökonomische Bewertung von Maßnahmen der sekundären Prävention von Hautkrebs</b>	
	8.64. Evidenzbasiertes Statement Verschiedene Maßnahmen des Hautkrebsscreenings sind basierend auf internationaler Evidenz als kosteneffektiv einzustufen. Screening bei Risikopersonen weist ein günstigeres Kosteneffektivitätsverhältnis auf als ein bevölkerungsweites Screening.	Neu 2020

## 11. Qualitätsindikatoren

*Redaktioneller Hinweis: Folgend ist das Ergebnis der Ableitung von Qualitätsindikatoren aus der Version 1.2 aufgeführt. Eine Bearbeitung der Qualitätsindikatoren für die Version 2 ist aus unten dargestellten Gründen nicht erfolgt.*

Die Ableitung von Qualitätsindikatoren (QI) auf Basis der starken Empfehlungen innerhalb der S3-Leitlinie Prävention von Hautkrebs durchlief den standardisierten Prozess, der im Rahmen des Leitlinienprogramms Onkologie etabliert ist (siehe Leitlinienreport). Dieser Prozess ist bisher ausschließlich bei Leitlinien für die Diagnostik, Therapie und Nachsorge von Tumorerkrankungen zum Einsatz gekommen. Die hier vorliegende Leitlinie ist die erste, die sich ausschließlich mit dem Thema Prävention befasst. Diese grundsätzlich andere Situation wurde ausgiebig in der Arbeitsgruppe QI diskutiert. Im Folgenden werden die Besonderheiten und die Konsequenzen für die QI Ableitung dargestellt.

Ein Kernproblem stellt die fehlende Umsetzbarkeit der Leitlinien-Empfehlungen in klar und eindeutig definierte QI dar, sowie die Verfügbarkeit entsprechender Daten zu eventuellen Indikatoren. Im Bereich der primären Prävention sind Verhaltensindikatoren der wichtigste Bestandteil der Evaluation, mit dem Ziel Veränderungen im Verhalten durch entsprechende Interventionen zu detektieren. Solche Verhaltensindikatoren müssten aber gerade im Rahmen der primären Prävention häufig in Form retrospektiver Selbstauskünfte erhoben werden; dadurch unterliegen die Daten im Vergleich zu verhaltensnahen Messungen oder medizinischen Routinedaten in stärkerem Maße subjektiven Verzerrungen und sind daher in ihrer Objektivität und Validität als vergleichsweise begrenzt zu bewerten. Dies trifft auch zu Teilen auf sekundärpräventive Maßnahmen zu, wobei hier neben Verhaltensindikatoren auch epidemiologische Daten und Daten der Versorgungsforschung eine Rolle spielen. Außerdem ist, wenn sich einzelne Empfehlungen bspw. auf Verhaltensweisen großer Teilpopulationen oder der Allgemeinbevölkerung beziehen, eine Vollerhebung anhand von Routinedaten kaum oder gar nicht möglich.

Zum Ausgleich der geschilderten Schwierigkeiten stellt die Leitlinie umfangreiche Empfehlungen zur formativen und summativen Evaluation von Informations- und Schulungsprogrammen im Bereich der primären und sekundären Prävention von Hautkrebs zur Verfügung. Dabei lassen sich zwei Bereiche unterscheiden, in denen die Wirksamkeit einer Intervention jeweils sowohl prozess- als auch ergebnisbezogen umfassend evaluiert werden sollte: Verhaltensprävention und Verhältnisprävention.

Im Bereich der Verhaltensprävention sind Fragen zu beantworten wie *Welche Information hat der Bürger oder bestimmte Zielgruppen (bspw. Eltern) erhalten und aus welcher Quelle? Wie werden diese wahrgenommen und verarbeitet?* Hierbei geht es um die Erfragung von Kenntnissen, aber auch um die Abbildung der Risikowahrnehmung oder Einstellungen sowie der subjektiven Informiertheit. Deshalb ist es notwendig neben den verhaltensrelevanten Endpunkten, intermediäre Faktoren miteinzubeziehen, die den Prozess der Informationsverbreitung und -verarbeitung widerspiegeln.

In der Verhältnisprävention liegt der Fokus auf den Umweltfaktoren und Strukturen im öffentlichen Raum, wie beispielsweise in Schulen, Kindergärten und am Arbeitsplatz oder auch im Bereich der Stadtentwicklung und Stadtplanung. Dabei spielen politische oder verwaltungstechnische Rahmenbedingungen und Prozesse eine gestaltende Rolle, die in die Evaluation einbezogen werden sollten. Die Evaluation kann sowohl im Rahmen von

Feldexperimenten als auch mithilfe prozessbegleitender nicht-experimenteller Evaluationsstudien erfolgen. Mögliche Fragen können dabei sein: *(Wie) wurden die für die Umsetzung der Maßnahme erforderlichen rechtlichen, politischen und finanziellen Rahmenbedingungen geschaffen? Wie sind die relevanten Entscheidungsträger in den Planungsprozess einbezogen und informiert worden? Welche Maßnahmen sind in welchen Bereichen wie umgesetzt worden? Wie kommen die Maßnahmen bei den Experten und Multiplikatoren an und welche Auswirkungen entfalten sie in den Zielgruppen, z. B. Schüler, Arbeitnehmer?* Im Weiteren beziehen sich einzelne Empfehlungen der Leitlinie auf die Aus-, Fort- und Weiterbildung von Multiplikatoren wie Ärzte, Medizinische Fachangestellte oder andere Berufsgruppen. Mögliche Fragen der entsprechenden Evaluation könnten sein: *Wie gut sind die Schulungsinhalte auf die Besonderheiten der Berufspraxis und des Berufsalltags der jeweiligen Berufsgruppe zugeschnitten? Wie sind die Programme inhaltlich ausgestaltet und die Schulungsunterlagen aufbereitet? Sind Voraussetzungen für die Teilnahme an einer solchen Schulung durch die jeweiligen Berufsgruppen geschaffen worden? Wie werden die Programme in der jeweiligen Berufsgruppe angenommen, wie werden die vermittelten Kompetenzen in das berufspraktische Handeln integriert und welche damit verbundenen Effekte lassen sich nachweisen, z. B. in der Patientenberatung?* Daneben spielen auch Änderungen bzw. Ergänzungen in der Weiterbildungsordnung, Approbationsordnung, in der pflegerischen Ausbildung, aber auch in der Ausbildung von Erziehern, Kinderpflegern oder Lehrern eine Rolle. Auch stellt sich die Frage, *inwiefern Rahmenbedingungen zur Umsetzung der Präventionsmaßnahmen in verwaltenden Systemen, wie dem ärztlichen Abrechnungssystem bspw. als Form einer „Beratungsziffer“ berücksichtigt werden.*

Bei der Evaluation des HKS sind zudem Hürden aufgrund der Dokumentationsvoraussetzungen darzulegen. Jede HKS-Untersuchung muss zum Zweck der Abrechnung vollständig (nach §34 der Krebsfrüherkennungsrichtlinie) elektronisch durch eine von der Kassenärztlichen Bundesvereinigung zertifizierte Software dokumentiert werden. Diese elektronischen Dokumentationen werden auch für die Evaluation genutzt, die in §35 der Krebsfrüherkennungsrichtlinie festgeschrieben ist. Zielparameter der Evaluation sind u.a. Teilnehmeraten, Verdachtsdiagnosen und falsch-positive Befunde. Eine umfassende Bewertung des HKS beinhaltet jedoch auch epidemiologische Endpunkte wie Mortalität und Morbidität (Stadienshift zu früher erkannten Tumoren), sowie Intervallkarzinome. Diese Endpunkte sind von großer Bedeutung für die Effektivitätsbewertung eines Krebsfrüherkennungsprogrammes und werden auch international gefordert. Auf Grund der derzeitigen Datenerhebung ist eine belastbare Evaluation des HKS jedoch nicht möglich, da die Dokumentation ohne die erforderliche Personenidentifikation erfolgt. Durch einen Personenbezug wäre ein Abgleich mit den epidemiologischen Krebsregistern möglich, und die Zieltumoren des HKS lassen sich in ‚im Screening entdeckt‘ und ‚nicht im Screening entdeckt‘ unterteilen. Dadurch kann eine Untersuchung z.B. zur möglichen Mortalitätsreduktion bei Teilnehmern und Nicht-Teilnehmern durchgeführt werden.

Außerdem ist es durch die Zweistufigkeit des Hautkrebs-Screenings möglich, dass Diagnosen doppelt dokumentiert werden und deshalb bei der Gegenüberstellung von Verdachts- und gesicherten Diagnosen Verzerrungen auftreten. Eine Personenidentifikation würde auch diese Verzerrungen aufheben. Damit ein umfassender und wissenschaftlicher Nachweis der Effekte des HKS möglich ist, wird empfohlen, mit den relevanten Stakeholdern die derzeitige elektronische Dokumentation um die o.g. Items zu erweitern und anzupassen.

**Aus den oben dargestellten Gründen konnten basierend auf dieser Leitlinie keine Qualitätsindikatoren abgeleitet werden.**



## 12. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der beteiligten Arbeitsgemeinschaften, Fachgesellschaften, Organisationen und Patientenvertretergruppen sowie der entsandten Mandatsträger .....	10
Tabelle 2: Experten ohne Mandat und ohne Stimmrecht .....	13
Tabelle 3: Arbeitsgruppen und deren Mitglieder .....	14
Tabelle 4: Beteiligte Selbsthilfeorganisationen .....	16
Tabelle 5: Schema der modifizierten Evidenzklassifikation nach SIGN .....	20
Tabelle 6: Verwendete Empfehlungsgrade .....	21
Tabelle 7: Abkürzungsverzeichnis .....	22
Tabelle 8: T- Kategorie von Hautkrebs .....	50
Tabelle 9: N- Kategorie von Hautkrebs .....	50
Tabelle 10: M- Kategorie von Hautkrebs .....	51
Tabelle 11: Klinische Stadien von Hautkrebs .....	51
Tabelle 12: T-Kategorie des Primärtumors beim malignen Melanom (2018) .....	52
Tabelle 13: N-Kategorie der regionären Lymphknoten beim malignen Melanom (2018) .....	53
Tabelle 14: M-Kategorie der Fernmetastasen beim malignen Melanom (2018) .....	54
Tabelle 15: Stadieneinteilung des malignen Melanoms (2018) .....	54
Tabelle 16: Aktuelle Kennzahlen für das maligne Melanom in Deutschland .....	58
Tabelle 17: Aktuelle Kennzahlen für nicht-melanozytäre Hauttumoren in Deutschland .....	63
Tabelle 18: Altersstandardisierte Inzidenzraten des malignen Melanoms .....	66
Tabelle 19: Hauttypen (Gesetz zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung) ("Verordnung zum Schutz vor schädlichen Wirkungen künstlicher ultravioletter Strahlung (UV-Schutz-Verordnung - UVSV)," 2011) .....	74
Tabelle 20: Relative Risiken für das maligne Melanom (MM) .....	79
Tabelle 21: Einfluss des UV-Expositionsmusters auf das relative Risiko für die Melanomentstehung ...	81
Tabelle 22: Hauttyp als Risikofaktor des nicht-melanozytären Hautkrebses .....	86
Tabelle 23: Beispielhafte konstitutionelle Risikofaktoren des malignen Melanoms .....	87
Tabelle 24: Studienergebnisse zum Zusammenhang von Solarienbenutzung und Hautkrebsrisiko .....	99
Tabelle 25: Zusammenfassung möglicher gesundheitlicher Auswirkungen der Veränderungen des stratosphärischen Ozons (über Veränderungen der UV-Strahlung) und durch den Klimawandel sowie möglicher Wechselwirkungen. Rote Pfeile zeigen mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf UV-bedingte Gesundheitsfolgen .....	161
Tabelle 26: Zusammenfassung möglicher gesundheitlicher Auswirkungen der Veränderungen des stratosphärischen Ozons (über Veränderungen der UV-Strahlung) und durch den Klimawandel sowie möglicher Wechselwirkungen. Blaue Pfeile zeigen mögliche Auswirkungen der UV-Strahlung auf klimawandelbedingte Gesundheitsrisiken .....	162
Tabelle 27: Überblick über die aus diesen Studien ableitbaren Informationen bezüglich der das Freizeitverhalten steuernden Wetterparameter und der festgestellten Verhaltensmuster .....	166
Tabelle 28: Anzahl Beschäftigter im Freien nach Fachdisziplin .....	180
Tabelle 29: Arbeitsbedingt erworbenen UV-Strahlungsbelastungen ausgewählter Fachdisziplinen ....	182
Tabelle 30: Screening im Rahmen von Krebsfrüherkennungen .....	204
Tabelle 31: Mögliche Schäden und Nutzen von Screening .....	209
Tabelle 32: Algorithmus zur „Informierten Entscheidung“ .....	271
Tabelle 33: Effektmaße und Kalkulationstool präventiver Maßnahmen .....	301
Tabelle 34: Dokumentation der Änderungen von Version 1.2 zu Version 2.1 .....	311

## 13. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vier-Felder-Tafel-Modell der verschiedenen Formen der Prävention nach Kühnlein et al., 2010.....	33
Abbildung 2: Präventionsmatrix: Unterschiedliche Dimensionen von Präventionsmaßnahmen (ADP, 2020).....	36
Abbildung 3: Altersspezifische Melanom-Inzidenzraten im Jahr 2014 nach Geschlecht differenziert (Zentrum für Krebsregisterdaten am Robert Koch-Institut, 2019).....	59
Abbildung 4: Zeitlicher Verlauf der Inzidenzraten im Saarland und Deutschland (geglättet; 3-years-floating means; alter Europastandard; SL=Saarland, BRD=Deutschland) (Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V., 2019; Saarland; Zentrum für Krebsregisterdaten am Robert Koch-Institut, 2019) .....	60
Abbildung 5: Altersstandardisierte Melanominzidenz in Europa im Jahr 2018 (Weltstandard) (International Agency for Research on Cancer, 2010) .....	60
Abbildung 6: Altersstandardisierte Melanommortalität in Europa im Jahr 2018 (Weltstandard) (International Agency for Research on Cancer, 2010) .....	61
Abbildung 7: Altersspezifische Inzidenzraten des nicht-melanozytären Hautkrebses im Jahr 2014 nach Geschlecht differenziert (Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V., 2019) .....	63
Abbildung 8: Zeitlicher Verlauf der Inzidenzraten im Saarland und Deutschland (geglättet; 3-years-floating means; alter Europastandard; SL=Saarland, BRD=Deutschland) (Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V., 2019; Saarland) .....	64
Abbildung 9: Zeitlicher Verlauf der Inzidenz (EASR; Altersstandardisiert nach Europastandard) für das Maligne Melanom in Schleswig-Holstein (gestrichelte Linie) und Deutschland (durchgezogene Linie; je floating means) (Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V., 2019).....	68
Abbildung 10: Zeitlicher Verlauf der Inzidenz (EASR; Altersstandardisiert nach Europastandard) für die nicht-melanotischen Hauttumore in Schleswig-Holstein (gestrichelte Linie) und Deutschland (durchgezogene Linie; je floating means) (Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V., 2019) .....	69
Abbildung 11: Altersstandardisierte Mortalität (pro 100.000 Frauen bzw. Männer) des melanozytären (ICD-10 C43) und nichtmelanozytären (ICD-10 C44) Hautkrebses nach Geschlecht (Hübner et al., 2019, p. 989) .....	70
Abbildung 12: Altersstandardisierte Mortalität (pro 100.000 Einwohner) des melanozytären (ICD-10 C43) und nicht-melanozytären (ICD-10 C44) Hautkrebses für beide Geschlechter. Die durchgezogenen Linien stellen jeweils die modellierten Trends dar. Kreise kennzeichnen Jahreswerte, in denen sich diese ändern. Vertikale Linien markieren den Beginn von Änderungen der Versorgung, die Einfluss auf die Mortalität haben sollten (Hübner et al., 2019, p. 919).....	71
Abbildung 13: Ablauf einer Krebserkrankung bei effektivem Screening (Becker, 2002).....	200
Abbildung 14: Schematische Darstellung des multidisziplinären zweistufigen Ansatzes der bevölkerungsbezogenen Früherkennung von Hautkrebs .....	221

## 14. Literaturverzeichnis

- Ackerman, A. B., & Mones, J. M. (2006). Solar (actinic) keratosis is squamous cell carcinoma. *Br J Dermatol*, 155(1), 9-22.
- Ackermann, S., Vuadens, A., Levi, F., & Bulliard, J. L. (2016). Sun protective behaviour and sunburn prevalence in primary and secondary schoolchildren in western Switzerland. *Swiss Med Wkly*, 146, w14370. doi:10.4414/smw.2016.14370
- Adams, M. A., Norman, G. J., Hovell, M. F., Sallis, J. F., & Patrick, K. (2009). Reconceptualizing decisional balance in an adolescent sun protection intervention: mediating effects and theoretical interpretations. *Health Psychol*, 28(2), 217-225. doi:10.1037/a0012989
- Aitken, J. F., Elwood, J. M., Lowe, J. B., Firman, D. W., Balanda, K. P., & Ring, I. T. (2002). A randomised trial of population screening for melanoma. *J Med Screen*, 9(1), 33-37.
- Aitken, J. F., Elwood, M., Baade, P. D., Youl, P., & English, D. (2010). Clinical whole-body skin examination reduces the incidence of thick melanomas. *Int J Cancer*, 126(2), 450-458. doi:10.1002/ijc.24747
- Aitken, J. F., Youl, P. H., Janda, M., Lowe, J. B., Ring, I. T., & Elwood, M. (2006). Increase in skin cancer screening during a community-based randomized intervention trial. *Int J Cancer*, 118(4), 1010-1016. doi:10.1002/ijc.21455
- Aitken, J. F., Youlden, D. R., Baade, P. D., Soyer, H. P., Green, A. C., & Smithers, B. M. (2018). Generational shift in melanoma incidence and mortality in Queensland, Australia, 1995-2014. *Int J Cancer*, 142(8), 1528-1535. doi:10.1002/ijc.31141
- Ajzen, I. (1991). The Theory of Planned Behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179-211.
- Akl, E. A., Oxman, A. D., Herrin, J., Vist, G. E., Terrenato, I., Sperati, F., . . . Schunemann, H. (2011). Using alternative statistical formats for presenting risks and risk reductions. *Cochrane Database Syst Rev*(3), Cd006776. doi:10.1002/14651858.CD006776.pub2
- Alarcon, I., Carrera, C., Palou, J., Alos, L., Malveyh, J., & Puig, S. (2014). Impact of in vivo reflectance confocal microscopy on the number needed to treat melanoma in doubtful lesions. *Br J Dermatol*, 170(4), 802-808. doi:10.1111/bjd.12678
- Allinson, S., Asmuss, M., Baldermann, C., Bentzen, J., Buller, D., Gerber, N., . . . Ziegelberger, G. (2012). Validity and Use of the UV Index: Report from the UVI Working Group, Schloss Hohenkammer, Germany, 5-7 December 2011. *Health Physics*, 103(3), 301-306. doi:10.1097/HP1090b1013e31825b31581e. Retrieved from [http://journals.lww.com/health-physics/Fulltext/2012/09000/Validity\\_and\\_Use\\_of\\_the\\_UV\\_Index\\_\\_Report\\_from\\_the.9.aspx](http://journals.lww.com/health-physics/Fulltext/2012/09000/Validity_and_Use_of_the_UV_Index__Report_from_the.9.aspx)
- Andermann, A., Blancquaert, I., Beauchamp, S., & Dery, V. (2008). Revisiting Wilson and Jungner in the genomic age: a review of screening criteria over the past 40 years. *Bull World Health Organ*, 86(4), 317-319. doi:10.2471/blt.07.050112
- Anders, M. P., Fengler, S., Volkmer, B., Greinert, R., & Breitbart, E. W. (2017). Nationwide skin cancer screening in Germany: Evaluation of the training program. *Int J Dermatol*, 56(10), 1046-1051. doi:10.1111/ijd.13688
- Anders, M. P., Nolte, S., Waldmann, A., Capellaro, M., Volkmer, B., Greinert, R., & Breitbart, E. W. (2015). The German SCREEN project - design and evaluation of the communication strategy. *European Journal of Public Health*, 25(1), 150-155. doi:10.1093/eurpub/cku047
- Andersen, P. A., Buller, D. B., Voeks, J. H., Walkosz, B. J., Scott, M. D., Cutter, G. R., & Dignan, M. B. (2008). Testing the long-term effects of the Go Sun Smart worksite health communication campaign: A group-randomized experimental study. *Journal of Communication*, 58(3), 447-471. Retrieved from <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&CSC=Y&NEWS=N&PAGE=fulltext&D=psyc6&AN=2008-12578-003>
- Anderson, A. J. M., Ferris, L. K., Binion, D. G., & Smith, K. J. (2018). Cost-Effectiveness of Melanoma Screening in Inflammatory Bowel Disease. *Dig Dis Sci*, 63(10), 2564-2572. doi:10.1007/s10620-018-5141-1
- Antoniadis, D., Katsoulas, N., Papanastasiou, D., Christidou, V., & Kittas, C. (2016). Evaluation of thermal perception in schoolyards under Mediterranean climate conditions. *International journal of biometeorology*, 60(3), 319-334. doi:10.1007/s00484-015-1027-5
- Antonov, D., Hollunder, M., Schliemann, S., & Elsner, P. (2016). Ultraviolet Exposure and Protection Behavior in the General Population: A Structured Interview Survey. *Dermatology*, 232(1), 11-16. doi:10.1159/000440698
- Anwar, J., Wrone, D. A., Kimyai-Asadi, A., & Alam, M. (2004). The development of actinic keratosis into invasive squamous cell carcinoma: evidence and evolving classification schemes. *Clin Dermatol*, 22(3), 189-196. doi:10.1016/j.clindermatol.2003.12.006

- Arana, P., Cabezudo, S., & Peñalba, M. (2014). Influence of weather conditions on transit ridership: A statistical study using data from Smartcards. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 59, 1-12. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tra.2013.10.019>
- Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). (2004). Erarbeitung von Leitlinien für Diagnostik und Therapie - Methodische Empfehlungen ("Leitlinie für Leitlinien", Stand Dez. 2004). Retrieved from [http://www.awmf.org/fileadmin/user\\_upload/Leitlinien/Werkzeuge/Publikationen/methoden.pdf](http://www.awmf.org/fileadmin/user_upload/Leitlinien/Werkzeuge/Publikationen/methoden.pdf)
- Arbeitsgemeinschaft Dermatologische Prävention. (2005). Abschlussbericht zur Phase III („Pilotphase“) des Projektes Weiterentwicklung der Hautkrebsfrüherkennung im Rahmen der gesetzlichen Krebsfrüherkennungsuntersuchung (KFU) als Vorbereitung für die flächendeckende Einführung. Retrieved from [http://www.g-ba.de/downloads/40-268-1748/2007-11-15\\_HKS-Abschlussbericht\\_2004.pdf](http://www.g-ba.de/downloads/40-268-1748/2007-11-15_HKS-Abschlussbericht_2004.pdf)
- Armstrong, B. K., & Kricker, A. (2001). The epidemiology of UV induced skin cancer. *Journal of Photochemistry and Photobiology*, 63(1-3), 8-18. doi:S1011134401001981 [pii]
- Arnold, M., Holterhues, C., Hollestein, L. M., Coebergh, J. W., Nijsten, T., Pukkala, E., . . . de Vries, E. (2014). Trends in incidence and predictions of cutaneous melanoma across Europe up to 2015. *J Eur Acad Dermatol Venereol*, 28(9), 1170-1178. doi:10.1111/jdv.12236
- Arnone, E., Castelli, E., Papandrea, E., Carlotti, M., & Dinelli, B. M. (2012). Extreme ozone depletion in the 2010–2011 Arctic winter stratosphere as observed by MIPAS/ENVISAT using a 2-D tomographic approach. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 12(19), 9149-9165. doi:10.5194/acp-12-9149-2012
- Aszterbaum, M., Beech, J., & Epstein, E. H., Jr. (1999). Ultraviolet radiation mutagenesis of hedgehog pathway genes in basal cell carcinomas. *J Invest Dermatol Symp Proc*, 4(1), 41-45. doi:10.1038/sj.jidsp.5640179
- Augustin, J., Kis, A., Sorbe, C., Schafer, I., & Augustin, M. (2018). Epidemiology of skin cancer in the German population: impact of socioeconomic and geographic factors. *J Eur Acad Dermatol Venereol*, 32(11), 1906-1913. doi:10.1111/jdv.14990
- Augustin, J., Sauerborn, R., Burkart, K., Endlicher, W., Jochner, S., Koppe, C., . . . Herrmann, A. (2017). *Klimawandel in Deutschland*. Retrieved from Heidelberg:
- Augustin, M., Stadler, R., Reusch, M., Schäfer, I., Kornek, T., & Luger, T. (2012). Gesetzliches Hautkrebscreening in Deutschland: Wahrnehmung in der Öffentlichkeit. Skin cancer screening in Germany - perception by the public. *Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft*, 10(ger). Retrieved from <http://www.zbmed.de/ccmedimages/2012/ZBMED-20121115153-3.pdf>
- Austoker, J., Bankhead, C., Forbes, L. J., Atkins, L., Martin, F., Robb, K., . . . Ramirez, A. J. (2009). Interventions to promote cancer awareness and early presentation: systematic review. *British Journal of Cancer*, 101 Suppl 2, S31-39. doi:10.1038/sj.bjc.6605388
- Australian Cancer Network Melanoma Guidelines Revision Working Party. (2008). Clinical Practice Guidelines for the Management of Melanoma in Australia and New Zealand.
- Australian Government: Cancer Australia. Cancer in Australia– statistics. Retrieved from <https://canceraustralia.gov.au/affected-cancer/what-cancer/cancer-australia-statistics> Retrieved 2.11.2019 <https://canceraustralia.gov.au/affected-cancer/what-cancer/cancer-australia-statistics>
- Australian Government: Cancer Australia. Cancer incidence. Retrieved from <https://ncci.canceraustralia.gov.au/diagnosis/cancer-incidence/cancer-incidence>. Retrieved 2.11.2019 <https://ncci.canceraustralia.gov.au/diagnosis/cancer-incidence/cancer-incidence>
- Autier, P., Boniol, M., & Dore, J. F. (2007). Sunscreen use and increased duration of intentional sun exposure: still a burning issue. *Int J Cancer*, 121(1), 1-5. doi:10.1002/ijc.22745
- Autier, P., Dore, J. F., Reis, A. C., Grivegne, A., Ollivaud, L., Truchetet, F., . . . Cesarini, J. P. (2000). Sunscreen use and intentional exposure to ultraviolet A and B radiation: A double blind randomized trial using personal dosimeters. *British Journal of Cancer*, 83(89)(pp 1243-1248).
- Autier, P., Dore, J. F., Schiffers, E., Cesarini, J. P., Bollaerts, A., Koelmel, K. F., . . . et al. (1995). Melanoma and use of sunscreens: an EORTC case-control study in Germany, Belgium and France. The EORTC Melanoma Cooperative Group. *International Journal of Cancer*, 61(6), 749-755.
- Baade, P., & Coory, M. (2005). Trends in melanoma mortality in Australia: 1950-2002 and their implications for melanoma control. *Aust N Z J Public Health*, 29(4), 383-386. doi:10.1111/j.1467-842x.2005.tb00211.x
- Bafounta, M. L., Beauchet, A., Aegerter, P., & Saiag, P. (2001). Is dermoscopy (epiluminescence microscopy) useful for the diagnosis of melanoma? Results of a meta-analysis using techniques adapted to the evaluation of diagnostic tests. *Arch Dermatol*, 137(10), 1343-1350. doi:dea10009 [pii]

- Bahmer, J., & Bahmer, F. A. (2006). Confrontation with the diagnosis melanoma: Results of a questionnaire study on patients satisfaction with the doctor-patient dialogue. *Aktuelle Dermatologie*, 32(36)(pp 243-248). doi:<http://dx.doi.org/10.1055/s-2006-925299>
- Baile, W. F., Buckman, R., Lenzi, R., Glober, G., Beale, E. A., & Kudelka, A. P. (2000). SPIKES-A six-step protocol for delivering bad news: application to the patient with cancer. *Oncologist*, 5(4), 302-311.
- Bais, A. F., & Bernhard, G. (2019). Ozone-climate interactions and effects on solar ultraviolet radiation. 18(3), 602-640. doi:10.1039/c8pp90059k
- Bais, A. F., Bernhard, G., McKenzie, R. L., Aucamp, P. J., Young, P. J., Ilyas, M., . . . Deushi, M. (2019). Ozone-climate interactions and effects on solar ultraviolet radiation. *Photochemical & photobiological sciences : Official journal of the European Photochemistry Association and the European Society for Photobiology*, 18(3), 602-640. doi:10.1039/c8pp90059k
- Bais, A. F., Bernhard, G., McKenzie, R. L., Aucamp, P. J., Young, P. J., Ilyas, M., . . . Deushi, M. (2019). Ozone-climate interactions and effects on solar ultraviolet radiation. 18(3), 602-640. doi:10.1039/c8pp90059k
- Bais, A. F., Lucas, R. M., Bornman, J. F., Williamson, C. E., Sulzberger, B., Austin, A. T., . . . Heikkila, A. M. (2018). Environmental effects of ozone depletion, UV radiation and interactions with climate change: UNEP Environmental Effects Assessment Panel, update 2017. *Photochemical & photobiological sciences : Official journal of the European Photochemistry Association and the European Society for Photobiology*, 17(2), 127-179. doi:10.1039/c7pp90043k
- Bais, A. F., McKenzie, R. L., Bernhard, G., Aucamp, P. J., Ilyas, M., Madronich, S., & Tourpali, K. (2015). Ozone depletion and climate change: impacts on UV radiation. *Photochemical & photobiological sciences : Official journal of the European Photochemistry Association and the European Society for Photobiology*, 14(1), 19-52. doi:10.1039/c4pp90032d
- Baker, S. C., & Watson, B. M. (2015). How patients perceive their doctors' communication: Implications for patient willingness to communicate. *Journal of Language and Social Psychology*, 34(6), 621-639. doi:<http://dx.doi.org/10.1177/0261927X15587015>
- Bakshi, A., Chaudhary, S. C., Rana, M., Elmets, C. A., & Athar, M. (2017). Basal cell carcinoma pathogenesis and therapy involving hedgehog signaling and beyond. *Mol Carcinog*, 56(12), 2543-2557. doi:10.1002/mc.22690
- Baldermann, C., & Lorenz, S. (2019). UV-Strahlung in Deutschland: Einflüsse des Ozonabbaus und des Klimawandels sowie Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 62(5), 639-645.
- Balu, M., Kelly, K. M., Zachary, C. B., Harris, R. M., Krasieva, T. B., Konig, K., . . . Tromberg, B. J. (2014). Distinguishing between benign and malignant melanocytic nevi by in vivo multiphoton microscopy. *Cancer Res*, 74(10), 2688-2697. doi:10.1158/0008-5472.CAN-13-2582
- Banwell, C., Dixon, J., Bambrick, H., Edwards, F., & Kjellstrom, T. (2012). Socio-cultural reflections on heat in Australia with implications for health and climate change adaptation. *Glob Health Action*, 5. doi:10.3402/gha.v5i0.19277
- Barnhill, R. L., Roush, G. C., Titus-Ernstoff, L., Ernstoff, M. S., Duray, P. H., & Kirkwood, J. M. (1992). Comparison of nonfamilial and familial melanoma. *Dermatology*, 184(1), 2-7. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=1558990](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=1558990)
- Basch, C. H., Basch, C. E., Rajan, S., & Ruggles, K. V. (2014). Use of sunscreen and indoor tanning devices among a nationally representative sample of high school students, 2001-2011. *Preventing chronic disease*, 11, E144. doi:10.5888/pcd11.140191
- Bastian, B. C., Xiong, J., Frieden, I. J., Williams, M. L., Chou, P., Busam, K., . . . LeBoit, P. E. (2002). Genetic changes in neoplasms arising in congenital melanocytic nevi: differences between nodular proliferations and melanomas. *Am J Pathol*, 161(4), 1163-1169. doi:10.1016/S0002-9440(10)64393-3
- Bastuji-Garin, S., Grob, J. J., Grogard, C., Grosjean, F., & Guillaume, J. C. (1999). Melanoma prevention: evaluation of a health education campaign for primary schools. *Arch Dermatol*, 135(8), 936-940.
- Bataille, V., Bishop, J. A., Sasieni, P., Swerdlow, A. J., Pinney, E., Griffiths, K., & Cuzick, J. (1996). Risk of cutaneous melanoma in relation to the numbers, types and sites of naevi: a case-control study. *Br J Cancer*, 73(12), 1605-1611.
- Bataille, V., Snieder, H., MacGregor, A. J., Sasieni, P., & Spector, T. D. (2000). Genetics of risk factors for melanoma: an adult twin study of nevi and freckles. *J Natl Cancer Inst*, 92(6), 457-463. Retrieved from <http://jnci.oxfordjournals.org/content/92/6/457.full.pdf>
- Bath-Hextall, F., Leonardi-Bee, J., Smith, C., Meal, A., & Hubbard, R. (2007). Trends in incidence of skin basal cell carcinoma. Additional evidence from a UK primary care database study. *Int J Cancer*, 121(9), 2105-2108. doi:10.1002/ijc.22952

- Bauer, J., Buttner, P., Wiecker, T. S., Luther, H., & Garbe, C. (2005). Interventional study in 1,232 young German children to prevent the development of melanocytic nevi failed to change sun exposure and sun protective behavior. *International journal of cancer. Journal international du cancer*, 116(5), 755-761. doi:10.1002/ijc.21081
- Bauer, J., & Garbe, C. (2003). Acquired melanocytic nevi as risk factor for melanoma development. A comprehensive review of epidemiological data. *Pigment Cell Res*, 16(3), 297-306. doi:10.1034/j.1600-0749.2003.00047.x
- Baumann, E. (2006). Auf der Suche nach der Zielgruppe - Das Informationsverhalten hinsichtlich Gesundheit und Krankheit als Grundlage erfolgreicher Gesundheitskommunikation. In J. Böcken, B. Braun, R. Amhof, & M. Schnee (Eds.), *Gesundheitsmonitor 2006. Gesundheitsversorgung und Gestaltungsoptionen aus der Perspektive von Bevölkerung und Ärzten* (pp. 117-153). Gütersloh: Verlag Bertelsmann Stiftung.
- Baumann, S., Elsner, C., de Graaf, D., Hoffmann, G., Martens, K., Noack, C., . . . Thalheim, D. (2017). *1987 – 2017: 30 Jahre Montrealer Protokoll. Vom Ausstieg aus den FCKW zum Ausstieg aus teilfluorierten Kohlenwasserstoffen*. Retrieved from
- Beaglehole, R., Bonita, R., & Kjellström, T. (1997). *Einführung in die Epidemiologie*: Hogrefe, Hans Huber.
- Beauchamp, C., & Childress, J. (2019). *Principles of Biomedical Ethics*. Oxford: Oxford University Press.
- Becker, S., Potchter, O., & Yaakov, Y. (2003). Calculated and observed human thermal sensation in an extremely hot and dry climate. *Energy and Buildings*, 35, 747-756. doi:10.1016/S0378-7788(02)00228-1
- Beddingfield, I. (2002). Melanoma: A Decision Analysis to Estimate the Effectiveness and Cost-Effectiveness of Screening and an Analysis of the Relevant Epidemiology of the Disease.
- Bedlow, A. J., Cliff, S., Melia, J., Moss, S. M., Seyan, R., & Harland, C. C. (2000). Impact of skin cancer education on general practitioners' diagnostic skills. *Clin Exp Dermatol*, 25(2), 115-118. doi:ced590 [pii]
- Belanger, M., Gray-Donald, K., O'Loughlin, J., Paradis, G., & Hanley, J. (2009). Influence of weather conditions and season on physical activity in adolescents. *Ann Epidemiol*, 19(3), 180-186. doi:10.1016/j.annepidem.2008.12.008
- Bennett, D. C. (2003). Human melanocyte senescence and melanoma susceptibility genes. *Oncogene*, 22(20), 3063-3069. doi:10.1038/sj.onc.1206446
- Benvenuto-Andrade, C., Dusza, S. W., Hay, J. L., Agero, A. L., Halpern, A. C., Kopf, A. W., & Marghoob, A. A. (2006). Level of confidence in diagnosis: clinical examination versus dermoscopy examination. *Dermatologic surgery : official publication for American Society for Dermatologic Surgery [et al.]*, 32(5), 738-744. doi:10.1111/j.1524-4725.2006.32149.x
- Berg, D., & Otley, C. C. (2002). Skin cancer in organ transplant recipients: Epidemiology, pathogenesis, and management. *J Am Acad Dermatol*, 47(1), 1-17; quiz 18-20. doi:S0190962202000117 [pii]
- Berg, R. J., van Kranen, H. J., Rebel, H. G., de Vries, A., van Vloten, W. A., Van Kreijl, C. F., . . . de Gruij, F. R. (1996). Early p53 alterations in mouse skin carcinogenesis by UVB radiation: immunohistochemical detection of mutant p53 protein in clusters of preneoplastic epidermal cells. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 93(1), 274-278. doi:10.1073/pnas.93.1.274
- Berufsgenossenschaft Energie, T., Elektro, Medienerzeugnisse (BEGETEM). Retrieved from <https://www.bgetem.de/arbeitsicherheit-gesundheitsschutz/themen-von-a-z-1/strahlung-optische/sonnenstrahlung>. <https://www.bgetem.de/arbeitsicherheit-gesundheitsschutz/themen-von-a-z-1/strahlung-optische/sonnenstrahlung>
- Betsch, C., Bohm, R., Airhihenbuwa, C. O., Butler, R., Chapman, G. B., Haase, N., . . . Uskul, A. K. (2016). Improving medical decision making and health promotion through culture-sensitive health communication: An agenda for science and practice. *Medical Decision Making*, 36(7), 811-833. doi:<http://dx.doi.org/10.1177/0272989X15600434>
- Bhatia, S., Estrada-Batres, L., Maryon, T., Bogue, M., & Chu, D. (1999). Second primary tumors in patients with cutaneous malignant melanoma. *Cancer*, 86(10), 2014-2020. doi:10.1002/(SICI)1097-0142(19991115)86:10<2014::AID-CNCR19>3.0.CO;2-4 [pii]
- Bickenbach, J. R., & Holbrook, K. A. (1987). Label-retaining cells in human embryonic and fetal epidermis. *J Invest Dermatol*, 88(1), 42-46. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=3794386](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=3794386)
- Bientzle, M., Fissler, T., Cress, U., & Kimmerle, J. (2017). The impact of physicians' communication styles on evaluation of physicians and information processing: A randomized study with simulated video consultations on contraception with an intrauterine device. *Health Expectations: An International Journal of Public Participation in Health Care & Health Policy*, 20(5), 845-851. doi:<http://dx.doi.org/10.1111/hex.12521>
- Blashill, A. J., Rooney, B. M., Luberto, C. M., Gonzales, M. I. V., & Grogan, S. (2018). A brief facial morphing intervention to reduce skin cancer risk behaviors: Results from a randomized

- controlled trial. *Body Image*, 25, 177-185.  
doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.bodyim.2018.04.002>
- Blashill, A. J., & Safren, S. A. (2014). Skin cancer risk behaviors among US men: the role of sexual orientation. *Am J Public Health*, 104(9), 1640-1641. doi:10.2105/ajph.2014.301993
- Bloethner, S., Snellman, E., Bermejo, J. L., Hiripi, E., Gast, A., Thirumaran, R. K., . . . Kumar, R. (2007). Differential gene expression in melanocytic nevi with the V600E BRAF mutation. *Genes Chromosomes Cancer*, 46(11), 1019-1027. doi:10.1002/gcc.20488
- Blum, A. (2004). Epidemiologie und Risikofaktoren des malignen Melanoms. *Onkologe*, 10.
- Bochow, T. W., West, S. K., Azar, A., Munoz, B., Sommer, A., & Taylor, H. R. (1989). Ultraviolet light exposure and risk of posterior subcapsular cataracts. *Arch Ophthalmol*, 107(3), 369-372. doi:10.1001/archophth.1989.01070010379027
- Boehnke, K., Falkowska-Hansen, B., Stark, H. J., & Boukamp, P. (2012). Stem cells of the human epidermis and their niche: composition and function in epidermal regeneration and carcinogenesis. *Carcinogenesis*, 33(7), 1247-1258. doi:bgs136 [pii] 10.1093/carcin/bgs136
- Boer, H., Ter Huurne, E., & Taal, E. (2006). Effects of pictures and textual arguments in sun protection public service announcements. *Cancer detection and prevention*, 30(5), 432-438. doi:10.1016/j.cdp.2006.06.001
- Bolshakov, S., Walker, C. M., Strom, S. S., Selvan, M. S., Clayman, G. L., El-Naggar, A., . . . Ananthaswamy, H. N. (2003). p53 mutations in human aggressive and nonaggressive basal and squamous cell carcinomas. *Clin Cancer Res*, 9(1), 228-234. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12538474>
- Bonfadelli, H., & Friemel, T. N. (2010). *Kommunikationskampagnen im Gesundheitsbereich. Grundlagen und Anwendungen* Konstanz: UVK-Verl.-Ges.
- Bonilla, C., Ness, A. R., Wills, A. K., Lawlor, D. A., Lewis, S. J., & Davey Smith, G. (2014). Skin pigmentation, sun exposure and vitamin D levels in children of the Avon Longitudinal Study of Parents and Children. *BMC Public Health*, 14, 597. doi:10.1186/1471-2458-14-597
- Boniol, M., Autier, P., Boyle, P., & Gandini, S. (2012a). Cutaneous melanoma attributable to sunbed use: systematic review and meta-analysis. *BMJ*, 345, e4757. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=22833605](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=22833605)
- Boniol, M., Autier, P., Boyle, P., & Gandini, S. (2012b). Cutaneous melanoma attributable to sunbed use: systematic review and meta-analysis. *BMJ (Clinical research ed.)*, 345, e4757. doi:10.1136/bmj.e4757
- Boniol, M., Autier, P., & Gandini, S. (2015). Melanoma mortality following skin cancer screening in Germany. *BMJ Open*, 5(9), e008158. doi:10.1136/bmjopen-2015-008158
- Bono, A., Bartoli, C., Cascinelli, N., Lualdi, M., Maurichi, A., Moglia, D., . . . Marchesini, R. (2002). Melanoma detection - A prospective study comparing diagnosis with the naked eye, dermatoscopy and telespectrophotometry. *Dermatology*, 205(4), 362-366. doi:10.1159/000066436
- Bono, A., Tomatis, S., Bartoli, C., Tragni, G., Radaelli, G., Maurichi, A., & Marchesini, R. (1999). The ABCD system of melanoma detection: A spectrophotometric analysis of the asymmetry, border, color, and dimension. *Cancer*, 85(81)(pp 72-77). doi:<http://dx.doi.org/10.1002/%28SIC%291097-0142%2819990101%2985:1%3C72::AID-CNCR10%3E3.0.CO;2-Q>
- Borner, F., Greinert, R., Schutz, H., & Wiedemann, P. (2010). UV risk perception by the general public: results of a representative questionnaire in Germany. *Gesundheitswesen (Bundesverband der Ärzte des Öffentlichen Gesundheitsdienstes)*, 72(12), e89-97. doi:10.1055/s-0029-1242792
- Bouchama, A., Dehbi, M., Mohamed, G., Matthies, F., Shoukri, M., & Menne, B. (2007). Prognostic factors in heat wave related deaths: a meta-analysis. *Archives of internal medicine*, 167(20), 2170-2176. doi:10.1001/archinte.167.20.ira70009
- Boukamp, P. (2005). Non-melanoma skin cancer: what drives tumor development and progression? *Carcinogenesis*, 26(10), 1657-1667. doi:bgi123 [pii] 10.1093/carcin/bgi123
- Boynton, A., & Oxlad, M. (2011). Melanoma and its relationship with solarium use: health knowledge, attitudes and behaviour of young women. *J Health Psychol*, 16(6), 969-979. doi:10.1177/1359105310397962
- Bränström, R., Ullén, H., & Brandberg, Y. (2003). A randomised population-based intervention to examine the effects of the ultraviolet index on tanning behaviour. *European Journal of Cancer*, 39(7), 968-974. doi:10.1016/s0959-8049(03)00117-5
- Brantsch, K. D., Meisner, C., Schonfisch, B., Trilling, B., Wehner-Caroli, J., Rocken, M., & Breuninger, H. (2008). Analysis of risk factors determining prognosis of cutaneous squamous-cell carcinoma: a prospective study. *Lancet Oncology*, 9(8), 713-720. doi:S1470-2045(08)70178-5 [pii] 10.1016/S1470-2045(08)70178-5 [doi]

- Brash, D. E. (1997). Sunlight and the onset of skin cancer. *Trends Genet*, 13(10), 410-414. doi:S0168-9525(97)01246-8 [pii]
- Braun, K. M., & Watt, F. M. (2004). Epidermal label-retaining cells: background and recent applications. *J Investig Dermatol Symp Proc*, 9(3), 196-201. doi:10.1111/j.1087-0024.2004.09313.x
- Breitbart, E. W., Waldmann, A., Nolte, S., Capellaro, M., Greinert, R., Volkmer, B., & Katalinic, A. (2012a). Systematic skin cancer screening in Northern Germany. *J Am Acad Dermatol*, 66(2), 201-211. doi:10.1016/j.jaad.2010.11.016
- Breitbart, E. W., Waldmann, A., Nolte, S., Capellaro, M., Greinert, R., Volkmer, B., & Katalinic, A. (2012b). Systematic skin cancer screening in Northern Germany. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 66(2), 201-211. doi:10.1016/j.jaad.2010.11.016
- Breitbart, M., Garbe, C., Buttner, P., Weiss, J., Soyer, H. P., Stocker, U., . . . Orfanos, C. E. (1997). Ultraviolet light exposure, pigmentary traits and the development of melanocytic naevi and cutaneous melanoma. A case-control study of the German Central Malignant Melanoma Registry. *Acta Derm Venereol*, 77(5), 374-378. doi:10.2340/0001555577374378
- Brellier, F., Marionnet, C., Chevallier-Lagente, O., Toftgard, R., Mauviel, A., Sarasin, A., & Magnaldo, T. (2004). Ultraviolet irradiation represses PATCHED gene transcription in human epidermal keratinocytes through an activator protein-1-dependent process. *Cancer Res*, 64(8), 2699-2704. doi:10.1158/0008-5472.can-03-3477
- Brewster, D. H., Bhatti, L. A., Inglis, J. H., Nairn, E. R., & Doherty, V. R. (2007). Recent trends in incidence of nonmelanoma skin cancers in the East of Scotland, 1992-2003. *Br J Dermatol*, 156(6), 1295-1300. doi:10.1111/j.1365-2133.2007.07892.x
- Brilliant, L. B., Grasset, N. C., Pokhrel, R. P., Kolstad, A., Lepkowski, J. M., Brilliant, G. E., . . . Pararajasegaram, R. (1983). Associations among cataract prevalence, sunlight hours, and altitude in the Himalayas. *Am J Epidemiol*, 118(2), 250-264. doi:10.1093/oxfordjournals.aje.a113632
- Brobeil, A., Rapaport, D., Wells, K., Cruse, C. W., Glass, F., Fenske, N., . . . Reintgen, D. S. (1997). Multiple primary melanomas: implications for screening and follow-up programs for melanoma. *Ann Surg Oncol*, 4(1), 19-23.
- Brönnimann, S., & Hood, L. L. (2004). Low total ozone events over northwestern Europe in the 1950s and 1990s. *Ozone. Proceedings of the XX Quadrennial Ozone Symposium, 1-8 June 2004, Kos, Greece (Ed. C. Zerefos)*, 1, 302-303.
- Brose, M. S., Volpe, P., Feldman, M., Kumar, M., Rishi, I., Gerrero, R., . . . Weber, B. L. (2002). BRAF and RAS mutations in human lung cancer and melanoma. *Cancer Res*, 62(23), 6997-7000. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=12460918](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=12460918)
- Brunssen, A., Jansen, L., Eisemann, N., Waldmann, A., Weberpals, J., Kraywinkel, K., . . . Katalinic, A. (2018). Long-term relative survival from melanoma in Germany 1997-2013. *Melanoma Res*. doi:10.1097/cmr.0000000000000482
- Brunssen, A., Jansen, L., Eisemann, N., Waldmann, A., Weberpals, J., Kraywinkel, K., . . . Group, G. C. S. W. (2020). Long-term relative survival from melanoma in Germany 1997-2013. *Melanoma Res*, 30(4), 386-395. doi:10.1097/CMR.0000000000000482
- Buller, D. B., Andersen, P. A., Walkosz, B. J., Scott, M. D., Cutter, G. R., Dignan, M. B., . . . Giese, A. J. (2005). Randomized trial testing a worksite sun protection program in an outdoor recreation industry. *Health education & behavior : the official publication of the Society for Public Health Education*, 32(4), 514-535. doi:10.1177/1090198105276211
- Buller, D. B., & Borland, R. (1999). Skin Cancer Prevention for Children: A Critical Review. *Health Education & Behavior*, 26(3), 317-343. doi:10.1177/109019819902600304
- Buller, D. B., Dobbins, S., English, D. R., Wakefield, M., & Buller, M. K. (2017). Rationale, design, and baseline data of a cross-national randomized trial on the effect of built shade in public parks for sun protection. *Contemporary clinical trials*, 55, 47-55. doi:10.1016/j.cct.2017.02.005
- Buller, D. B., English, D. R., Buller, M. K., Simmons, J., Chamberlain, J. A., Wakefield, M., & Dobbins, S. (2017). Shade Sails and Passive Recreation in Public Parks of Melbourne and Denver: a Randomized Intervention. *American journal of public health*, 107(12), 1869-1875. doi:10.2105/AJPH.2017.304071
- Buller, D. B., Reynolds, K. D., Berteletti, J., Massie, K., Ashley, J., Buller, M. K., & Meenan, R. T. (2018). Accuracy of Principal and Teacher Knowledge of School District Policies on Sun Protection in California Elementary Schools. *Prev Chronic Dis*, 15, E07. doi:10.5888/pcd15.170342
- Buller, M. K., Goldberg, G., & Buller, D. B. (1997). Sun Smart Day: a pilot program for photoprotection education. *Pediatric Dermatology*, 14(4), 257-263.
- Buller, M. K., Kane, I. L., Martin, R. C., Giese, A. J., Cutter, G. R., Saba, L. M., & Buller, D. B. (2008). Randomized trial evaluating computer-based sun safety education for children in elementary



- school. *Journal of cancer education : the official journal of the American Association for Cancer Education*, 23(2), 74-79. doi:10.1080/08858190701818267
- Bund/Länder Ad-hoc Arbeitsgruppe Gesundheitliche Anpassung an die Folgen des Klimawandels (GAK). (2017). Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen zum Schutz der menschlichen Gesundheit. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*, 60(6), 662-672. doi:10.1007/s00103-017-2554-5
- Bundesagentur für Arbeit. (2019). Statistik der Bundesagentur für Arbeit: Tabellen, Beschäftigte nach Berufen (KldB 2010) (Quartalszahlen), Stichtag 31. März 2019, Erstellungsdatum 09. Oktober 2019. Retrieved from <http://statistik.arbeitsagentur.de>. <http://statistik.arbeitsagentur.de>
- Bundesamt für Justiz. (zuletzt geändert am 31.08.2015). *Arbeitsschutzgesetz - ArbSchG*. Retrieved from [https://www.gesetze-im-internet.de/arbschg/\\_12.html](https://www.gesetze-im-internet.de/arbschg/_12.html)
- Bundesamt für Strahlenschutz, & UV-Schutz-Bündnis. (o.J.). Konsentiert Empfehlung zu UV-Strahlung und Vitamin D. Retrieved from <http://www.bfs.de/DE/themen/opt/uv/wirkung/akut/empfehlung.html>. Retrieved 25.11.2019 <http://www.bfs.de/DE/themen/opt/uv/wirkung/akut/empfehlung.html>
- Bundesministerium für Arbeit und Soziales, Zweite Verordnung zur Änderung der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge, Verordnung der Bundesregierung vom 2. Mai 2019 (2019).
- Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS). (2019). Zweite Verordnung zur Änderung der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge. *Bundesdrucksache 237/19*, 1-21.
- Bundesministerium für Gesundheit. (2010). „Inanspruchnahme Krebsfrüherkennung“, Handlungsfeld 1 „Weiterentwicklung der Krebsfrüherkennung“ des Nationalen Krebsplans. Retrieved from [http://www.bmg.bund.de/fileadmin/dateien/Downloads/N/Nationaler\\_Krebsplan/Ziel\\_1\\_Inanspruchnahme\\_der\\_Krebsfrueherkennung.pdf](http://www.bmg.bund.de/fileadmin/dateien/Downloads/N/Nationaler_Krebsplan/Ziel_1_Inanspruchnahme_der_Krebsfrueherkennung.pdf)
- Bundesministerium für Gesundheit. (2017). „Inanspruchnahme Krebsfrüherkennung“, Handlungsfeld 1 „Weiterentwicklung der Krebsfrüherkennung“ des Nationalen Krebsplans. Retrieved from [http://www.bmg.bund.de/fileadmin/dateien/Downloads/N/Nationaler\\_Krebsplan/Ziel\\_1\\_Inanspruchnahme\\_der\\_Krebsfrueherkennung.pdf](http://www.bmg.bund.de/fileadmin/dateien/Downloads/N/Nationaler_Krebsplan/Ziel_1_Inanspruchnahme_der_Krebsfrueherkennung.pdf)
- Bundesrepublik Deutschland. (2019). Beschluss des Bundesrates: Zweite Verordnung zur Änderung der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge. Retrieved from [https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Gesetze/Regierungsentwuerfe/reg-zweite-verordnung-aenderung-verordnung-zur-arbeitsmedizinischen-vorsorge.pdf;jsessionid=5343C9B39F76571E42C10149A20324A9?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Gesetze/Regierungsentwuerfe/reg-zweite-verordnung-aenderung-verordnung-zur-arbeitsmedizinischen-vorsorge.pdf;jsessionid=5343C9B39F76571E42C10149A20324A9?__blob=publicationFile&v=3). [https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Gesetze/Regierungsentwuerfe/reg-zweite-verordnung-aenderung-verordnung-zur-arbeitsmedizinischen-vorsorge.pdf;jsessionid=5343C9B39F76571E42C10149A20324A9?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Gesetze/Regierungsentwuerfe/reg-zweite-verordnung-aenderung-verordnung-zur-arbeitsmedizinischen-vorsorge.pdf;jsessionid=5343C9B39F76571E42C10149A20324A9?__blob=publicationFile&v=3)
- Bundeszentrale für politische Bildung. (2017). Medienkompetenz. Herausforderung für Politik, politische Bildung und Medienbildung. Retrieved from [http://www.bpb.de/system/files/dokument\\_pdf/10111\\_Medienkompetenz\\_ba.pdf](http://www.bpb.de/system/files/dokument_pdf/10111_Medienkompetenz_ba.pdf). Retrieved 26.11.2019 [http://www.bpb.de/system/files/dokument\\_pdf/10111\\_Medienkompetenz\\_ba.pdf](http://www.bpb.de/system/files/dokument_pdf/10111_Medienkompetenz_ba.pdf)
- Burgard, B., Schope, J., Holzschuh, I., Schiekofer, C., Reichrath, S., Stefan, W., . . . Reichrath, J. (2018). Solarium Use and Risk for Malignant Melanoma: Meta-analysis and Evidence-based Medicine Systematic Review. *Anticancer research*, 38(2), 1187-1199. doi:10.21873/anticancer.12339
- Burkart, K., Canario, P., Breitner, S., Schneider, A., Scherber, K., Andrade, H., . . . Endlicher, W. (2013). Interactive short-term effects of equivalent temperature and air pollution on human mortality in Berlin and Lisbon. *Environmental pollution*, 183, 54-63. doi:10.1016/j.envpol.2013.06.002
- Burton, R. C., Howe, C., Adamson, L., Reid, A. L., Hersey, P., Watson, A., . . . Armstrong, B. K. (1998). General practitioner screening for melanoma: sensitivity, specificity, and effect of training. *Journal of Medical Screening*, 5(3), 156-161.
- Butler, D. P., Lloyd-Lavery, A., Archer, C. M., & Turner, R. (2013). Awareness of and attitudes towards skin-cancer prevention: a survey of patients in the UK presenting to their general practice. *Clin Exp Dermatol*, 38(4), 338-343. doi:10.1111/j.1365-2230.2012.04459.x
- Butow, P. N., Kazemi, J. N., Beeney, L. J., Griffin, A. M., Dunn, S. M., & Tattersall, M. H. (1996). When the diagnosis is cancer: patient communication experiences and preferences. *Cancer*, 77(12), 2630-2637. doi:10.1002/(SICI)1097-0142(19960615)77:12<2630::AID-CNCR29>3.0.CO;2-S [pii] 10.1002/(SICI)1097-0142(19960615)77:12<2630::AID-CNCR29>3.0.CO;2-S [doi]
- Cadet, J., Douki, T., & Ravanat, J. L. (2010). Oxidatively generated base damage to cellular DNA. *Free Radic Biol Med*, 49(1), 9-21. doi:10.1016/j.freeradbiomed.2010.03.025
- Cairns, J. (1975). Mutation selection and the natural history of cancer. *Nature*, 255(5505), 197-200. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=1143315](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=1143315)
- Cairns, J. (2002). Somatic stem cells and the kinetics of mutagenesis and carcinogenesis. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 99(16), 10567-10570. doi:10.1073/pnas.162369899

- Cameron, M. (1992). *Pterygium throughout the world*. Springfield: Charles C. Thomas.
- Cannistraro, V. J., & Taylor, J. S. (2009). Acceleration of 5-methylcytosine deamination in cyclobutane dimers by G and its implications for UV-induced C-to-T mutation hotspots. *J Mol Biol*, 392(5), 1145-1157. doi:10.1016/j.jmb.2009.07.048
- Carli, P., Chiarugi, A., & De Giorgi, V. (2005). Examination of lesions (including dermoscopy) without contact with the patient is associated with improper management in about 30% of equivocal melanomas. *Dermatol Surg*, 31(2), 169-172.
- Carli, P., De Giorgi, V., Argenziano, G., Palli, D., & Giannotti, B. (2002). Pre-operative diagnosis of pigmented skin lesions: in vivo dermoscopy performs better than dermoscopy on photographic images. *J Eur Acad Dermatol Venereol*, 16(4), 339-346.
- Carli, P., de Giorgi, V., Chiarugi, A., Nardini, P., Weinstock, M. A., Crocetti, E., . . . Giannotti, B. (2004). Addition of dermoscopy to conventional naked-eye examination in melanoma screening: a randomized study. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 50(5), 683-689. doi:10.1016/j.jaad.2003.09.009
- Carli, P., De Giorgi, V., Crocetti, E., Mannone, F., Massi, D., Chiarugi, A., & Giannotti, B. (2004). Improvement of malignant/benign ratio in excised melanocytic lesions in the 'dermoscopy era': a retrospective study 1997-2001. *The British journal of dermatology*, 150(4), 687-692. doi:10.1111/j.0007-0963.2004.05860.x
- Castilla, E. E., da Graca Dutra, M., & Orioli-Parreiras, I. M. (1981). Epidemiology of congenital pigmented naevi. II. Risk factors. *Br J Dermatol*, 104(4), 421-427. doi:10.1111/j.1365-2133.1981.tb15312.x
- Celebi, J. T., Shendrik, I., Silvers, D. N., & Peacocke, M. (2000). Identification of PTEN mutations in metastatic melanoma specimens. *J Med Genet*, 37(9), 653-657. doi:10.1136/jmg.37.9.653
- Cercato, M. C., Ramazzotti, V., Sperduti, I., Asensio-Pascual, A., Ribes, I., Guillen, C., & Nagore, E. (2015). Sun protection among Spanish beachgoers: knowledge, attitude and behaviour. *J Cancer Educ*, 30(1), 4-11. doi:10.1007/s13187-014-0671-5
- Chang, Y. M., Newton-Bishop, J. A., Bishop, D. T., Armstrong, B. K., Bataille, V., Bergman, W., . . . Barrett, J. H. (2009). A pooled analysis of melanocytic nevus phenotype and the risk of cutaneous melanoma at different latitudes. *Int J Cancer*, 124(2), 420-428. doi:10.1002/ijc.23869 [doi]
- Chatterjee, A., Milton, R. C., & Thyle, S. (1982). Prevalence and aetiology of cataract in Punjab. *Br J Ophthalmol*, 66(1), 35-42. doi:10.1136/bjo.66.1.35
- Chen, G., Huang, A. C., Zhang, W., Zhang, G., Wu, M., Xu, W., . . . Guo, W. (2018). Exosomal PD-L1 contributes to immunosuppression and is associated with anti-PD-1 response. *Nature*, 560(7718), 382-386. doi:10.1038/s41586-018-0392-8
- Chen, G. J., Feldman, S. R., Williford, P. M., Hester, E. J., Kiang, S. H., Gill, I., & Fleischer, A. B., Jr. (2005). Clinical diagnosis of actinic keratosis identifies an elderly population at high risk of developing skin cancer. *Dermatol Surg*, 31(1), 43-47.
- Chen, J. G., Fleischer, A. B., Jr., Smith, E. D., Kancler, C., Goldman, N. D., Williford, P. M., & Feldman, S. R. (2001). Cost of nonmelanoma skin cancer treatment in the United States. *Dermatol Surg*, 27(12), 1035-1038. doi:10.1004 [pii]
- Chen, J. J., Lu, T. P., Chen, Y. C., & Lin, W. J. (2015). Predictive biomarkers for treatment selection: statistical considerations. *Biomarkers in medicine*, 9(11), 1121-1135. doi:10.2217/bmm.15.84
- Chen, K. C., Jung, J. J., & Aizman, A. (2012). High definition spectral domain optical coherence tomography findings in three patients with solar retinopathy and review of the literature. *Open Ophthalmol J*, 6, 29-35. doi:10.2174/1874364101206010029
- Chen, S. C., Bravata, D. M., Weil, E., & Olkin, I. (2001). A comparison of dermatologists' and primary care physicians' accuracy in diagnosing melanoma: a systematic review. *Arch Dermatol*, 137(12), 1627-1634. doi:10.1008 [pii]
- Cheng, H. M., & Guitera, P. (2015). Systematic review of optical coherence tomography usage in the diagnosis and management of basal cell carcinoma. *Br J Dermatol*, 173(6), 1371-1380. doi:10.1111/bjd.14042
- Cheng, H. M., Lo, S., Scolyer, R., Meekings, A., Carlos, G., & Guitera, P. (2016). Accuracy of optical coherence tomography for the diagnosis of superficial basal cell carcinoma: a prospective, consecutive, cohort study of 168 cases. *Br J Dermatol*, 175(6), 1290-1300. doi:10.1111/bjd.14714
- Chin, L. (2003). The genetics of malignant melanoma: lessons from mouse and man. *Nat Rev Cancer*, 3(8), 559-570. doi:10.1038/nrc1145
- Chiu, V., Won, E., Malik, M., & Weinstock, M. A. (2006). The use of mole-mapping diagrams to increase skin self-examination accuracy. *J Am Acad Dermatol*, 55(2), 245-250. doi:10.1016/j.jaad.2006.02.026
- Choudhury, K. (2019). Unveröffentlicher Abschlussbericht SCSES.

- Christenson, L. J., Borrowman, T. A., Vachon, C. M., Tollefson, M. M., Otley, C. C., Weaver, A. L., & Roenigk, R. K. (2005). Incidence of basal cell and squamous cell carcinomas in a population younger than 40 years. *Jama*, 294(6), 681-690. doi:10.1001/jama.294.6.681
- Clark, W. H., Jr., Elder, D. E., Guerry, D. t., Braitman, L. E., Trock, B. J., Schultz, D., . . . Halpern, A. C. (1989). Model predicting survival in stage I melanoma based on tumor progression. *J Natl Cancer Inst*, 81(24), 1893-1904. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=2593166](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=2593166)
- Cleaver, J. E., & Crowley, E. (2002). UV damage, DNA repair and skin carcinogenesis. *Front Biosci*, 7, d1024-1043. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11897551>
- Cliff, S., Bedlow, A. J., Melia, J., Moss, S., & Harland, C. C. (2003). Impact of skin cancer education on medical students' diagnostic skills. *Clinical and Experimental Dermatology*(of Publication: Mar 2003), 28(22)(pp 214-217), 2003. doi:<http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2230.2003.01237.x>
- Cockerell, C. J. (2000). Histopathology of incipient intraepidermal squamous cell carcinoma ('actinic keratosis'). *Journal of the American Academy of Dermatology*(of Publication: 2000), 42(41 II)(pp S11-S17), 2000.
- Colantonio, S., Bracken, M. B., & Beecker, J. (2014). The association of indoor tanning and melanoma in adults: systematic review and meta-analysis. *J Am Acad Dermatol*, 70(5), 847-857.e841-818. doi:10.1016/j.jaad.2013.11.050
- Coleman, A. J., Richardson, T. J., Orchard, G., Uddin, A., Choi, M. J., & Lacy, K. E. (2013). Histological correlates of optical coherence tomography in non-melanoma skin cancer. *Skin research and technology : official journal of International Society for Bioengineering and the Skin*, 19(1), 10-19. doi:10.1111/j.1600-0846.2012.00626.x
- Comander, J., Gardiner, M., & Loewenstein, J. (2011). High-resolution optical coherence tomography findings in solar maculopathy and the differential diagnosis of outer retinal holes. *Am J Ophthalmol*, 152(3), 413-419 e416. doi:10.1016/j.ajo.2011.02.012
- Commission, E. (2006/647/EG ). Policies, information and services: Sunscreen products. Retrieved from [https://ec.europa.eu/growth/sectors/cosmetics/products/sunscreen\\_en](https://ec.europa.eu/growth/sectors/cosmetics/products/sunscreen_en). Retrieved 26.11.2019 [https://ec.europa.eu/growth/sectors/cosmetics/products/sunscreen\\_en](https://ec.europa.eu/growth/sectors/cosmetics/products/sunscreen_en)
- Coumou, D., & Robinson, A. (2013). Historic and future increase in the global land area affected by monthly heat extremes. *Environmental Research Letters*, 8, 34018-34016. doi:10.1088/1748-9326/8/3/034018
- Coumou, D., Robinson, A., & Rahmstorf, S. (2013). Global increase in record-breaking monthly-mean temperatures. *Climatic Change*, 118(3), 771-782. doi:10.1007/s10584-012-0668-1
- Courdavault, S., Baudouin, C., Charveron, M., Favier, A., Cadet, J., & Douki, T. (2004). Larger yield of cyclobutane dimers than 8-oxo-7,8-dihydroguanine in the DNA of UVA-irradiated human skin cells. *Mutat Res*, 556(1-2), 135-142. doi:S0027-5107(04)00313-6 [pii] 10.1016/j.mrfmmm.2004.07.011
- Couve-Privat, S., Bouadjar, B., Avril, M. F., Sarasin, A., & Daya-Grosjean, L. (2002). Significantly high levels of ultraviolet-specific mutations in the smoothed gene in basal cell carcinomas from DNA repair-deficient xeroderma pigmentosum patients. *Cancer Res*, 62(24), 7186-7189. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=12499255](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=12499255)
- Couve-Privat, S., Le Bret, M., Traiffort, E., Queille, S., Coulombe, J., Bouadjar, B., . . . Daya-Grosjean, L. (2004). Functional analysis of novel sonic hedgehog gene mutations identified in basal cell carcinomas from xeroderma pigmentosum patients. *Cancer Res*, 64(10), 3559-3565. doi:10.1158/0008-5472.CAN-03-4040 64/10/3559 [pii]
- Couzan, C., Cinotti, E., Labeille, B., Vercherin, P., Rubegni, P., Cambazard, F., & Perrot, J. L. (2018). Reflectance confocal microscopy identification of subclinical basal cell carcinomas during and after vismodegib treatment. *J Eur Acad Dermatol Venereol*, 32(5), 763-767. doi:10.1111/jdv.14650
- Crane, L. A., Asdigian, N. L., Baron, A. E., Aalborg, J., Marcus, A. C., Mokrohisky, S. T., . . . Morelli, J. G. (2012). Mailed intervention to promote sun protection of children: A randomized controlled trial. *American Journal of Preventive Medicine*, 43(4), 399-410. Retrieved from <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&CSC=Y&NEWS=N&PAGE=fulltext&D=psyc9&AN=2012-26150-010>
- Crane, L. A., Deas, A., Mokrohisky, S. T., Ehram, G., Jones, R. H., Dellavalle, R., . . . Morelli, J. (2006). A randomized intervention study of sun protection promotion in well-child care. *Preventive medicine*, 42(3), 162-170. doi:10.1016/j.ypmed.2005.11.007
- Criscione, V. D., Weinstock, M. A., Naylor, M. F., Luque, C., Eide, M. J., Bingham, S. F., & Department of Veteran Affairs Topical Tretinoin Chemoprevention Trial, G. (2009). Actinic keratoses: Natural

- history and risk of malignant transformation in the Veterans Affairs Topical Tretinoin Chemoprevention Trial. *Cancer*, 115(11), 2523-2530. doi:10.1002/cncr.24284
- Cristofolini, M., Boi, S., Cattoni, D., Sicher, M. C., Decarli, A., & Micciolo, R. (2015). A 10-Year Follow-Up Study of Subjects Recruited in a Health Campaign for the Early Diagnosis of Cutaneous Melanoma: Suggestions for the Screening Timetable. *Dermatology*, 231(4), 345-352. doi:10.1159/000433526
- Cruickshanks, K. J., Klein, B. E., & Klein, R. (1992). Ultraviolet light exposure and lens opacities: the Beaver Dam Eye Study. *American journal of public health*, 82(12), 1658-1662. doi:10.2105/ajph.82.12.1658
- Crutzen, P. J., & Arnold, F. (1986). Nitric acid cloud formation in the cold Antarctic stratosphere: a major cause for the springtime 'ozone hole'. *Nature*, 324(6098), 651-655. doi:10.1038/324651a0
- Cullen, A. P. (2002). Photokeratitis and other phototoxic effects on the cornea and conjunctiva. *Int J Toxicol*, 21(6), 455-464. doi:10.1080/10915810290169882
- Czarnecki, D., Meehan, C. J., Bruce, F., & Culjak, G. (2002). The majority of cutaneous squamous cell carcinomas arise in actinic keratoses. *J Cutan Med Surg*, 6(3), 207-209. doi:10.1007/s10227-001-0041-x
- D'Ippoliti, D., Michelozzi, P., Marino, C., de'Donato, F., Menne, B., Katsouyanni, K., . . . Perucci, C. A. (2010). The impact of heat waves on mortality in 9 European cities: results from the EuroHEAT project. *Environ Health*, 9, 37. doi:10.1186/1476-069x-9-37
- Daniotti, M., Oggionni, M., Ranzani, T., Vallacchi, V., Campi, V., Di Stasi, D., . . . Rodolfo, M. (2004). BRAF alterations are associated with complex mutational profiles in malignant melanoma. *Oncogene*, 23(35), 5968-5977. doi:10.1038/sj.onc.1207780 [pii]
- Daniotti, M., Vallacchi, V., Rivoltini, L., Patuzzo, R., Santinami, M., Arienti, F., . . . Rodolfo, M. (2007). Detection of mutated BRAFV600E variant in circulating DNA of stage III-IV melanoma patients. *Int J Cancer*, 120(11), 2439-2444. doi:10.1002/ijc.22598
- Dantal, J., Hourmant, M., Cantarovich, D., Giral, M., Blancho, G., Dreno, B., & Souillou, J. P. (1998). Effect of long-term immunosuppression in kidney-graft recipients on cancer incidence: randomised comparison of two cyclosporin regimens. *Lancet*, 351(9103), 623-628. doi:S0140-6736(97)08496-1 [pii] 10.1016/S0140-6736(97)08496-1
- Darlington, S., Williams, G., Neale, R., Frost, C., & Green, A. (2003). A randomized controlled trial to assess sunscreen application and beta carotene supplementation in the prevention of solar keratoses. *Archives of Dermatology*(of Publication: 01 Apr 2003), 139(134)(pp 451-455), 2003.
- Darzins, P., Mitchell, P., & Heller, R. F. (1997). Sun exposure and age-related macular degeneration. An Australian case-control study. *Ophthalmology*, 104(5), 770-776. doi:10.1016/s0161-6420(97)30235-8
- Davies, H., Bignell, G. R., Cox, C., Stephens, P., Edkins, S., Clegg, S., . . . Futreal, P. A. (2002). Mutations of the BRAF gene in human cancer. *Nature*, 417(6892), 949-954. doi:10.1038/nature00766 [pii]
- Davis, J. L., Buchanan, K. L., Katz, R. V., & Green, B. L. (2012). Gender differences in cancer screening beliefs, behaviors, and willingness to participate: implications for health promotion. *Am J Mens Health*, 6(3), 211-217. doi:10.1177/1557988311425853
- Day, A. K., Wilson, C. J., Hutchinson, A. D., & Roberts, R. M. (2014). The role of skin cancer knowledge in sun-related behaviours: A systematic review. *Journal of Health Psychology*, 19(9), 1143-1162. doi:<http://dx.doi.org/10.1177/1359105313485483>
- Daya-Grosjean, L., & Couve-Privat, S. (2005). Sonic hedgehog signaling in basal cell carcinomas. *Cancer Lett*, 225(2), 181-192. doi:S0304-3835(04)00780-3 [pii] 10.1016/j.canlet.2004.10.003
- Daya-Grosjean, L., & Sarasin, A. (2000). UV-specific mutations of the human patched gene in basal cell carcinomas from normal individuals and xeroderma pigmentosum patients. *Mutat Res*, 450(1-2), 193-199. doi:S0027-5107(00)00025-7 [pii]
- de Gannes, G. C., Ip, J. L., Martinka, M., Crawford, R. I., & Rivers, J. K. (2004). Early detection of skin cancer by family physicians: a pilot project. *Journal of Cutaneous Medicine and Surgery*, 8(2), 103-109. doi:10.1007/s10227-002-0142-1 [doi]
- de Gruijl, F. R., van Kranen, H. J., & Mullenders, L. H. (2001). UV-induced DNA damage, repair, mutations and oncogenic pathways in skin cancer. *J Photochem Photobiol B*, 63(1-3), 19-27. doi:10.1016/s1011-1344(01)00199-3
- de Maleissye, M. F., Beauchet, A., Saiag, P., Correa, M., Godin-Beeckmann, S., Haeffelin, M., & Mahe, E. (2013). Sunscreen use and melanocytic nevi in children: a systematic review. *Pediatric dermatology*, 30(1), 51-59. doi:10.1111/j.1525-1470.2012.01847.x
- Del Mar, C. B., & Green, A. C. (1995). Aid to diagnosis of melanoma in primary medical care. *BMJ*, 310(6978), 492-495.

- Del Mar, C. B., Green, A. C., & Battistutta, D. (1997). Do public media campaigns designed to increase skin cancer awareness result in increased skin excision rates? *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, 21(7), 751-754.
- Demers, A. A., Nugent, Z., Mihalciou, C., Wiseman, M. C., & Kliewer, E. V. (2005). Trends of nonmelanoma skin cancer from 1960 through 2000 in a Canadian population. *J Am Acad Dermatol*, 53(2), 320-328. doi:10.1016/j.jaad.2005.03.043
- Demunter, A., Ahmadian, M. R., Libbrecht, L., Stas, M., Baens, M., Scheffzek, K., . . . van Den Oord, J. J. (2001). A novel N-ras mutation in malignant melanoma is associated with excellent prognosis. *Cancer Res*, 61(12), 4916-4922. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=11406571](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=11406571)
- Demunter, A., Stas, M., Degreef, H., De Wolf-Peeters, C., & van den Oord, J. J. (2001). Analysis of N- and K-ras mutations in the distinctive tumor progression phases of melanoma. *J Invest Dermatol*, 117(6), 1483-1489. doi:1601 [pii] 10.1046/j.0022-202x.2001.01601.x
- Dennis, L. K., Beane Freeman, L. E., & VanBeek, M. J. (2003). Sunscreen use and the risk for melanoma: a quantitative review. *Ann Intern Med*, 139(12), 966-978. doi:139/12/966 [pii]
- Deutsche Gesellschaft für Nährstoffmedizin und Prävention e.V. (2015). Definition der Präventivmedizin. Retrieved from <http://www.dgnp.de/wir-ueber-uns/definition-der-praeventionsmedizin.html>. Retrieved 07.11.2019 <http://www.dgnp.de/wir-ueber-uns/definition-der-praeventionsmedizin.html>
- Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV). (2017). *Bamberger Empfehlung: Empfehlung zur Begutachtung von arbeitsbedingten Hauterkrankungen und Hautkrebskrankungen* Retrieved from <https://publikationen.dguv.de/versicherungleistungen/berufskrankheiten/2058/bamberger-empfehlung>
- Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) e.V. (2019a). *Honorare in der Berufsdermatologie – Ein Leitfaden für die Abrechnung von A bis Z* Retrieved from <https://publikationen.dguv.de/versicherungleistungen/berufskrankheiten/3207/honorare-in-der-berufsdermatologie-ein-leitfaden-fuer-die-abrechnung-von-a-bis-z>
- Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) e.V. (2019b). Prävention - Sonnenschutz. Retrieved from <https://www.dguv.de/de/praevention/themen-a-z/sonne/index.jsp>. Retrieved 26.11.2019 <https://www.dguv.de/de/praevention/themen-a-z/sonne/index.jsp>
- Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV). (2016). *DGUV Information 203-085: Arbeiten unter der Sonne*. Retrieved from [https://publikationen.dguv.de/dguv/udt\\_dguv\\_main.aspx?FDOCUID=26486](https://publikationen.dguv.de/dguv/udt_dguv_main.aspx?FDOCUID=26486)
- Diehl, K., Göring, T., Greinert, R., Breitbart, E. W., & Schneider, S. (2019). Trends in Tanning Bed Use, Motivation, and Risk Awareness: Findings from four waves of the National Cancer Aid Monitoring (NCAM). *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(20), 3913.
- Dietrich, A. J., Olson, A. L., Sox, C. H., Tosteson, T. D., & Grant-Petersson, J. (2000). Persistent increase in children's sun protection in a randomized controlled community trial. *Preventive medicine*, 31(5), 569-574. doi:10.1006/pmed.2000.0746
- Diffey, B. (1984). Personal ultraviolet radiation dosimetry with polysulphone film badges. *Photodermatol*, 1(3), 151-157.
- DiGiovanna, J. J. (1998). Posttransplantation skin cancer: scope of the problem, management, and role for systemic retinoid chemoprevention. *Transplant Proc*, 30(6), 2771-2775; discussion 2776-2778. doi:S0041-1345(98)00806-9 [pii]
- Dillon, E. C., Stults, C. D., Wilson, C., Chuang, J., Meehan, A., Li, M., . . . Tai-Seale, M. (2017). An evaluation of two interventions to enhance patient-physician communication using the observer OPTION5 measure of shared decision making. *Patient Education and Counseling*, 100(10), 1910-1917. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.pec.2017.04.020>
- Dobbinson, S., Wakefield, M., Hill, D., Girgis, A., Aitken, J. F., Beckmann, K., . . . Bowles, K. A. (2012). Children's sun exposure and sun protection: prevalence in Australia and related parental factors. *J Am Acad Dermatol*, 66(6), 938-947. doi:10.1016/j.jaad.2011.06.015
- Dobbinson, S., White, V., Wakefield, M. A., Jansen, K. M., Livingston, P. M., English, D. R., & Simpson, J. A. (2009). Adolescents' use of purpose built shade in secondary schools: cluster randomised controlled trial. *Bmj*, 338(feb 17 1), b95-b95. doi:10.1136/bmj.b95
- Dobson, G. M. B., Harrison, D. N., & Lawrence, J. (1929). Measurements of the amount of ozone in the Earth's atmosphere and its relation to other geophysical conditions. Retrieved from <https://doi.org/10.1098/rspa.1929.0034>
- Dodson, J. M., DeSpain, J., Hewett, J. E., & Clark, D. P. (1991). Malignant potential of actinic keratoses and the controversy over treatment. A patient-oriented perspective. *Arch Dermatol*, 127(7), 1029-1031. Retrieved from

- [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=2064402](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=2064402)
- Dolev, J. C., O'Sullivan, P., & Berger, T. (2011). The eDerm online curriculum: A randomized study of effective skin cancer teaching to medical students. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 65, e165-171.
- Dolianitis, C., Kelly, J., Wolfe, R., & Simpson, P. (2005). Comparative performance of 4 dermoscopic algorithms by nonexperts for the diagnosis of melanocytic lesions. *Arch Dermatol*, 141(8), 1008-1014. doi:141/8/1008 [pii] 10.1001/archderm.141.8.1008 [doi]
- Douki, T., Reynaud-Angelin, A., Cadet, J., & Sage, E. (2003). Bipyrimidine photoproducts rather than oxidative lesions are the main type of DNA damage involved in the genotoxic effect of solar UVA radiation. *Biochemistry*, 42(30), 9221-9226. doi:10.1021/bi034593c
- Downie, L. E., Busija, L., & Keller, P. R. (2018). Blue-light filtering intraocular lenses (IOLs) for protecting macular health. *Cochrane Database Syst Rev*, 5, Cd011977. doi:10.1002/14651858.CD011977.pub2
- Dragomir, M., Mafra, A. C. P., Dias, S. M. G., Vasilescu, C., & Calin, G. A. (2018). Using microRNA Networks to Understand Cancer. *International journal of molecular sciences*, 19(7). doi:10.3390/ijms19071871
- Drake, L. A., Ceilley, R. I., Cornelison, R. L., Dobes, W. L., Dorner, W., Goltz, R. W., . . . et al. (1995). Guidelines of care for actinic keratoses. Committee on Guidelines of Care. *J Am Acad Dermatol*, 32(1), 95-98. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=7529779](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=7529779)
- Drexler, H., Diepgen, T., & Letzel, S. (2019). Arbeitsmedizinische Vorsorge für Beschäftigte im Freien, die gegenüber natürlicher UV-Strahlung exponiert sind. *ASU Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed*, 54, 253-256.
- Drugge, R. J., Nguyen, C., Drugge, E. D., Gliga, L., Broderick, P. A., McClain, S. A., & Brown, C. C. (2009). Melanoma screening with serial whole body photographic change detection using Melanoscan technology. *Dermatol Online J*, 15(6), 1.
- Dubin, N., Moseson, M., & Pasternack, B. S. (1989). Sun exposure and malignant melanoma among susceptible individuals. *Environ Health Perspect*, 81, 139-151. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=2759056](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=2759056)
- Dulon, M., Weichenenthal, M., Blettner, M., Breitbart, M., Hetzer, M., Greinert, R., . . . Breitbart, E. W. (2002). Sun exposure and number of nevi in 5- to 6-year-old European children. *J Clin Epidemiol*, 55(11), 1075-1081. doi:S0895435602004845 [pii]
- Dunn, J., Watson, M., Aitken, J. F., & Hyde, M. K. (2017). Systematic review of psychosocial outcomes for patients with advanced melanoma. *Psychooncology*, 26(11), 1722-1731. doi:10.1002/pon.4290
- Dusza, S. W., Halpern, A. C., Satagopan, J. M., Oliveria, S. A., Weinstock, M. A., Scope, A., . . . Geller, A. C. (2012). Prospective study of sunburn and sun behavior patterns during adolescence. *Pediatrics*, 129(2), 309-317. doi:10.1542/peds.2011-0104
- Easton, D. F., Cox, G. M., Macdonald, A. M., & Ponder, B. A. (1991). Genetic susceptibility to naevi--a twin study. *Br J Cancer*, 64(6), 1164-1167. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=1764382](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=1764382)
- Edwards, A. G., Naik, G., Ahmed, H., Elwyn, G. J., Pickles, T., Hood, K., & Playle, R. (2013). Personalised risk communication for informed decision making about taking screening tests. *Cochrane Database Syst Rev*(2), CD001865. doi:10.1002/14651858.CD001865.pub3
- Edwards, S. J., Osei-Assibey, G., Patalay, R., Wakefield, V., & Karner, C. (2017). Diagnostic accuracy of reflectance confocal microscopy using VivaScope for detecting and monitoring skin lesions: a systematic review. *Clin Exp Dermatol*, 42(3), 266-275. doi:10.1111/ced.13055
- Eggly, S. S., Albrecht, T. L., Kelly, K., Prigerson, H. G., Sheldon, L. K., & Studts, J. (2009). The role of the clinician in cancer clinical communication. *Journal of Health Communication*, 14(Suppl1), 66-75. doi:<http://dx.doi.org/10.1080/10810730902806778>
- Eichhorn, C., Seibold, C., Loss, J., Steinmann, A., & Nagel, E. (2008). Knowledge about UV-radiation and sun protection. Survey of adolescents and young adults in Bavaria. [German]. *Hautarzt*(of Publication: October 2008), 59(10)(pp 821-827), 2008. doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s00105-008-1622-z>
- Eis, D., Helm, D., Laußmann, D., & Stark, K. (2011). Klimawandel und Gesundheit - ein Sachstandsbericht. In: Robert Koch-Institut, Epidemiologie und Gesundheitsberichterstattung.
- Eisemann, N., Jansen, L., Holleczeck, B., Waldmann, A., Luttmann, S., Emrich, K., . . . Group, G. S. W. (2012). Up-to-date results on survival of patients with melanoma in Germany. *Br J Dermatol*, 167(3), 606-612. doi:10.1111/j.1365-2133.2012.11039.x

- Eisemann, N., Jansen, L., Holleczer, B., Waldmann, A., Luttmann, S., Emrich, K., . . . the Gekid Survival Working Group. (2012). Up-to-date results on survival of patients with melanoma in Germany. *Br J Dermatol*, *167*(3), 606-612. doi:10.1111/j.1365-2133.2012.11039.x
- Eisemann, N., Waldmann, A., Geller, A. C., Weinstock, M. A., Volkmer, B., Greinert, R., . . . Katalinic, A. (2014). Non-melanoma skin cancer incidence and impact of skin cancer screening on incidence. *J Invest Dermatol*, *134*(1), 43-50. doi:10.1038/jid.2013.304
- Eisemann, N., Waldmann, A., & Katalinic, A. (2014). [Incidence of melanoma and changes in stage-specific incidence after implementation of skin cancer screening in Schleswig-Holstein]. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*, *57*(1), 77-83. doi:10.1007/s00103-013-1876-1
- Eisinga, R., Franses, P. H., & Vergeer, M. (2011). Weather conditions and daily television use in the Netherlands, 1996-2005. *Int J Biometeorol*, *55*(4), 555-564. doi:10.1007/s00484-010-0366-5
- Eissing, L., Schafer, I., Stromer, K., Kaufmann, R., Enk, A., Reusch, M., & Augustin, M. (2017). Die Wahrnehmung des gesetzlichen Hautkrebscreenings in der Allgemeinbevölkerung : Aktuelle Erkenntnisse über Teilnahmequote, Kenntnisstand und Beurteilung. *Hautarzt*, *68*(5), 371-376. doi:10.1007/s00105-017-3943-2
- El-Shabrawi, Y., Radner, H., Muellner, K., Langmann, G., & Hoefler, G. (1999). The role of UV-radiation in the development of conjunctival malignant melanoma. *Acta Ophthalmol Scand*, *77*(1), 31-32. doi:10.1034/j.1600-0420.1999.770107.x
- El Ghissassi, F., Baan, R., Straif, K., Grosse, Y., Secretan, B., Bouvard, V., . . . Group, W. H. O. I. A. f. R. o. C. M. W. (2009). A review of human carcinogens--part D: radiation. *Lancet Oncol*, *10*(8), 751-752. doi:10.1016/s1470-2045(09)70213-x
- Elbaum, M., Kopf, A. W., Rabinovitz, H. S., Langley, R. G., Kamino, H., Mihm, M. C., Jr., . . . Wang, S. (2001). Automatic differentiation of melanoma from melanocytic nevi with multispectral digital dermoscopy: a feasibility study. *J Am Acad Dermatol*, *44*(2), 207-218. doi:10.1067/mjd.2001.110395
- Elwood, J. M., & Jopson, J. (1997). Melanoma and sun exposure: an overview of published studies. *Int J Cancer*, *73*(2), 198-203. doi:10.1002/(SICI)1097-0215(19971009)73:2<198::AID-IJC6>3.0.CO;2-R [pii]
- Engelberg, D., Gallagher, R. P., & Rivers, J. K. (1999). Follow-up and evaluation of skin cancer screening in British Columbia. *J Am Acad Dermatol*, *41*(1), 37-42. doi:S0190-9622(99)70403-2 [pii]
- English, D. R., Burton, R. C., del Mar, C. B., Donovan, R. J., Ireland, P. D., & Emery, G. (2003). Evaluation of aid to diagnosis of pigmented skin lesions in general practice: controlled trial randomised by practice. *BMJ*, *327*(7411), 375. doi:10.1136/bmj.327.7411.375 [doi] 327/7411/375 [pii]
- English, D. R., Milne, E., Jacoby, P., Giles-Corti, B., Cross, D., & Johnston, R. (2005). The effect of a school-based sun protection intervention on the development of melanocytic nevi in children: 6-year follow-up. *Cancer epidemiology, biomarkers & prevention : a publication of the American Association for Cancer Research, cosponsored by the American Society of Preventive Oncology*, *14*(4), 977-980. doi:10.1158/1055-9965.EPI-04-0531
- Eppstein, R. M., & Street Jr., R. (2007). *Patient-Centered Communication in Cancer Care: Promoting Healing and Reducing Suffering*: Bethesda.
- Erdmann, F., Lortet-Tieulent, J., Schuz, J., Zeeb, H., Greinert, R., Breitbart, E. W., & Bray, F. (2013). International trends in the incidence of malignant melanoma 1953-2008--are recent generations at higher or lower risk? *Int J Cancer*, *132*(2), 385-400. doi:10.1002/ijc.27616
- Eskandarpour, M., Huang, F., Reeves, K. A., Clark, E., & Hansson, J. (2009). Oncogenic NRAS has multiple effects on the malignant phenotype of human melanoma cells cultured in vitro. *Int J Cancer*, *124*(1), 16-26. doi:10.1002/ijc.23876
- Espana, A., Redondo, P., Fernandez, A. L., Zabala, M., Herreros, J., Llorens, R., & Quintanilla, E. (1995). Skin cancer in heart transplant recipients. *J Am Acad Dermatol*, *32*(3), 458-465. doi:0190-9622(95)90069-1 [pii]
- Esteve-Puig, R., Canals, F., Colome, N., Merlino, G., & Recio, J. A. (2009). Uncoupling of the LKB1-AMPKalpha energy sensor pathway by growth factors and oncogenic BRAF. *PLoS One*, *4*(3), e4771. doi:10.1371/journal.pone.0004771
- European Environment Agency (EEA). (2017). *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report*. Retrieved from <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016>
- Euvrard, S., Kanitakis, J., Pouteil-Noble, C., Dureau, G., Touraine, J. L., Faure, M., . . . Thivolet, J. (1995). Comparative epidemiologic study of premalignant and malignant epithelial cutaneous lesions developing after kidney and heart transplantation. *J Am Acad Dermatol*, *33*(2 Pt 1), 222-229. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=7622649](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=7622649)

- Evaluation des bundesweiten Hautkrebscreenings - Innovationsausschuss fördert Projekt EvaSCa. (2019). Retrieved from <https://www.uni-due.de/med/meldung.php?id=802>. Retrieved 3.11.2019, from Universitätsklinikum Essen <https://www.uni-due.de/med/meldung.php?id=802>
- Evans, T., Boonchai, W., Shanley, S., Smyth, I., Gillies, S., Georgas, K., . . . Wicking, C. (2000). The spectrum of patched mutations in a collection of Australian basal cell carcinomas. *Hum Mutat*, 16(1), 43-48. doi:10.1002/1098-1004(200007)16:1<43::AID-HUMU8>3.0.CO;2-7 [pii]
- Falk, M., Faresjo, A., & Faresjo, T. (2013). Sun exposure habits and health risk-related behaviours among individuals with previous history of skin cancer. *Anticancer Res*, 33(2), 631-638.
- Falk, M., & Magnusson, H. (2011). Sun protection advice mediated by the general practitioner: an effective way to achieve long-term change of behaviour and attitudes related to sun exposure? *Scand J Prim Health Care*, 29(3), 135-143. doi:10.3109/02813432.2011.580088
- Faltermaier, T. (2017). *Gesundheitspsychologie* (Vol. 2, überarbeitete und erweiterte Auflage). Stuttgart: Kohlhammer.
- Falzone, A. E., Brindis, C. D., Chren, M.-M., Junn, A., Pagoto, S., Wehner, M., & Linos, E. (2017). Teens, tweets, and tanning beds: Rethinking the use of social media for skin cancer prevention. *American Journal of Preventive Medicine*, 53(3, Suppl 1), S86-S94. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2017.04.027>
- Fan, H., & Khavari, P. A. (1999). Sonic hedgehog opposes epithelial cell cycle arrest. *J Cell Biol*, 147(1), 71-76. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=10508856](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=10508856)
- Fawzy, N. W. (1995). A psychoeducational nursing intervention to enhance coping and affective state in newly diagnosed malignant melanoma patients. *Cancer Nurs*, 18(6), 427-438.
- Feldman, S. R., & Fleischer, A. B., Jr. (2011). Progression of actinic keratosis to squamous cell carcinoma revisited: clinical and treatment implications. *Cutis*, 87(4), 201-207. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=21644496](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=21644496)
- Fernandez-Figueras, M. T., Carrato, C., Saenz, X., Puig, L., Musulen, E., Ferrandiz, C., & Ariza, A. (2015). Actinic keratosis with atypical basal cells (AK I) is the most common lesion associated with invasive squamous cell carcinoma of the skin. *J Eur Acad Dermatol Venereol*, 29(5), 991-997. doi:10.1111/jdv.12848
- Ferrandiz, L., Moreno-Ramirez, D., Nieto-Garcia, A., Carrasco, R., Moreno-Alvarez, P., Galdeano, R., . . . Camacho, F. M. (2007). Teledermatology-based presurgical management for nonmelanoma skin cancer: a pilot study. *Dermatologic surgery : official publication for American Society for Dermatologic Surgery [et al.]*, 33(9), 1092-1098. doi:10.1111/j.1524-4725.2007.33223.x
- Ferris, L. K., Saul, M. I., Lin, Y., Ding, F., Weinstock, M. A., Geller, A. C., . . . Kirkwood, J. M. (2017). A Large Skin Cancer Screening Quality Initiative: Description and First-Year Outcomes. *JAMA Oncol*, 3(8), 1112-1115. doi:10.1001/jamaoncol.2016.6779
- Finch, L., Janda, M., Loescher, L. J., & Hacker, E. (2016). Can skin cancer prevention be improved through mobile technology interventions? A systematic review. *Preventive Medicine: An International Journal Devoted to Practice and Theory*, 90, 121-132.
- Ford, D., Bliss, J. M., Swerdlow, A. J., Armstrong, B. K., Franceschi, S., Green, A., . . . et al. (1995). Risk of cutaneous melanoma associated with a family history of the disease. The International Melanoma Analysis Group (IMAGE). *Int J Cancer*, 62(4), 377-381. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=7635561](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=7635561)
- Forslund, O., Iftner, T., Andersson, K., Lindelof, B., Hradil, E., Nordin, P., . . . Viraskin Study, G. (2007). Cutaneous human papillomaviruses found in sun-exposed skin: Beta-papillomavirus species 2 predominates in squamous cell carcinoma. *J Infect Dis*, 196(6), 876-883. doi:10.1086/521031
- Fortes, C. (2002). Commentary: Reproducibility of skin characteristic measurements and reported sun exposure history. *International Journal of Epidemiology*, 31(2), 446-448.
- Fortina, A. B., Caforio, A. L., Piaserico, S., Alaibac, M., Tona, F., Feltrin, G., . . . Peserico, A. (2000). Skin cancer in heart transplant recipients: frequency and risk factor analysis. *J Heart Lung Transplant*, 19(3), 249-255. doi:S1053-2498(99)00137-0 [pii]
- Fountain, J. W., Bale, S. J., Housman, D. E., & Dracopoli, N. C. (1990). Genetics of melanoma. *Cancer Surv*, 9(4), 645-671. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=2101727](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=2101727)
- Fox, S. A., Heritage, J., Stockdale, S. E., Asch, S. M., Duan, N., & Reise, S. P. (2009). Cancer screening adherence: does physician-patient communication matter? *Patient Educ Couns*, 75(2), 178-184. doi:10.1016/j.pec.2008.09.010



- Frankel, D. H., Hanusa, B. H., & Zitelli, J. A. (1992). New primary nonmelanoma skin cancer in patients with a history of squamous cell carcinoma of the skin. Implications and recommendations for follow-up. *J Am Acad Dermatol*, 26(5 Pt 1), 720-726. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=1583171](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=1583171)
- Franzkowiak, P. (2018). Prävention und Krankheitsprävention. doi:10.17623/BZGA:224-i091-2.0
- Freedberg, K. A., Geller, A. C., Miller, D. R., Lew, R. A., & Koh, H. K. (1999). Screening for malignant melanoma: A cost-effectiveness analysis. *J Am Acad Dermatol*, 41(5 Pt 1), 738-745. doi:10.1016/s0190-9622(99)70010-1
- Gabriel, K. M., & Endlicher, W. R. (2011). Urban and rural mortality rates during heat waves in Berlin and Brandenburg, Germany. *Environ Pollut*, 159(8-9), 2044-2050. doi:10.1016/j.envpol.2011.01.016
- Gailani, M. R., Stahle-Backdahl, M., Leffell, D. J., Glynn, M., Zaphiropoulos, P. G., Pressman, C., . . . Toftgard, R. (1996). The role of the human homologue of Drosophila patched in sporadic basal cell carcinomas. *Nat Genet*, 14(1), 78-81. doi:10.1038/ng0996-78
- Gaiser, M. R., von Bubnoff, N., Gebhardt, C., & Utikal, J. S. (2018). Liquid biopsy to monitor melanoma patients. *Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft = Journal of the German Society of Dermatology : JDDG*, 16(4), 405-414. doi:10.1111/ddg.13461
- Gallagher, R. P., Hill, G. B., Bajdik, C. D., Coldman, A. J., Fincham, S., McLean, D. I., & Threlfall, W. J. (1995). Sunlight exposure, pigmentation factors, and risk of nonmelanocytic skin cancer. II. Squamous cell carcinoma. *Arch Dermatol*, 131(2), 164-169.
- Gallagher, R. P., Hill, G. B., Bajdik, C. D., Fincham, S., Coldman, A. J., McLean, D. I., & Threlfall, W. J. (1995). Sunlight exposure, pigmentary factors, and risk of nonmelanocytic skin cancer. I. Basal cell carcinoma. *Arch Dermatol*, 131(2), 157-163.
- Gallagher, R. P., McLean, D. I., Yang, C. P., Coldman, A. J., Silver, H. K., Spinelli, J. J., & Beagrie, M. (1990). Sunburn, sunburn, and pigmentation factors and the frequency of acquired melanocytic nevi in children. Similarities to melanoma: the Vancouver Mole Study. *Arch Dermatol*, 126(6), 770-776. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=2346321](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=2346321)
- Gallagher, R. P., Rivers, J. K., Lee, T. K., Bajdik, C. D., McLean, D. I., & Coldman, A. J. (2000). Broad-spectrum sunscreen use and the development of new nevi in white children: A randomized controlled trial. *JAMA*, 283(22), 2955-2960. doi:joc91729 [pii]
- Gambardella, L., & Barrandon, Y. (2003). The multifaceted adult epidermal stem cell. *Curr Opin Cell Biol*, 15(6), 771-777. doi:S0955067403001388 [pii]
- Gambichler, T., Schmid-Wendtner, M. H., Plura, I., Kampilafkos, P., Stucker, M., Berking, C., & Maier, T. (2015). A multicentre pilot study investigating high-definition optical coherence tomography in the differentiation of cutaneous melanoma and melanocytic naevi. *J Eur Acad Dermatol Venereol*, 29(3), 537-541. doi:10.1111/jdv.12621
- Gambla, W. C., Fernandez, A. M., Gassman, N. R., Tan, M. C. B., & Daniel, C. L. (2017). College tanning behaviors, attitudes, beliefs, and intentions: A systematic review of the literature. *Prev Med*, 105, 77-87. doi:10.1016/j.ypmed.2017.08.029
- Gandini, S., Sera, F., Cattaruzza, M. S., Pasquini, P., Abeni, D., Boyle, P., & Melchi, C. F. (2005). Meta-analysis of risk factors for cutaneous melanoma: I. Common and atypical naevi. *Eur J Cancer*, 41(1), 28-44. doi:S0959-8049(04)00832-9 [pii] 10.1016/j.ejca.2004.10.015 [doi]
- Gandini, S., Sera, F., Cattaruzza, M. S., Pasquini, P., Picconi, O., Boyle, P., & Melchi, C. F. (2005). Meta-analysis of risk factors for cutaneous melanoma: II. Sun exposure. *Eur J Cancer*, 41(1), 45-60. doi:S0959-8049(04)00833-0 [pii] 10.1016/j.ejca.2004.10.016 [doi]
- Gandini, S., Sera, F., Cattaruzza, M. S., Pasquini, P., Zanetti, R., Masini, C., . . . Melchi, C. F. (2005). Meta-analysis of risk factors for cutaneous melanoma: III. Family history, actinic damage and phenotypic factors. *Eur J Cancer*, 41(14), 2040-2059. doi:S0959-8049(05)00545-9 [pii] 10.1016/j.ejca.2005.03.034 [doi]
- Garbe, C., Buttner, P., Weiss, J., Soyer, H. P., Stocker, U., Kruger, S., . . . et al. (1994a). Associated factors in the prevalence of more than 50 common melanocytic nevi, atypical melanocytic nevi, and actinic lentiginos: multicenter case-control study of the Central Malignant Melanoma Registry of the German Dermatological Society. *J Invest Dermatol*, 102(5), 700-705. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=8176251](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=8176251)
- Garbe, C., Buttner, P., Weiss, J., Soyer, H. P., Stocker, U., Kruger, S., . . . et al. (1994b). Risk factors for developing cutaneous melanoma and criteria for identifying persons at risk: multicenter case-control study of the Central Malignant Melanoma Registry of the German Dermatological Society. *J Invest Dermatol*, 102(5), 695-699. Retrieved from

- [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=8176250](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=8176250)
- Garcia-Casado, Z., Nagore, E., Fernandez-Serra, A., Botella-Estrada, R., & Lopez-Guerrero, J. A. (2009). A germline mutation of p14/ARF in a melanoma kindred. *Melanoma Res*, 19(5), 335-337. doi:10.1097/CMR.0b013e32832dd2d400008390-200910000-00010 [pii]
- Garside, R., Pearson, M., & Moxham, T. (2010). What influences the uptake of information to prevent skin cancer? A systematic review and synthesis of qualitative research. *Health education research*, 25(1), 162-182. doi:10.1093/her/cyp060
- Gavin, A., Boyle, R., Donnelly, D., Donnelly, C., Gordon, S., McElwee, G., & O'Hagan, A. (2012). Trends in skin cancer knowledge, sun protection practices and behaviours in the Northern Ireland population. *Eur J Public Health*, 22(3), 408-412. doi:10.1093/eurpub/ckr087
- Geber, S., Baumann, E., & Klimmt, C. (2016). Tailoring in risk communication by linking risk profiles and communication preferences: The case of speeding of young car drivers. *Accid Anal Prev*, 97, 315-325. doi:10.1016/j.aap.2015.06.015
- Gefeller, O., Uter, W., & Pfahlberg, A. B. (2016). Long-term development of parental knowledge about skin cancer risks in Germany: Has it changed for the better? *Preventive Medicine: An International Journal Devoted to Practice and Theory*, 89, 31-36. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ypmed.2016.05.016>
- Geller, A. C., Emmons, K. M., Brooks, D. R., Powers, C., Zhang, Z., Koh, H. K., . . . Gilchrist, B. A. (2006). A randomized trial to improve early detection and prevention practices among siblings of melanoma patients. *Cancer*, 107(4), 806-814. doi:10.1002/cncr.22050 [doi]
- Gemeinsamer Bundesausschuss. (2009). Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses über die Früherkennung von Krebserkrankungen (Krebsfrüherkennungs-Richtlinie / KFE-RL). *Bundesanzeiger*, Nr. 148a.
- Gemeinsamer Bundesausschuss. (2018). Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses über die Früherkennung von Krebserkrankungen (Krebsfrüherkennungs-Richtlinie / KFE-RL). *Bundesanzeiger*, Nr. 148a. Retrieved from [https://www.g-ba.de/downloads/39-261-3203/2018-01-18\\_KFE-RL\\_Anpassung-Doku-Hautkrebsscreening\\_BAnz.pdf?](https://www.g-ba.de/downloads/39-261-3203/2018-01-18_KFE-RL_Anpassung-Doku-Hautkrebsscreening_BAnz.pdf?)
- Gerbert, B., Bronstone, A., Maurer, T., Berger, T., McPhee, S. J., & Caspers, N. (2002). The effectiveness of an Internet-based tutorial in improving primary care physicians' skin cancer triage skills. *Journal of cancer education : the official journal of the American Association for Cancer Education*, 17(1), 7-11. doi:10.1080/08858190209528784
- Gerbert, B., Bronstone, A., Wolff, M., Maurer, T., Berger, T., Pantilat, S., & McPhee, S. J. (1998). Improving primary care residents' proficiency in the diagnosis of skin cancer. *Journal of General Internal Medicine*(of Publication: 1998), 13(12)(pp 91-97), 1998. doi:<http://dx.doi.org/10.1046/j.1525-1497.1998.00024.x>
- Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V. (2014). GEKID-Atlas „Inzidenz und Mortalität von Krebserkrankungen in den Bundesländern; interaktiver Atlas der Gesellschaft für epidemiologische Krebsregister in Deutschland Retrieved from <http://www.ekr.med.uni-erlangen.de/GEKID/Atlas/CurrentVersion/Inzidenz/atlas.html> Retrieved 12.6.2012 <http://www.ekr.med.uni-erlangen.de/GEKID/Atlas/CurrentVersion/Inzidenz/atlas.html>
- Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V. (2019). GEKID-Atlas „Inzidenz und Mortalität von Krebserkrankungen in den Bundesländern; interaktiver Atlas der Gesellschaft für epidemiologische Krebsregister in Deutschland Retrieved from <http://www.ekr.med.uni-erlangen.de/GEKID/Atlas/CurrentVersion/Inzidenz/atlas.html> Retrieved 12.6.2012 <http://www.ekr.med.uni-erlangen.de/GEKID/Atlas/CurrentVersion/Inzidenz/atlas.html>
- Gesetz zur Stärkung der Gesundheitsförderung und der Prävention (Präventionsgesetz). (2015). Retrieved from <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/service/begriffe-von-a-z/p/praeventionsgesetz.html>
- Geulen, D. (2007). Sozialisation. In H. Joas (Ed.), *Lehrbuch der Soziologie* (Vol. 3, pp. 137-159). Frankfurt, New York: Campus Verlag.
- Ghiasvand, R., Lund, E., Edvardsen, K., Weiderpass, E., & Veierod, M. B. (2015). Prevalence and trends of sunscreen use and sunburn among Norwegian women. *Br J Dermatol*, 172(2), 475-483. doi:10.1111/bjd.13434
- Ghiasvand, R., Rueegg, C. S., Weiderpass, E., Green, A. C., Lund, E., & Veierod, M. B. (2017). Indoor Tanning and Melanoma Risk: Long-Term Evidence From a Prospective Population-Based Cohort Study. *Am J Epidemiol*, 185(3), 147-156. doi:10.1093/aje/kww148
- Ghiasvand, R., Weiderpass, E., Green, A. C., Lund, E., & Veierod, M. B. (2016). Sunscreen Use and Subsequent Melanoma Risk: A Population-Based Cohort Study. *J Clin Oncol*, 34(33), 3976-3983. doi:10.1200/jco.2016.67.5934

- Giersiepen, K., Hense, H., Klug, S., Antes, G., & Zeeb, H. (2007). Entwicklung, Durchführung und Evaluation von Programmen zur Krebsfrüherkennung. Ein Positionspapier. *Zeitschrift für ärztliche Fortbildung und Qualität im Gesundheitswesen*, 101(1), 43-49.
- Gies, P., Elix, R., Lawry, D., Gardner, J., Hancock, T., Cockerell, S., . . . Henderson, S. (2007). Assessment of the UVR protection provided by different tree species. *Photochemistry and photobiology*, 83(6), 1465-1470. doi:10.1111/j.1751-1097.2007.00188.x
- Gies, P., & Mackay, C. (2004). Measurements of the solar UVR protection provided by shade structures in New Zealand primary schools. *Photochemistry and photobiology*, 80(2), 334-339. doi:10.1562/2004-04-13-ra-138
- Gies, P., Roy, C., Toomey, S., & Tomlinson, D. (1999). Ambient solar UVR, personal exposure and protection. *Journal of epidemiology*, 9(6 Suppl), S115-122. doi:10.2188/jea.9.6sup\_115
- Girardi, S., Gaudy, C., Gouvernet, J., Teston, J., Richard, M. A., & Grob, J. J. (2006). Superiority of a cognitive education with photographs over ABCD criteria in the education of the general population to the early detection of melanoma: a randomized study. *International journal of cancer. Journal international du cancer*, 118(9), 2276-2280. doi:10.1002/ijc.21351
- Girgis, A., Clarke, P., Burton, R. C., & Sanson-Fisher, R. W. (1996). Screening for melanoma by primary health care physicians: a cost-effectiveness analysis. *J Med Screen*, 3(1), 47-53. doi:10.1177/096914139600300112
- Girgis, A., Sanson-Fisher, R. W., Howe, C., & Raffan, B. (1995). A skin cancer training programme: evaluation of a postgraduate training for family doctors. *Med Educ*, 29(5), 364-371. Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2923.1995.tb00027.x/abstract>
- Gjersvik, P., Hansen, S., Moller, B., Leivestad, T., Geiran, O., Simonsen, S., . . . Fauchald, P. (2000). Are heart transplant recipients more likely to develop skin cancer than kidney transplant recipients? *Transpl Int*, 13 Suppl 1, S380-381. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=11112037](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=11112037)
- Gjorup, C. A., Groenvold, M., Hendel, H. W., Dahlstroem, K., Drzewiecki, K. T., Klausen, T. W., & Holmich, L. R. (2017). Health-related quality of life in melanoma patients: Impact of melanoma-related limb lymphoedema. *Eur J Cancer*, 85, 122-132. doi:10.1016/j.ejca.2017.07.052
- Glanz, K., Schoenfeld, E. R., & Steffen, A. (2010a). A randomized trial of tailored skin cancer prevention messages for adults: Project SCAPE. *American journal of public health*, 100(4), 735-741. doi:10.2105/AJPH.2008.155705
- Glanz, K., Schoenfeld, E. R., & Steffen, A. (2010b). A randomized trial of tailored skin cancer prevention messages for adults: Project SCAPE. *American journal of public health*, 100(4), 735-741. doi:10.2105/AJPH.2008.155705
- Glanz, K., Steffen, A. D., Schoenfeld, E., & Tappe, K. A. (2013). Randomized Trial of Tailored Skin Cancer Prevention for Children: The Project SCAPE Family Study. *Journal of health communication*, 18(11), 1368-1383. doi:10.1080/10810730.2013.778361
- Glanz, K., Volpicelli, K., Jepson, C., Ming, M. E., Schuchter, L. M., & Armstrong, K. (2015). Effects of tailored risk communications for skin cancer prevention and detection: the PennSCAPE randomized trial. *Cancer epidemiology, biomarkers & prevention*, 24(2), 415-421. doi:10.1158/1055-9965.EPI-14-0926
- Glazebrook, C., Garrud, P., Avery, A., Coupland, C., & Williams, H. (2006a). Impact of a multimedia intervention "Skinsafe" on patients' knowledge and protective behaviors. *Prev Med*, 42(6), 449-454. doi:10.1016/j.jpmed.2006.02.007
- Glazebrook, C., Garrud, P., Avery, A., Coupland, C., & Williams, H. (2006b). Impact of a multimedia intervention "Skinsafe" on patients' knowledge and protective behaviors. *Preventive medicine*, 42(6), 449-454. doi:10.1016/j.jpmed.2006.02.007
- Glogau, R. G. (2000). The risk of progression to invasive disease. *J Am Acad Dermatol*, 42(1 Pt 2), 23-24. doi:a103339 [pii]
- Godar, D. E. (2005). UV doses worldwide. *Photochem Photobiol*, 81(4), 736-749. doi:2004-09-07-IR-308 [pii] 10.1562/2004-09-07-IR-308 [doi]
- Godar, D. E., Urbach, F., Gasparro, F. P., & van der Leun, J. C. (2003). UV doses of young adults. *Photochemistry and photobiology*, 77(4), 453-457. doi:10.1562/0031-8655(2003)077<0453:udoya>2.0.co;2
- Goldstein, A. M., & Tucker, M. A. (1995). Genetic epidemiology of familial melanoma. *Dermatol Clin*, 13(3), 605-612. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=7554508](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=7554508)
- Gordis, L. (2009). *Epidemiology* (4th edition ed.). Philadelphia: Elsevier / Saunders.
- Gordon, L. G., Brynes, J., Baade, P. D., Neale, R. E., Whiteman, D. C., Youl, P. H., . . . Janda, M. (2017). Cost-Effectiveness Analysis of a Skin Awareness Intervention for Early Detection of Skin Cancer

- Targeting Men Older Than 50 Years. *Value Health*, 20(4), 593-601. doi:10.1016/j.jval.2016.12.017
- Gordon, L. G., & Rowell, D. (2015). Health system costs of skin cancer and cost-effectiveness of skin cancer prevention and screening: a systematic review. *Eur J Cancer Prev*, 24(2), 141-149. doi:10.1097/CEJ.0000000000000056
- Gordon, M., Rodriguez, V. M., Shuk, E., Schoenhammer, M., Halpern, A. C., Geller, A. C., & Hay, J. L. (2016). Teen daughters and their mothers in conversation: Identifying opportunities for enhancing awareness of risky tanning behaviors. *Journal of Adolescent Health*, 58(5), 579-581. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jadohealth.2016.02.001>
- Gorham, E. D., Mohr, S. B., Garland, C. F., Chaplin, G., & Garland, F. C. (2007). Do sunscreens increase risk of melanoma in populations residing at higher latitudes? *Annals of epidemiology*, 17(12), 956-963. doi:10.1016/j.annepidem.2007.06.008
- Goulart, J. M., Quigley, E. A., Dusza, S., Jewell, S. T., Alexander, G., Asgari, M. M., . . . Halpern, A. C. (2011). Skin cancer education for primary care physicians: a systematic review of published evaluated interventions. *Journal of general internal medicine*, 26(Dermatology Service, Memorial Sloan-Kettering Cancer Center, New York, NY 07920, USA.). Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21472502>
- Grachtchouk, M., Mo, R., Yu, S., Zhang, X., Sasaki, H., Hui, C. C., & Dlugosz, A. A. (2000). Basal cell carcinomas in mice overexpressing Gli2 in skin. *Nat Genet*, 24(3), 216-217. doi:10.1038/73417
- Grachtchouk, M., Pero, J., Yang, S. H., Ermilov, A. N., Michael, L. E., Wang, A., . . . Dlugosz, A. A. (2011). Basal cell carcinomas in mice arise from hair follicle stem cells and multiple epithelial progenitor populations. *J Clin Invest*, 121(5), 1768-1781. doi:46307 [pii] 10.1172/JCI46307
- Graf, C., Starke, D., & Nellen, M. (2008). Anwendungsorientierung und Qualitätssicherung in der Krankheitsprävention und Gesundheitsförderung. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 51:1321-1328.
- Graves, J., Fleischman, M. H., & Goldstein, G. D. (2006). Derm Access: A new triage system to rapidly identify suspicious skin lesions. *Dermatologic Surgery*(of Publication: Dec 2006), 32(12)(pp 1486-1490), 2006. doi:<http://dx.doi.org/10.1111/j.1524-4725.2006.32357.x>
- Gray-Schopfer, V. C., Cheong, S. C., Chong, H., Chow, J., Moss, T., Abdel-Malek, Z. A., . . . Bennett, D. C. (2006). Cellular senescence in naevi and immortalisation in melanoma: a role for p16? *Br J Cancer*, 95(4), 496-505. doi:6603283 [pii] 10.1038/sj.bjc.6603283
- Gray, R. H., Johnson, G. J., & Freedman, A. (1992). Climatic droplet keratopathy. *Surv Ophthalmol*, 36(4), 241-253. doi:10.1016/0039-6257(92)90093-9
- Green, A., Siskind, V., Hansen, M. E., Hanson, L., & Leech, P. (1989). Melanocytic nevi in schoolchildren in Queensland. *J Am Acad Dermatol*, 20(6), 1054-1060. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=2754055](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=2754055)
- Green, A., Williams, G., Neale, R., Hart, V., Leslie, D., Parsons, P., . . . Russell, A. (1999). Daily sunscreen application and betacarotene supplementation in prevention of basal-cell and squamous-cell carcinomas of the skin: a randomised controlled trial. *Lancet*, 354(9180), 723-729. doi:S0140-6736(98)12168-2 [pii] 10.1016/S0140-6736(98)12168-2 [doi]
- Green, A. C., Wallingford, S. C., & McBride, P. (2011). Childhood exposure to ultraviolet radiation and harmful skin effects: epidemiological evidence. *Prog Biophys Mol Biol*, 107(3), 349-355. doi:10.1016/j.pbiomolbio.2011.08.010
- Green, A. C., Williams, G. M., Logan, V., & Stratton, G. M. (2011). Reduced melanoma after regular sunscreen use: randomized trial follow-up. *J Clin Oncol*, 29(3), 257-263. doi:10.1200/jco.2010.28.7078
- Greenland, S. (1987). Quantitative methods in the review of epidemiologic literature. *Epidemiol Rev*, 9, 1-30. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=3678409](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=3678409)
- Greinert, R., Boguhn, O., Harder, D., Breitbart, E. W., Mitchell, D. L., & Volkmer, B. (2000). The dose dependence of cyclobutane dimer induction and repair in UVB-irradiated human keratinocytes. *Photochem Photobiol*, 72(5), 701-708. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=11107858](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=11107858)
- Greinert, R., Breitbart, E.W., Volkmer, B. (2004). UV-radiation biology as part of cancer research. *Life Science and radiation*.
- Greinert, R., Volkmer, B., Henning, S., Breitbart, E. W., Greulich, K. O., Cardoso, M. C., & Rapp, A. (2012). UVA-induced DNA double-strand breaks result from the repair of clustered oxidative DNA damages. *Nucleic Acids Res*, 40(20), 10263-10273. doi:10.1093/nar/gks824

- Gritz, E. R., Tripp, M. K., James, A. S., Carvajal, S. C., Harrist, R. B., Mueller, N. H., . . . Parcel, G. S. (2005). An intervention for parents to promote preschool children's sun protection: effects of Sun Protection is Fun! *Preventive medicine*, 41(2), 357-366. doi:10.1016/j.ypmed.2005.01.007
- Gritz, E. R., Tripp, M. K., James, A. S., Harrist, R. B., Mueller, N. H., Chamberlain, R. M., & Parcel, G. S. (2007). Effects of a preschool staff intervention on children's sun protection: outcomes of sun protection is fun! *Health education & behavior : the official publication of the Society for Public Health Education*, 34(4), 562-577. doi:10.1177/1090198105277850
- Grob, J. J., Gouvernet, J., Aymar, D., Mostaque, A., Romano, M. H., Collet, A. M., . . . Bonerandi, J. J. (1990). Count of benign melanocytic nevi as a major indicator of risk for nonfamilial nodular and superficial spreading melanoma. *Cancer*, 66(2), 387-395. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=2369719](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=2369719)
- Gruis, N. A., & van Doorn, R. (2012). Melanocortin 1 receptor function: shifting gears from determining skin and nevus phenotype to fetal growth. *J Invest Dermatol*, 132(8), 1953-1955. doi:jid2012216 [pii] 10.1038/jid.2012.216
- Grulich, A. E., Bataille, V., Swerdlow, A. J., Newton-Bishop, J. A., Cuzick, J., Hersey, P., & McCarthy, W. H. (1996). Naevi and pigmentary characteristics as risk factors for melanoma in a high-risk population: a case-control study in New South Wales, Australia. *Int J Cancer*, 67(4), 485-491. doi:10.1002/(SICI)1097-0215(19960807)67:4<485::AID-IJC4>3.0.CO;2-O
- Guitera, P., Menzies, S. W., Longo, C., Cesinaro, A. M., Scolyer, R. A., & Pellacani, G. (2012). In vivo confocal microscopy for diagnosis of melanoma and basal cell carcinoma using a two-step method: analysis of 710 consecutive clinically equivocal cases. *J Invest Dermatol*, 132(10), 2386-2394. doi:10.1038/jid.2012.172
- Guitera, P., Pellacani, G., Longo, C., Seidenari, S., Avramidis, M., & Menzies, S. W. (2009). In vivo reflectance confocal microscopy enhances secondary evaluation of melanocytic lesions. *The Journal of investigative dermatology*, 129(1), 131-138. doi:10.1038/jid.2008.193
- Guther, S., Ramrath, K., Dyall-Smith, D., Landthaler, M., & Stolz, W. (2012). Development of a targeted risk-group model for skin cancer screening based on more than 100,000 total skin examinations. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology : JEADV*, 26(Department of Dermatology, Allergology and Environmental Medicine, Hospital Munich-Schwabing, Germany. steff@guther.net). Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21371132>
- Guy, G. P., Jr., Zhang, Y., Ekwueme, D. U., Rim, S. H., & Watson, M. (2017). The potential impact of reducing indoor tanning on melanoma prevention and treatment costs in the United States: An economic analysis. *J Am Acad Dermatol*, 76(2), 226-233. doi:10.1016/j.jaad.2016.09.029
- Ha, L., Ichikawa, T., Anver, M., Dickins, R., Lowe, S., Sharpless, N. E., . . . Merlino, G. (2007). ARF functions as a melanoma tumor suppressor by inducing p53-independent senescence. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 104(26), 10968-10973. doi:0611638104 [pii] 10.1073/pnas.0611638104
- Haenssle, H. A., Krueger, U., Vente, C., Thoms, K. M., Bertsch, H. P., Zutt, M., . . . Emmert, S. (2006a). Results from an observational trial: digital epiluminescence microscopy follow-up of atypical nevi increases the sensitivity and the chance of success of conventional dermoscopy in detecting melanoma. *The Journal of investigative dermatology*, 126(5), 980-985. doi:10.1038/sj.jid.5700119
- Haenssle, H. A., Krueger, U., Vente, C., Thoms, K. M., Bertsch, H. P., Zutt, M., . . . Emmert, S. (2006b). Results from an observational trial: digital epiluminescence microscopy follow-up of atypical nevi increases the sensitivity and the chance of success of conventional dermoscopy in detecting melanoma. *J Invest Dermatol*, 126(5), 980-985. doi:10.1038/sj.jid.5700119
- Haenssle, H. A., Mograby, N., Ngassa, A., Buhl, T., Emmert, S., Schon, M. P., . . . Bertsch, H. P. (2016). Association of Patient Risk Factors and Frequency of Nevus-Associated Cutaneous Melanomas. *JAMA Dermatol*, 152(3), 291-298. doi:10.1001/jamadermatol.2015.3775
- Haenssle, H. A., Vente, C., Bertsch, H. P., Rupprecht, R., Abuzahra, F., Junghans, V., . . . Neumann, C. (2004). Results of a surveillance programme for patients at high risk of malignant melanoma using digital and conventional dermoscopy. *Eur J Cancer Prev*, 13(2), 133-138. doi:00008469-200404000-00007 [pii]
- Haferkamp, S., Becker, T. M., Scurr, L. L., Kefford, R. F., & Rizos, H. (2008). p16INK4a-induced senescence is disabled by melanoma-associated mutations. *Aging Cell*, 7(5), 733-745. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=18843795](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=18843795)
- Hahn, H., Wicking, C., Zaphiropoulos, P. G., Gailani, M. R., Shanley, S., Chidambaram, A., . . . Bale, A. E. (1996). Mutations of the human homolog of Drosophila patched in the nevoid basal cell carcinoma syndrome. *Cell*, 85(6), 841-851. doi:S0092-8674(00)81268-4 [pii]

- Haisch, J., Hurrelmann, K., & Klotz, T. (2006). *Medizinische Prävention und Gesundheitsförderung* Bern: Hans Huber Verlag.
- Hajdarevic, S., Hvidberg, L., Lin, Y., Donnelly, C., Gavin, A., Lagerlund, M., . . . Tishelman, C. (2016). Awareness of sunburn in childhood, use of sunbeds and change of moles in Denmark, Northern Ireland, Norway and Sweden. *Eur J Public Health, 26*(1), 29-35. doi:10.1093/eurpub/ckv112
- Halpern, A. C., Guerry, D. t., Elder, D. E., Clark, W. H., Jr., Synnestvedt, M., Norman, S., & Ayerle, R. (1991). Dysplastic nevi as risk markers of sporadic (nonfamilial) melanoma. A case-control study. *Arch Dermatol, 127*(7), 995-999. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=2064418](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=2064418)
- Haluza, D., Simic, S., Holtge, J., Cervinka, R., & Moshhammer, H. (2016). Gender aspects of recreational sun-protective behavior: results of a representative, population-based survey among Austrian residents. *Photodermatol Photoimmunol Photomed, 32*(1), 11-21. doi:10.1111/phpp.12213
- Haluza, D., Simic, S., & Moshhammer, H. (2016). Sun Exposure Prevalence and Associated Skin Health Habits: Results from the Austrian Population-Based UVSkinRisk Survey. *Int J Environ Res Public Health, 13*(1). doi:10.3390/ijerph13010141
- Hamilton, K., Cleary, C., White, K. M., & Hawkes, A. L. (2016). Keeping kids sun safe: Exploring parents' beliefs about their young child's sun-protective behaviours. *Psycho-Oncology, 25*(2), 158-163. doi:<http://dx.doi.org/10.1002/pon.3888>
- Haniffa, M. A., Lloyd, J. J., & Lawrence, C. M. (2007). The use of a spectrophotometric intracutaneous analysis device in the real-time diagnosis of melanoma in the setting of a melanoma screening clinic. *The British journal of dermatology, 156*(6), 1350-1352. doi:10.1111/j.1365-2133.2007.07932.x
- Hanrahan, P. F., D'Este, C. A., Menzies, S. W., Plummer, T., & Hersey, P. (2002). A randomised trial of skin photography as an aid to screening skin lesions in older males. *J Med Screen, 9*(3), 128-132. Retrieved from <http://jms.rsmjournals.com/cgi/reprint/9/3/128.pdf>
- Hanrahan, P. F., Hersey, P., Watson, A. B., & Callaghan, T. M. (1995). The effect of an educational brochure on knowledge and early detection of melanoma. *Aust J Public Health, 19*(3), 270-274. Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1753-6405.1995.tb00442.x/abstract>
- Hansson, J. (2010). Familial cutaneous melanoma. *Adv Exp Med Biol, 685*(Department of Oncology-Pathology, Karolinska Institutet, Karolinska University Hospital Solna S-171 76, Stockholm, Sweden. johan.hansson@ki.se), 134-145. doi:10.1007/978-1-4419-6448-9\_13
- Harrison, S. L., MacLennan, R., & Buettner, P. G. (2008). Sun exposure and the incidence of melanocytic nevi in young Australian children. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev, 17*(9), 2318-2324. doi:17/9/2318 [pii] 10.1158/1055-9965.EPI-07-2801 [doi]
- Hart, K. M., & Demarco, R. F. (2008). Primary prevention of skin cancer in children and adolescents: a review of the literature. *Journal of pediatric oncology nursing : official journal of the Association of Pediatric Oncology Nurses, 25*(2), 67-78. doi:10.1177/1043454208314499
- Hauchecorne, A., Godin-Beekmann, S., Marchand, M., Heese, B., & Souprayan, C. (2002). Quantification of the transport of chemical constituents from the polar vortex to midlatitudes in the lower stratosphere using the high-resolution advection model MIMOSA and effective diffusivity. *JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-ATMOSPHERES, 107*. doi:10.1029/2001JD000491
- Hauschild, A., Chen, S. C., Weichenthal, M., Blum, A., King, H. C., Goldsmith, J., . . . Gutkowitz-Krusin, D. (2014). To excise or not: impact of MelaFind on German dermatologists' decisions to biopsy atypical lesions. *J Dtsch Dermatol Ges, 12*(7), 606-614. doi:10.1111/ddg.12362
- Hayward, N. (2000). New developments in melanoma genetics. *Curr Oncol Rep, 2*(4), 300-306. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=11122857](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=11122857)
- Healy, E., Rehman, I., Angus, B., & Rees, J. L. (1995). Loss of heterozygosity in sporadic primary cutaneous melanoma. *Genes Chromosomes Cancer, 12*(2), 152-156. doi:10.1002/gcc.2870120211
- Heckman, C. J., Darlow, S. D., Ritterband, L. M., Handorf, E. A., & Manne, S. L. (2016). Efficacy of an intervention to alter skin cancer risk behaviors in young adults. *American Journal of Preventive Medicine, 51*(1), 1-11. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2015.11.008>
- Heckman, C. J., Zhu, F., Manne, S. L., Kloss, J. D., Collins, B. N., Bass, S. B., & Lessin, S. R. (2013). Process and outcomes of a skin protection intervention for young adults. *Journal of health psychology, 18*(4), 561-573. doi:<http://dx.doi.org/10.1177/1359105312449193>
- Heerfordt, I. M., Philipsen, P. A., & Wulf, H. C. (2018). Sun behaviour on the beach monitored by webcam photos. *Public Health, 155*, 88-90. doi:10.1016/j.puhe.2017.11.018

- Helfand, M., Mahon, S. M., Eden, K. B., Frame, P. S., & Orleans, C. T. (2001). Screening for skin cancer. *Am J Prev Med*, 20(3 Suppl), 47-58. doi:S0749379701002586 [pii]
- Hemminki, K., Lonnstedt, I., & Vaittinen, P. (2001). A population-based study of familial cutaneous melanoma. *Melanoma Res*, 11(2), 133-140.
- Hendriks, G., Jansen, J. G., Mullenders, L. H., & de Wind, N. (2010). Transcription-coupled repair and apoptosis provide specific protection against transcription-associated mutagenesis by ultraviolet light. *Transcription*, 1(2), 95-98. doi:10.4161/trns.1.2.12788
- Henry, S. G., Fuhrel-Forbis, A., Rogers, M. A., & Eggly, S. (2012). Association between nonverbal communication during clinical interactions and outcomes: A systematic review and meta-analysis. *Patient Education and Counseling*, 86(3), 297-315. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.pec.2011.07.006>
- Hentschel, S., & Katalinic, A. (Eds.). (2011). *Das Manual der epidemiologischen Krebsregistrierung* (Vol. 1. Auflage). München Wien New York: Zuckschwerdt.
- Heudorf, U., & Meyer, C. (2005). Gesundheitliche Auswirkungen extremer Hitze - am Beispiel der Hitzewelle und der Mortalität in Frankfurt am Main im August 2003. [Heat Waves and Health - Analysis of the Mortality in Frankfurt, Germany, During the Heat Wave in August 2003]. *Gesundheitswesen*, 67(05), 369-374. doi:10.1055/s-2004-813924
- Hill, S. E., & Durante, K. M. (2011). Courtship, competition, and the pursuit of attractiveness: mating goals facilitate health-related risk taking and strategic risk suppression in women. *Pers Soc Psychol Bull*, 37(3), 383-394. doi:10.1177/0146167210395603
- Hillhouse, J., Turrisi, R., Scaglione, N. M., Cleveland, M. J., Baker, K., & Florence, L. C. (2017). A Web-Based Intervention to Reduce Indoor Tanning Motivations in Adolescents: a Randomized Controlled Trial. *Prevention science*, 18(2), 131-140. doi:10.1007/s11121-016-0698-4
- Hillhouse, J., Turrisi, R., Stapleton, J., & Robinson, J. (2008). A randomized controlled trial of an appearance-focused intervention to prevent skin cancer. *Cancer*, 113(11), 3257-3266. doi:10.1002/cncr.23922
- Hillhouse, J., Turrisi, R., Stapleton, J., & Robinson, J. (2010). Effect of seasonal affective disorder and pathological tanning motives on efficacy of an appearance-focused intervention to prevent skin cancer. *Arch Dermatol*, 146(5), 485-491. doi:146/5/485 [pii] 10.1001/archdermatol.2010.85 [doi]
- Hirst, N., Gordon, L., Gies, P., & Green, A. C. (2009). Estimation of avoidable skin cancers and cost-savings to government associated with regulation of the solarium industry in Australia. *Health Policy*, 89(3), 303-311. doi:S0168-8510(08)00162-0 [pii] 10.1016/j.healthpol.2008.07.003 [doi]
- Hirst, N. G., Gordon, L. G., Scuffham, P. A., & Green, A. C. (2012). Lifetime cost-effectiveness of skin cancer prevention through promotion of daily sunscreen use. *Value Health*, 15(2), 261-268. doi:10.1016/j.jval.2011.10.009
- Hodis, E., Watson, I. R., Kryukov, G. V., Arold, S. T., Imielinski, M., Theurillat, J. P., . . . Chin, L. (2012). A landscape of driver mutations in melanoma. *Cell*, 150(2), 251-263. doi:S0092-8674(12)00778-7 [pii] 10.1016/j.cell.2012.06.024
- Hoffmann, B., Hertel, S., Boes, T., Weiland, D., & Jöckel, K.-H. (2008). Increased Cause-Specific Mortality Associated with 2003 Heat Wave in Essen, Germany. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 71(11-12), 759-765. doi:10.1080/15287390801985539
- Hoglund, M., Gisselsson, D., Hansen, G. B., White, V. A., Sall, T., Mitelman, F., & Horsman, D. (2004). Dissecting karyotypic patterns in malignant melanomas: temporal clustering of losses and gains in melanoma karyotypic evolution. *Int J Cancer*, 108(1), 57-65. doi:10.1002/ijc.11558
- Hollands, G. J., Hankins, M., & Marteau, T. M. (2010). Visual feedback of individuals' medical imaging results for changing health behaviour [rr FX relevant]. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (1). doi:10.1002/14651858.CD007434.pub2. (Accession No. CD007434)
- Hollows, F., & Moran, D. (1981). Cataract--the ultraviolet risk factor. *Lancet*, 2(8258), 1249-1250. doi:10.1016/s0140-6736(81)91490-2
- Holly, E. A., Kelly, J. W., Shpall, S. N., & Chiu, S. H. (1987). Number of melanocytic nevi as a major risk factor for malignant melanoma. *J Am Acad Dermatol*, 17(3), 459-468. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=3655025](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=3655025)
- Holman, C. D. J., Gibson, I. M., Stephenson, M., & Armstrong, B. K. (1983). Ultraviolet irradiation of human body sites in relation to occupation and outdoor activity: field studies using personal UVR dosimeters.
- Hornung, R. L., Lennon, P. A., Garrett, J. M., DeVellis, R. F., Weinberg, P. D., & Strecher, V. J. (2000). Interactive computer technology for skin cancer prevention targeting children. *Am J Prev Med*, 18(1), 69-76. doi:S0749-3797(99)00115-4 [pii]
- Houdmont, J., Madgwick, P., & Randall, R. (2016). Sun safety in construction: a U.K. intervention study. *Occup Med (Lond)*, 66(1), 20-26. doi:10.1093/occmed/kqv140

- Hübner, J., Eisemann, N., Brunßen, A., & Katalinic, A. (2018). Hautkrebscreening in Deutschland: Bilanz nach zehn Jahren. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*.
- Hübner, J., Hübner, F., Terheyden, P., & Katalinic, A. (2019). Trendwende bei der Hautkrebsmortalität. Eine Analyse der Entwicklung in Deutschland 1998 bis 2017. *Der Hautarzt*, 70, 989–992.
- Hübner, J., Waldmann, A., Eisemann, N., Nofzt, M., Geller, A. C., Weinstock, M. A., . . . Katalinic, A. (2018). Association between risk factors and detection of cutaneous melanoma in the setting of a population-based skin cancer screening. *Eur J Cancer Prev*, 27(6), 563-569. doi:10.1097/cej.0000000000000392
- Hübner, J., Waldmann, A., Geller, A. C., Weinstock, M. A., Eisemann, N., Nofzt, M., . . . Katalinic, A. (2017). Interval cancers after skin cancer screening: incidence, tumour characteristics and risk factors for cutaneous melanoma. *Br J Cancer*, 116(2), 253-259. doi:10.1038/bjc.2016.390
- Huncharek, M., & Kupelnick, B. (2002). Use of topical sunscreens and the risk of malignant melanoma: a meta-analysis of 9067 patients from 11 case-control studies. *Am J Public Health*, 92(7), 1173-1177. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1447210/pdf/0921173.pdf>
- Hurrelmann, K., Klotz, T., & Haisch, J. (2009). *Lehrbuch Prävention und Gesundheitsförderung* Bern: Hans Huber Verlag.
- Hurrelmann, K., Klotz, T., & Haisch, J. (2010). *Krankheitsprävention und Gesundheitsförderung* (in Hurrelmann, Klaus; Klotz, Theodor; Haisch, Jochen (Hrsg.): Lehrbuch Prävention und Gesundheitsförderung, 3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage ed.). Bern: Hans Huber Verlag.
- Hurrelmann, K., & Richter, M. (2013). *Gesundheits- und Medizinsoziologie*. Weinheim: Betz Juventa.
- Hussain, A. A., Themstrup, L., & Jemec, G. B. (2015). Optical coherence tomography in the diagnosis of basal cell carcinoma. *Arch Dermatol Res*, 307(1), 1-10. doi:10.1007/s00403-014-1498-y
- Hussussian, C. J., Struewing, J. P., Goldstein, A. M., Higgins, P. A., Ally, D. S., Sheahan, M. D., . . . Dracopoli, N. C. (1994). Germline p16 mutations in familial melanoma. *Nat Genet*, 8(1), 15-21. doi:10.1038/ng0994-15
- Hyman, L. G., Lilienfeld, A. M., Ferris, F. L., 3rd, & Fine, S. L. (1983). Senile macular degeneration: a case-control study. *Am J Epidemiol*, 118(2), 213-227. doi:10.1093/oxfordjournals.aje.a113629
- Iannacone, M. R., Wang, W., Stockwell, H. G., O'Rourke, K., Giuliano, A. R., Sondak, V. K., . . . Rollison, D. E. (2012). Patterns and timing of sunlight exposure and risk of basal cell and squamous cell carcinomas of the skin--a case-control study. *BMC Cancer*, 12, 417. doi:10.1186/1471-2407-12-417
- Idriss, N. Z., Alikhan, A., Baba, K., & Armstrong, A. W. (2009). Online, video-based patient education improves melanoma awareness: a randomized controlled trial. *Telemed J E Health*, 15(10), 992-997. doi:10.1089/tmj.2009.0055 [doi]
- Ikehata, H., & Ono, T. (2011). The mechanisms of UV mutagenesis. *J Radiat Res*, 52(2), 115-125. doi:10.1269/jrr.10175
- Illig, L., Weidner, F., Hündeiker, M., Gartmann, H., Biess, B., Leyh, F., & Paul, E. (1985). Congenital nevi less than or equal to 10 cm as precursors to melanoma. 52 cases, a review, and a new conception. *Arch Dermatol*, 121(10), 1274-1281. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=4037820](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=4037820)
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2012). *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation: special report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Retrieved from
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2013). *Summary for Policymakers* (T. F. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Ed.).
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2014). *Fünfter Sachstandsbericht, Teilbericht 1 (Wissenschaftliche Grundlagen). Kernbotschaften (deutsche Zusammenfassung)*. Retrieved from
- International Agency for Research on Cancer. Cancer Today. Data visualization tolls for exploring the global cancer burden in 2018. Retrieved from [gco.iarc.fr/today/home](http://gco.iarc.fr/today/home). Retrieved 02.11.2019
- International Agency for Research on Cancer. (2010). GLOBOCAN 2008. Estimated age-standardised incidence rate per 100,000 - Melanoma of skin: both sexes, all ages. Retrieved from <http://globocan.iarc.fr/map.asp?selection=15120&title=Melanoma+of+skin&sex=0&type=0&static=2&map=4&window=1&size=1&colour=2&scale=0&submit=%A0Execute%A0>. Retrieved zuletzt eingesehen am 29.8.2012



- <http://globocan.iarc.fr/map.asp?selection=15120&title=Melanoma+of+skin&sex=0&type=0&statistic=2&map=4&window=1&size=1&colour=2&scale=0&submit=%A0Execute%A0>
- International Agency for Research on Cancer (IARC). (2008). *Vitamin D and Cancer* Retrieved from file:///C:/Users/info/AppData/Local/Temp/Report\_VitD.pdf
- International Agency for Research on Cancer (IARC). (2012). IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. A review of human carcinogens: Radiation. *100D*.
- International Agency for Research on Cancer Working Group on artificial ultraviolet, I., & skin, c. (2007). The association of use of sunbeds with cutaneous malignant melanoma and other skin cancers: A systematic review. *Int J Cancer*, *120*(5), 1116-1122. doi:10.1002/ijc.22453
- International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). (1996). Proceedings Third International Non-Ionizing Radiation Workshop, Baden, Austria. R. Matthes (ed.).
- IQWiG. (2015). *Allgemeine Methoden (Version 4.2)*. Retrieved from
- Janda, M., Baade, P. D., Youl, P. H., Aitken, J. F., Whiteman, D. C., Gordon, L., & Neale, R. E. (2010). The skin awareness study: promoting thorough skin self-examination for skin cancer among men 50 years or older. *Contemporary clinical trials*, *31*(1), 119-130. doi:10.1016/j.cct.2009.11.003
- Janda, M., Lowe, J. B., Elwood, M., Ring, I. T., Youl, P. H., & Aitken, J. F. (2006). Do centralised skin screening clinics increase participation in melanoma screening (Australia)? *Cancer Causes Control*, *17*(2), 161-168. doi:10.1007/s10552-005-0419-y [doi]
- Janda, M., Youl, P. H., Lowe, J. B., Baade, P. D., Elwood, M., Ring, I. T., & Aitken, J. F. (2006). What motivates men age >50 years to participate in a screening program for melanoma? *Cancer*, *107*(4), 815-823. doi:10.1002/cncr.22051
- Janis, I. L., & Mann, L. (1977). *Decision making: A psychological analysis of conflict, choice and commitment*. London: Cassel & Collier Macmillan.
- Janz, N. K., & Becker, M. H. (1984). The Health Belief Model: A Decade Later. *Health Education and Behavior*, *11*, 1-47.
- Jensen, P., Hansen, S., Moller, B., Leivestad, T., Pfeffer, P., Geiran, O., . . . Simonsen, S. (1999). Skin cancer in kidney and heart transplant recipients and different long-term immunosuppressive therapy regimens. *J Am Acad Dermatol*, *40*(2 Pt 1), 177-186. doi:S0190-9622(99)70185-4 [pii]
- Jiang, A. J., Rambhatla, P. V., & Eide, M. J. (2015). Socioeconomic and lifestyle factors and melanoma: a systematic review. *Br J Dermatol*, *172*(4), 885-915. doi:10.1111/bjd.13500
- Jin, Y., Martins, C., Salemark, L., Persson, B., Jin, C., Miranda, J., . . . Jonsson, N. (2001). Nonrandom karyotypic features in basal cell carcinomas of the skin. *Cancer Genet Cytogenet*, *131*(2), 109-119. doi:S016546080100499X [pii]
- Jin, Y., Mertens, F., Persson, B., Warloe, T., Gullestad, H. P., Salemark, L., . . . Heim, S. (1998). Nonrandom numerical chromosome abnormalities in basal cell carcinomas. *Cancer Genet Cytogenet*, *103*(1), 35-42. doi:S0165460897003567 [pii]
- Johnson, G. J. (1981). Aetiology of spheroidal degeneration of the cornea in Labrador. *Br J Ophthalmol*, *65*(4), 270-283. doi:10.1136/bjo.65.4.270
- Johnson, R. L., Rothman, A. L., Xie, J., Goodrich, L. V., Bare, J. W., Bonifas, J. M., . . . Scott, M. P. (1996). Human homolog of patched, a candidate gene for the basal cell nevus syndrome. *Science*, *272*(5268), 1668-1671. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=8658145](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=8658145)
- Jolliffe, V. M. L., Harris, D. W., & Whittaker, S. J. (2001). Can we safely diagnose pigmented lesions from stored video images? A diagnostic comparison between clinical examination and stored video images of pigmented lesions removed for histology. *Clinical and Experimental Dermatology*(of Publication: 2001), *26*(21)(pp 84-87), 2001. doi:<http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2230.2001.00767.x>
- Jünger, J. (2018). *Ärztliche Kommunikation: Praxisbuch zum Masterplan Medizinstudium 2020*. Stuttgart: Schattauer.
- Kabisch, N., van den Bosch, M., & Laforteza, R. (2017). The health benefits of nature-based solutions to urbanization challenges for children and the elderly - A systematic review. *Environ Res*, *159*, 362-373. doi:10.1016/j.envres.2017.08.004
- Kadouch, D. J., Schram, M. E., Leeflang, M. M., Limpens, J., Spuls, P. I., & de Rie, M. A. (2015). In vivo confocal microscopy of basal cell carcinoma: a systematic review of diagnostic accuracy. *J Eur Acad Dermatol Venereol*, *29*(10), 1890-1897. doi:10.1111/jdv.13224
- Kahn, J. A., Huang, B., Ding, L., Geller, A., & Frazier, A. L. (2011). Impact of maternal communication about skin, cervical, and lung cancer prevention on adolescent prevention behaviors. *J Adolesc Health*, *49*(1), 93-96. doi:10.1016/j.jadohealth.2010.11.247
- Kai, Y., Ishikawa, K., Goto, M., Sakai, T., Ito, A., Shono, T., . . . Fujiwara, S. (2015). Results of second-stage screening for skin cancers in Oita Prefecture, Japan. *J Dermatol*, *42*(12), 1160-1164. doi:10.1111/1346-8138.13016

- Kaiser, M., Schiller, J., & Schreckenberger, C. (2018). The effectiveness of a population-based skin cancer screening program: evidence from Germany. *Eur J Health Econ*, 19(3), 355-367. doi:10.1007/s10198-017-0888-4
- Kalia, M. (2015). Biomarkers for personalized oncology: recent advances and future challenges. *Metabolism: clinical and experimental*, 64(3 Suppl 1), S16-21. doi:10.1016/j.metabol.2014.10.027
- Kamb, A., Shattuck-Eidens, D., Eeles, R., Liu, Q., Gruis, N. A., Ding, W., . . . et al. (1994). Analysis of the p16 gene (CDKN2) as a candidate for the chromosome 9p melanoma susceptibility locus. *Nat Genet*, 8(1), 23-26. doi:10.1038/ng0994-22
- Kandarr, J., Reckert, H., & Mücke, G. (2014). Anpassung an die gesundheitlichen Risiken des Klimawandels als Aufgabe des umweltbezogenen Gesundheitsschutzes. Analyse einer bundesweiten Recherche und Erhebung des Umweltbundesamtes. *Bundesgesundheitsblatt, Springer-Verlag Berlin Heidelberg*.
- Kanellou, P., Zaravinos, A., Zioga, M., Stratigos, A., Baritaki, S., Soufla, G., . . . Spandidos, D. A. (2008). Genomic instability, mutations and expression analysis of the tumour suppressor genes p14(ARF), p15(INK4b), p16(INK4a) and p53 in actinic keratosis. *Cancer Lett*, 264(1), 145-161. doi:S0304-3835(08)00064-5 [pii] 10.1016/j.canlet.2008.01.042
- Karagas, M. R., Greenberg, E. R., Spencer, S. K., Stukel, T. A., & Mott, L. A. (1999). Increase in incidence rates of basal cell and squamous cell skin cancer in New Hampshire, USA. New Hampshire Skin Cancer Study Group. *Int J Cancer*, 81(4), 555-559. doi:10.1002/(SICI)1097-0215(19990517)81:4<555::AID-IJC9>3.0.CO;2-R [pii]
- Karagas, M. R., McDonald, J. A., Greenberg, E. R., Stukel, T. A., Weiss, J. E., Baron, J. A., & Stevens, M. M. (1996). Risk of basal cell and squamous cell skin cancers after ionizing radiation therapy. For The Skin Cancer Prevention Study Group. *J Natl Cancer Inst*, 88(24), 1848-1853. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=8961975](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=8961975)
- Karagas, M. R., Zens, M. S., Li, Z., Stukel, T. A., Perry, A. E., Gilbert-Diamond, D., . . . Spencer, S. K. (2014). Early-onset basal cell carcinoma and indoor tanning: a population-based study. *Pediatrics*, 134(1), e4-12. doi:10.1542/peds.2013-3559
- Karagas, M. R., Zens, M. S., Nelson, H. H., Mabuchi, K., Perry, A. E., Stukel, T. A., . . . Linet, M. (2007). Measures of cumulative exposure from a standardized sun exposure history questionnaire: a comparison with histologic assessment of solar skin damage. *Am J Epidemiol*, 165(6), 719-726. doi:kwk055 [pii] 10.1093/aje/kwk055 [doi]
- Karri, V., Bragg, T. W., Jones, A., Soldin, M., & Misch, K. (2009). Patient satisfaction with receiving skin cancer diagnosis by letter: comparison with face-to-face consultation. *Journal of plastic, reconstructive & aesthetic surgery : JPRAS*, 62(8), 1059-1062. doi:10.1016/j.bjps.2007.11.068
- Kassenärztliche, B. (2012). IT in der Arztpraxis: Anforderungskatalog Hautkrebs-Screening (eHKS). Kassenärztliche Bundesvereinigung. (2009). Bekanntmachungen Vereinbarung von Qualitätssicherungsmaßnahmen nach § 135 Abs. 2 SGB V zur histopathologischen Untersuchung im Rahmen des Hautkrebs-Screenings (Qualitätssicherungsvereinbarung Histopathologie Hautkrebs-Screening). *Dtsch Arztebl*, 106(39), A-1924 / B-1652 / C-1620.
- Kassenärztliche Bundesvereinigung. (2012). IT in der Arztpraxis: Anforderungskatalog Hautkrebs-Screening (eHKS).
- Katalinic, A., Eisemann, N., & Waldmann, A. (2015). Hautkrebscreening in Deutschland. Erfassung der Melanominzidenz und -sterblichkeit von 2008 bis 2013. Skin Cancer Screening in Germany - Documenting Melanoma Incidence and Mortality From 2008 to 2013. *Deutsches Ärzteblatt : Ausgabe A, Praxis-Ausgabe : niedergelassene Ärzte*, 112(38). Retrieved from <http://www.zbmed.de/ccmedimages/2015/ZBMED-20159195155-3.pdf>
- Katalinic, A., Kunze, U., & Schäfer, T. (2003). Epidemiology of cutaneous melanoma and non-melanoma skin cancer in Schleswig-Holstein, Germany: incidence, clinical subtypes, tumour stages and localization (epidemiology of skin cancer). *The British Journal of Dermatology*, 149, 1200-1206.
- Katalinic, A., Waldmann, A., Weinstock, M. A., Geller, A. C., Eisemann, N., Greinert, R., . . . Breitbart, E. (2012). Does skin cancer screening save lives?: an observational study comparing trends in melanoma mortality in regions with and without screening. *Cancer*, 118(21), 5395-5402. doi:10.1002/cncr.27566
- Katris, P., Donovan, R. J., & Gray, B. N. (1998). Nurses screening for skin cancer: an observation study. *Aust N Z J Public Health*, 22(3 Suppl), 381-383.
- Kearney, G. D., Xu, X., Balanay, J. A., & Becker, A. J. (2014). Sun safety among farmers and farmworkers: a review. *J Agromedicine*, 19(1), 53-65. doi:10.1080/1059924x.2013.855691
- Keeney, S., McKenna, H., Fleming, P., & McIlpatrick, S. (2009). Attitudes, knowledge and behaviours with regard to skin cancer: a literature review. *Eur J Oncol Nurs*, 13(1), 29-35. doi:10.1016/j.ejon.2008.11.004

- Kelly, D. A., Young, A. R., McGregor, J. M., Seed, P. T., Potten, C. S., & Walker, S. L. (2000). Sensitivity to sunburn is associated with susceptibility to ultraviolet radiation-induced suppression of cutaneous cell-mediated immunity. *J Exp Med*, 191(3), 561-566. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=10662801](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=10662801)
- Kelly, J. W., Rivers, J. K., MacLennan, R., Harrison, S., Lewis, A. E., & Tate, B. J. (1994). Sunlight: a major factor associated with the development of melanocytic nevi in Australian schoolchildren. *J Am Acad Dermatol*, 30(1), 40-48. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=8277029](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=8277029)
- Kennedy, C., Bajdik, C. D., Willemze, R., De Grujil, F. R., Bouwes Bavinck, J. N., & Leiden Skin Cancer, S. (2003). The influence of painful sunburns and lifetime sun exposure on the risk of actinic keratoses, seborrheic warts, melanocytic nevi, atypical nevi, and skin cancer. *J Invest Dermatol*, 120(6), 1087-1093. doi:10.1046/j.1523-1747.2003.12246.x
- Kiebusch, S., Hannich, H. J., Isacson, A., Johannisson, A., Lindholm, L. H., Sager, E., . . . Moller, T. R. (2000). Impact of a cancer education multimedia device on public knowledge, attitudes, and behaviors: a controlled intervention study in Southern Sweden. *Journal of cancer education : the official journal of the American Association for Cancer Education*, 15(4), 232-236. doi:10.1080/08858190009528704
- Kielbassa, C., Roza, L., & Epe, B. (1997). Wavelength dependence of oxidative DNA damage induced by UV and visible light. *Carcinogenesis*, 18(4), 811-816. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=9111219](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=9111219)
- Kift, R., Berry, J. L., Vail, A., Durkin, M. T., Rhodes, L. E., & Webb, A. R. (2013). Lifestyle factors including less cutaneous sun exposure contribute to starkly lower vitamin D levels in U.K. South Asians compared with the white population. *Br J Dermatol*, 169(6), 1272-1278. doi:10.1111/bjd.12518
- Kim, M. Y., Park, H. J., Baek, S. C., Byun, D. G., & Houh, D. (2002). Mutations of the p53 and PTCH gene in basal cell carcinomas: UV mutation signature and strand bias. *J Dermatol Sci*, 29(1), 1-9. doi:S0923181101001700 [pii]
- Kimonis, V. E., Goldstein, A. M., Pastakia, B., Yang, M. L., Kase, R., DiGiovanna, J. J., . . . Bale, S. J. (1997). Clinical manifestations in 105 persons with nevoid basal cell carcinoma syndrome. *Am J Med Genet*, 69(3), 299-308. doi:10.1002/(SICI)1096-8628(19970331)69:3<299::AID-AJMG16>3.0.CO;2-M [pii]
- King, A. J. (2016). Visual Exemplification and Skin Cancer: the Utility of Exemplars in Promoting Skin Self-Exams and Atypical Nevi Identification. *Journal of health communication*, 21(7), 826-836. doi:10.1080/10810730.2016.1177143
- Kinsler, V. A., Birley, J., & Atherton, D. J. (2009). Great Ormond Street Hospital for Children Registry for congenital melanocytic naevi: prospective study 1988-2007. Part 1-epidemiology, phenotype and outcomes. *Br J Dermatol*, 160(1), 143-150. doi:BJD8849 [pii] 10.1111/j.1365-2133.2008.08849.x [doi]
- Kinsler, V. A., Thomas, A. C., Ishida, M., Bulstrode, N. W., Loughlin, S., Hing, S., . . . Moore, G. E. (2013). Multiple congenital melanocytic nevi and neurocutaneous melanosis are caused by postzygotic mutations in codon 61 of NRAS. *J Invest Dermatol*, 133(9), 2229-2236. doi:10.1038/jid.2013.70
- Kittler, H., Guitera, P., Riedl, E., Avramidis, M., Teban, L., Fiebiger, M., . . . Menzies, S. (2006). Identification of clinically featureless incipient melanoma using sequential dermoscopy imaging. *Arch Dermatol*, 142(9), 1113-1119. doi:142/9/1113 [pii] 10.1001/archderm.142.9.1113 [doi]
- Kittler, H., Pehamberger, H., Wolff, K., & Binder, M. (2002). Diagnostic accuracy of dermoscopy. *Lancet Oncol*, 3(3), 159-165. doi:S1470204502006794 [pii]
- Kittler, H., Seltenheim, M., Pehamberger, H., Wolff, K., & Binder, M. (1998). Diagnostic informativeness of compressed digital epiluminescence microscopy images of pigmented skin lesions compared with photographs. *Melanoma Res*, 8(3), 255-260.
- Klimmt, C., Maurer, M. & Baumann, E. . (2014). *Prozessevaluation der Kampagnenfortsetzung 2011-2012 „Runter vom Gas!“* (Retrieved from Bremerhafen:
- Klintworth, G. K. (1972). Chronic actinic keratopathy--a condition associated with conjunctival elastosis (pingueculae) and typified by characteristic extracellular concretions. *Am J Pathol*, 67(2), 327-348.
- Knieling, J., Fröhlich, J., Greiving, S., Kannen, A., Morgenstern, N., Moss, T., . . . Wickel, M. (2011). Planerisch-organisatorische Anpassungspotenziale an den Klimawandel.
- Knuschke, P., & Krins, A. (2000). *UV-Personendosimetrie Teil B: Mit Verwendung des Polysulfonfilms als UV-Sensor; Schlussbericht BMBF-Vorhaben 07UVB54B*. Retrieved from

- Knuschke, P., Kurpiers, M., Koch, R., Kuhlisch, W., & Wittke, K. (2004). Mittlere UV-Exposition der Bevölkerung. Schlussbericht des BMBF-Vorhabens 07UV-B54C/3.
- Knuschke, P., Unverricht, I., Ott, G., & Janßen, M. (2007). *Personenbezogene Messung der UV-Exposition von Arbeitnehmern im Freien*. Retrieved from Dortmund/ Berlin/ Dresden:
- Knuschke P., U. I., Ott G., Janßen M. (2007). Personenbezogene Messung der UV-Exposition von Arbeitnehmern im Freien. *Abschlussbericht Projekt F 1777*.
- Koch, G., Wernli, H., Buss, S., Staehelin, J., Peter, T., Liniger, M. A., & Meilinger, S. (2004). Quantification of the impact in mid-latitudes of chemical ozone depletion in the 1999/2000 Arctic polar vortex prior to the vortex breakup. *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, 2004, 1911-1940. doi:10.5194/acpd-4-1911-2004
- Kolenda, K. D., & Ratje, U. (2013). *Mehr Prävention!*. München: Hans Marseille Verlag GmbH.
- Kommission Hautkrebs-Screening Deutschland. (2008). *Fortbildungsprogramm Hautkrebs-Screening*. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag.
- Koppe, C. (2005). *Gesundheitsrelevante Bewertung von thermischer Belastung unter Berücksichtigung der kurzfristigen Anpassung der Bevölkerung an die lokalen Witterungsverhältnisse*. Retrieved from Freiburg im Breisgau:
- Koppe, C., Sari Kovats, R., Menne, B., Jendritzky, G., Organization, W. H., & Europe, R. O. f. (2004). *Heat-waves : risks and responses*. Retrieved from Copenhagen: WHO Regional Office for Europe:
- Kovacic. (in Review). Personal ultraviolet radiation dosimetry and its relationship with environmental data: a longitudinal pilot study in Croatian construction workers.
- Kozmin, S. G., Pavlov, Y. I., Kunkel, T. A., & Sage, E. (2003). Roles of *Saccharomyces cerevisiae* DNA polymerases Pol eta and Pol zeta in response to irradiation by simulated sunlight. *Nucleic Acids Res*, 31(15), 4541-4552. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=12888515](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=12888515)
- Krahn, G., Gottlober, P., Sander, C., & Peter, R. U. (1998). Dermoscopy and high frequency sonography: two useful non-invasive methods to increase preoperative diagnostic accuracy in pigmented skin lesions. *Pigment Cell Res*, 11(3), 151-154. Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com/store/10.1111/j.1600-0749.1998.tb00725.x/asset/j.1600-0749.1998.tb00725.x.pdf?v=1&t=gffbx8s5&s=542ee81b46b98abfa8399b6de477bae0bd1089df>
- Krause, R., Matulla-Nolte, B., Essers, M., Brown, A., & Hopfenmuller, W. (2006). UV radiation and cancer prevention: what is the evidence? *Anticancer Res*, 26(4A), 2723-2727.
- Krengel, S., Hauschild, A., & Schafer, T. (2006). Melanoma risk in congenital melanocytic naevi: a systematic review. *Br J Dermatol*, 155(1), 1-8. doi:BJD7218 [pii] 10.1111/j.1365-2133.2006.07218.x [doi]
- Krengel, S., Scope, A., Dusza, S. W., Vonthein, R., & Marghoob, A. A. (2013). New recommendations for the categorization of cutaneous features of congenital melanocytic nevi. *J Am Acad Dermatol*, 68(3), 441-451. doi:10.1016/j.jaad.2012.05.043
- Kricker, A., Armstrong, B. K., English, D. R., & Heenan, P. J. (1991). Pigmentary and cutaneous risk factors for non-melanocytic skin cancer--a case-control study. *Int J Cancer*, 48(5), 650-662. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=2071226](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=2071226)
- Kricker, A., Armstrong, B. K., English, D. R., & Heenan, P. J. (1995a). Does intermittent sun exposure cause basal cell carcinoma? a case-control study in Western Australia. *Int J Cancer*, 60(4), 489-494. Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com/store/10.1002/ijc.2910600411/asset/2910600411ftp.pdf?v=1&t=gjo5xgvs&s=94f80cae51560f5d2c77a781b7f69a348e962702>
- Kricker, A., Armstrong, B. K., English, D. R., & Heenan, P. J. (1995b). A dose-response curve for sun exposure and basal cell carcinoma. *Int J Cancer*, 60(4), 482-488. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=7829261](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=7829261)
- Kubo, J. T., Henderson, M. T., Desai, M., Wactawski-Wende, J., Stefanick, M. L., & Tang, J. Y. (2014). Alcohol consumption and risk of melanoma and non-melanoma skin cancer in the Women's Health Initiative. *Cancer Causes & Control*, 25(1), 1-10. Retrieved from <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&CSC=Y&NEWS=N&PAGE=fulltext&D=psyc11&AN=2014-00633-001>
- Kühnlein, T., Sghedoni, D., Visentin, G., Gervas, J., Jamouille, M., (2010). Quartäre Prävention, eine Aufgabe für Hausärzte. *Primary Care* 10(18), 350-354.

- Kulasingam, V., & Diamandis, E. P. (2008). Strategies for discovering novel cancer biomarkers through utilization of emerging technologies. *Nat Clin Pract Oncol*, 5(10), 588-599. doi:10.1038/ncponc1187
- Kulichova, D., Danova, J., Kunte, C., Ruzicka, T., & Celko, A. M. (2014). Risk factors for malignant melanoma and preventive methods. *Cutis*, 94(5), 241-248.
- Kumar, R., Angelini, S., Snellman, E., & Hemminki, K. (2004). BRAF mutations are common somatic events in melanocytic nevi. *J Invest Dermatol*, 122(2), 342-348. doi:22225 [pii] 10.1046/j.0022-202X.2004.22225.x
- Kvaskoff, M., Whiteman, D. C., Zhao, Z. Z., Montgomery, G. W., Martin, N. G., Hayward, N. K., & Duffy, D. L. (2011). Polymorphisms in nevus-associated genes MTAP, PLA2G6, and IRF4 and the risk of invasive cutaneous melanoma. *Twin Res Hum Genet*, 14(5), 422-432. doi:10.1375/twin.14.5.422 [pii]
- Kyle, J. W., Hammitt, J. K., Lim, H. W., Geller, A. C., Hall-Jordan, L. H., Maibach, E. W., . . . Wagner, M. C. (2008). Economic evaluation of the US Environmental Protection Agency's SunWise program: sun protection education for young children. *Pediatrics*, 121(5), e1074-1084. doi:10.1542/peds.2007-1400
- Kyle, R. G., Nicoll, A., Forbat, L., & Hubbard, G. (2013). Adolescents' awareness of cancer risk factors and associations with health-related behaviours. *Health Education Research*, 28(5), 816-827. doi:<http://dx.doi.org/10.1093/her/cyt055>
- Kyselý, J. (2002). Temporal fluctuations in heat waves at Prague-Klementinum, The Czech Republic, from 1901-97, and their relationships to atmospheric circulation. *International Journal of Climatology*, 22, 33-50. doi:10.1002/joc.720
- Lang, B., Balermipas, P., Bauer, A., Blum, A., Brölsch, G., Dirschka, T., Follmann, M., . . . Grabbe, S. (2018). *S2k-Leitlinie Basalzellkarzinom der Haut*. Retrieved from [https://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/032-0211\\_S2k\\_Basalzellkarzinom-der-Haut\\_2018-09\\_01.pdf](https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/032-0211_S2k_Basalzellkarzinom-der-Haut_2018-09_01.pdf)
- Lassau, N., Spatz, A., Avril, M. F., Tardivon, A., Margulis, A., Mabelle, G., . . . Leclere, J. (1997). Value of high-frequency US for preoperative assessment of skin tumors. *Radiographics*, 17(6), 1559-1565. Retrieved from <http://radiographics.rsna.org/content/17/6/1559.full.pdf>
- LeBoit, P. E., Burg, G., Weedon, D., & Sarasain, A. (Eds.). (2006). *World Health Organization Classification of Tumours. Pathology and Genetics of Skin Tumours*. Lyon: IARC Press.
- Lee, G. A., & Hirst, L. W. (1992). Incidence of ocular surface epithelial dysplasia in metropolitan Brisbane. A 10-year survey. *Arch Ophthalmol*, 110(4), 525-527. doi:10.1001/archophth.1992.01080160103042
- Leidl, R., von der Schulenburg, J. M., & Wasem, J. (Eds.). (1999). *Ansätze und Methoden der ökonomischen Evaluation - eine internationale Perspektive Health Technology Assessment*. Baden-Baden: Nomos.
- Leitlinienprogramm Onkologie. (2019a). *S3 Leitlinie Aktinische Keratose und Plattenepithelkarzinom der Haut*. Retrieved from <https://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/leitlinien/aktinische-keratose-und-plattenepithelkarzinom-der-haut/>
- Leitlinienprogramm Onkologie. (2019b). *S3 Leitlinie Diagnostik, Therapie und Nachsorge des Melanoms*. Retrieved from <https://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/leitlinien/melanom/>
- Li, G., Schaidler, H., Satyamoorthy, K., Hanakawa, Y., Hashimoto, K., & Herlyn, M. (2001). Downregulation of E-cadherin and Desmoglein 1 by autocrine hepatocyte growth factor during melanoma development. *Oncogene*, 20(56), 8125-8135. doi:10.1038/sj.onc.1205034
- Lianidou, E., & Pantel, K. (2019). Liquid biopsies. *Genes, chromosomes & cancer*, 58(4), 219-232. doi:10.1002/gcc.22695
- Lichter, M. D., Karagas, M. R., Mott, L. A., Spencer, S. K., Stukel, T. A., & Greenberg, E. R. (2000). Therapeutic ionizing radiation and the incidence of basal cell carcinoma and squamous cell carcinoma. The New Hampshire Skin Cancer Study Group. *Arch Dermatol*, 136(8), 1007-1011. doi:dst0009 [pii]
- Lim, L., Nichols, B., Migden, M. R., Rajaram, N., Reichenberg, J. S., Markey, M. K., . . . Tunnell, J. W. (2014). Clinical study of noninvasive in vivo melanoma and nonmelanoma skin cancers using multimodal spectral diagnosis. *J Biomed Opt*, 19(11), 117003. doi:10.1117/1.JBO.19.11.117003
- Lim, S. Y., Lee, J. H., Diefenbach, R. J., Kefford, R. F., & Rizos, H. (2018). Liquid biomarkers in melanoma: detection and discovery. *Molecular cancer*, 17(1), 8. doi:10.1186/s12943-018-0757-5
- Lin, J. S., Eder, M., & Weinmann, S. (2011). Behavioral counseling to prevent skin cancer: a systematic review for the U.S. Preventive Services Task Force. *Ann Intern Med*, 154(3), 190-201. doi:10.1059/0003-4819-154-3-201102010-00009

- Lindqvist, P. G., Epstein, E., Landin-Olsson, M., Ingvar, C., Nielsen, K., Stenbeck, M., & Olsson, H. (2014). Avoidance of sun exposure is a risk factor for all-cause mortality: results from the Melanoma in Southern Sweden cohort. *J Intern Med*, *276*(1), 77-86. doi:10.1111/joim.12251
- Lindqvist, P. G., Epstein, E., Nielsen, K., Landin-Olsson, M., Ingvar, C., & Olsson, H. (2016). Avoidance of sun exposure as a risk factor for major causes of death: a competing risk analysis of the Melanoma in Southern Sweden cohort. *J Intern Med*, *280*(4), 375-387. doi:10.1111/joim.12496
- Linseisen, J., Bechthold, A., Bischoff-Ferrari, H. A., Hintzpeter, B., Leschik-Bonnet, E., Reichrath, J., . . . Zittermann, A. (2011). *Stellungnahme: Vitamin D und Prävention ausgewählter chronischer Krankheiten*. Retrieved from <https://www.dge.de/fileadmin/public/doc/ws/stellungnahme/DGE-Stellungnahme-VitD-111220.pdf>
- Liu, J., Shen, B., Shi, M., & Cai, J. (2016). Higher Caffeinated Coffee Intake Is Associated with Reduced Malignant Melanoma Risk: A Meta-Analysis Study. *PLoS One*, *11*(1), e0147056. doi:10.1371/journal.pone.0147056
- Liu, Y., Kostakos, V., & Li, H. (2015). Climatic effects on planning behavior. *PLoS One*, *10*(5), e0126205. doi:10.1371/journal.pone.0126205
- Livingston, P. M., White, V., Hayman, J., & Dobbinson, S. (2007). Australian adolescents' sun protection behavior: who are we kidding? *Preventive medicine*, *44*(6), 508-512. doi:10.1016/j.ypmed.2007.02.015
- Lober, B. A., & Lober, C. W. (2000). Actinic keratosis is squamous cell carcinoma. *South Med J*, *93*(7), 650-655. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=10923948](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=10923948)
- Lobo, D. V., Chu, P., Grekin, R. C., & Berger, T. G. (1992). Nonmelanoma skin cancers and infection with the human immunodeficiency virus. *Arch Dermatol*, *128*(5), 623-627. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=1575523](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=1575523)
- Loescher, L. J., Buller, M. K., Buller, D. B., Emerson, J., & Taylor, A. M. (1995). Public education projects in skin cancer. The evolution of skin cancer prevention education for children at a comprehensive cancer center. *Cancer*, *75*(2 Suppl), 651-656.
- Loescher, L. J., Crist, J. D., Cranmer, L., Curiel-Lewandrowski, C., & Warneke, J. A. (2009). Melanoma high-risk families' perceived health care provider risk communication. *J Cancer Educ*, *24*(4), 301-307. doi:915932457 [pii] 10.1080/08858190902997290 [doi]
- Loescher, L. J., Crist, J. D., & Siaki, L. A. (2009). Perceived intrafamily melanoma risk communication. *Cancer Nurs*, *32*(3), 203-210. doi:10.1097/NCC.0b013e31819ae11c [doi]
- Loescher, L. J., Emerson, J., Taylor, A., Christensen, D. H., & McKinney, M. (1995). Educating preschoolers about sun safety. *Am J Public Health*, *85*(7), 939-943. Retrieved from <http://ajph.aphapublications.org/cgi/reprint/85/7/939.pdf>
- Lopez-Bergami, P. (2009). The long arm of BRAF V600E gets to mTORC1. *Pigment Cell Melanoma Res*, *22*(3), 244-245. doi:PCR566 [pii] 10.1111/j.1755-148X.2009.00566.x
- Loquai, C., Schmidtman, I., Beutel, M., Sunderkotter, C., Grabbe, S., Schiller, M., & Nashan, D. (2011). Quality of life in melanoma patients during adjuvant treatment with pegylated interferon-alpha2b: patients' and doctors' views. *Eur J Dermatol*, *21*(6), 976-984. doi:10.1684/ejd.2011.1514
- Lorber, A., Wiltgen, M., Hofmann-Wellenhof, R., Koller, S., Weger, W., Ahlgrimm-Siess, V., . . . Gerger, A. (2009). Correlation of image analysis features and visual morphology in melanocytic skin tumours using in vivo confocal laser scanning microscopy. *Skin research and technology : official journal of International Society for Bioengineering and the Skin*, *15*(2), 237-241. doi:10.1111/j.1600-0846.2009.00361.x
- Lorentzen, H. F., Eefsen, R. L., & Weismann, K. (2008). Comparison of classical dermatoscopy and acrylic globe magnifier dermatoscopy. *Acta dermato-venereologica*, *88*(2), 139-142. doi:10.2340/00015555-0374
- Lorenz, W., Ollenschläger, G., Geraedts, M., Gerlach, F., Gandjour, A., Helou, A., . . . Thomeczek, C. (2001). Das Leitlinien-Manual: Entwicklung und Implementierung von Leitlinien in der Medizin. *Zeitschrift für ärztliche Fortbildung und Qualitätssicherung*, *95*(Suppl 1), 1-84.
- Losina, E., Walensky, R. P., Geller, A., Beddingfield, F. C., 3rd, Wolf, L. L., Gilchrist, B. A., & Freedberg, K. A. (2007). Visual screening for malignant melanoma: a cost-effectiveness analysis. *Arch Dermatol*, *143*(1), 21-28. doi:143/1/21 [pii] 10.1001/archderm.143.1.21 [doi]
- Lucas, R. M. (2007). Critically evaluating the evidence: Risk versus benefit for sun exposure. *Expert Review of Dermatology*(of Publication: Oct 2007), *2*(5)(pp 515-518), 2007. doi:<http://dx.doi.org/10.1586/17469872.2.5.515>
- Lucas, R. M., Yazar, S., Young, A. R., Norval, M., de Grujil, F. R., Takizawa, Y., . . . Neale, R. E. (2019). Human health in relation to exposure to solar ultraviolet radiation under changing

- stratospheric ozone and climate. *Photochemical & photobiological sciences : Official journal of the European Photochemistry Association and the European Society for Photobiology*, 18(3), 641-680. doi:10.1039/c8pp90060d
- Ludwig, J. A., & Weinstein, J. N. (2005). Biomarkers in cancer staging, prognosis and treatment selection. *Nat Rev Cancer*, 5(11), 845-856. doi:10.1038/nrc1739
- Luhnen, J., Albrecht, M., Hanssen, K., Hildebrandt, J., & Steckelberg, A. (2017). [Guideline for the Development of Evidence-based Patient Information: insights into the methods and implementation of evidence-based health information]. *Z Evid Fortbild Qual Gesundheitswes*, 109(2), 159-165. doi:10.1016/j.zefq.2015.03.004
- Lüken, F., Batz, D., & Kutschmann, M. (2016). *Evaluation der Screeninguntersuchungen auf Hautkrebs gemäß Krebsfrüherkennungs-Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses. Abschlussbericht der Jahre 2011-2013*. Retrieved from
- Lukic, M., Jareid, M., Weiderpass, E., & Braaten, T. (2016). Coffee consumption and the risk of malignant melanoma in the Norwegian Women and Cancer (NOWAC) Study. *BMC Cancer*, 16, 562. doi:10.1186/s12885-016-2586-5
- Luo, J. L., Tong, W. M., Yoon, J. H., Hergenroth, M., Koomagi, R., Yang, Q., . . . Hollstein, M. (2001). UV-induced DNA damage and mutations in Hupki (human p53 knock-in) mice recapitulate p53 hotspot alterations in sun-exposed human skin. *Cancer Res*, 61(22), 8158-8163. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=11719445](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=11719445)
- Lupi, O. (2007). Correlations between the Sonic Hedgehog pathway and basal cell carcinoma. *Int J Dermatol*, 46(11), 1113-1117. doi:10.1111/j.1365-4632.2007.03391.x
- Mackenzie, F. D., Hirst, L. W., Battistutta, D., & Green, A. (1992). Risk analysis in the development of pterygia. *Ophthalmology*, 99(7), 1056-1061. doi:10.1016/s0161-6420(92)31850-0
- Madeleine, M. M., Patel, N. S., Plasmeijer, E. I., Engels, E. A., Bouwes Bavinck, J. N., Toland, A. E., & Green, A. C. (2017). Epidemiology of keratinocyte carcinomas after organ transplantation. *Br J Dermatol*, 177(5), 1208-1216. doi:10.1111/bjd.15931
- Mahe, E., Correa, M. P., Godin-Beekmann, S., Haefelin, M., Jegou, F., Saiag, P., & Beauchet, A. (2013). Evaluation of tourists' UV exposure in Paris. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology : JEADV*, 27(3), e294-304. doi:10.1111/j.1468-3083.2012.04637.x
- Mahler, H. I., Kulik, J. A., Harrell, J., Correa, A., Gibbons, F. X., & Gerrard, M. (2005). Effects of UV photographs, photoaging information, and use of sunless tanning lotion on sun protection behaviors. *Arch Dermatol*, 141(3), 373-380. doi:10.1111/j.1411/3/373 [pii]
- Maldonado, J. L., Fridlyand, J., Patel, H., Jain, A. N., Busam, K., Kageshita, T., . . . Bastian, B. C. (2003). Determinants of BRAF mutations in primary melanomas. *J Natl Cancer Inst*, 95(24), 1878-1890. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=14679157](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=14679157)
- Malik, M. O., & El Sheikh, E. H. (1979). Tumors of the eye and adnexa in the Sudan. *Cancer*, 44(1), 293-303. doi:10.1002/1097-0142(197907)44:1<293::aid-cnrc2820440150>3.0.co;2-r
- Malvey, J., Hauschild, A., Curiel-Lewandowski, C., Mohr, P., Hofmann-Wellenhof, R., Motley, R., . . . Birgersson, U. (2014). Clinical performance of the Nevisens system in cutaneous melanoma detection: an international, multicentre, prospective and blinded clinical trial on efficacy and safety. *Br J Dermatol*, 171(5), 1099-1107. doi:10.1111/bjd.13121
- Malvey, J., & Puig, S. (2002). Follow-up of melanocytic skin lesions with digital total-body photography and digital dermoscopy: a two-step method. *Clin Dermatol*, 20(3), 297-304. doi:10.1007/s102270022201 [pii]
- Mangold, A., Groß, J.-U., De Backer, H., Kirner, O., Ruhnke, R., & Müller, R. (2009). A model study of the January 2006 low total ozone episode over Western Europe and comparison with ozone sonde data. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 9, 6429-6451. doi:10.5194/acp-9-6429-2009
- Mann, G. J., Pupo, G. M., Campain, A. E., Carter, C. D., Schramm, S. J., Pianova, S., . . . Scolyer, R. A. (2013). BRAF mutation, NRAS mutation, and the absence of an immune-related expressed gene profile predict poor outcome in patients with stage III melanoma. *J Invest Dermatol*, 133(2), 509-517. doi:10.1038/jid.2012.283
- Mann, L. (1972). Use of a balance-sheet procedure to improve the quality of personal decision making: A field experiment with college applicants. *Journal of Vocational Behavior*, 2(3), 291-300.
- Manne, S., Jacobsen, P. B., Ming, M. E., Winkel, G., Dessureault, S., & Lessin, S. R. (2010). Tailored versus generic interventions for skin cancer risk reduction for family members of melanoma patients. *Health Psychol*, 29(6), 583-593. doi:10.1037/a0021387
- Manney, G. L., Santee, M. L., Rex, M., Livesey, N. J., Pitts, M. C., Veefkind, P., . . . Zinoviev, N. S. (2011). Unprecedented Arctic ozone loss in 2011. *Nature*, 478(7370), 469-475. doi:10.1038/nature10556

- Manousaki, A. G., Manios, A. G., Tsompanaki, E. I., Panayiotides, J. G., Tsiftsis, D. D., Kostaki, A. K., & Tosca, A. D. (2006). A simple digital image processing system to aid in melanoma diagnosis in an everyday melanocytic skin lesion unit: a preliminary report. *Int J Dermatol*, 45(4), 402-410. doi:10.1111/j.1365-4632.2006.02726.x [doi]
- Manstein, M. E., Manstein, C. H., & Smith, R. (2003). How accurate is frozen section for skin cancers? *Ann Plast Surg*, 50(6), 607-609. doi:10.1097/01.SAP.0000069073.38391.91 [doi]
- Marcil, I., & Stern, R. S. (2000). Risk of developing a subsequent nonmelanoma skin cancer in patients with a history of nonmelanoma skin cancer: a critical review of the literature and meta-analysis. *Arch Dermatol*, 136(12), 1524-1530. doi:10.1001/archderm.136.12.1524 [doi]
- Markova, A., Weinstock, M. A., Risica, P., Kirtania, U., Shaikh, W., Ombao, H., . . . Post, D. (2013). Effect of a web-based curriculum on primary care practice: basic skin cancer triage trial. *Family medicine*, 45(8), 558-568. Retrieved from <https://www.cochranelibrary.com/central/doi/10.1002/central/CN-01120912/full>
- Markovic, S. N., Erickson, L. A., Rao, R. D., Weenig, R. H., Pockaj, B. A., Bardia, A., . . . Melanoma Study Group of the Mayo Clinic Cancer, C. (2007). Malignant melanoma in the 21st century, part 1: epidemiology, risk factors, screening, prevention, and diagnosis. *Mayo Clin Proc*, 82(3), 364-380. doi:10.4065/82.3.364
- Markowitz, O., Schwartz, M., Feldman, E., Bienenfeld, A., Bieber, A. K., Ellis, J., . . . Siegel, D. M. (2015). Evaluation of Optical Coherence Tomography as a Means of Identifying Earlier Stage Basal Cell Carcinomas while Reducing the Use of Diagnostic Biopsy. *J Clin Aesthet Dermatol*, 8(10), 14-20. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26557214>
- Marks, R., Rennie, G., & Selwood, T. (1988a). The relationship of basal cell carcinomas and squamous cell carcinomas to solar keratoses. *Arch Dermatol*, 124(7), 1039-1042. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=3389848](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=3389848)
- Marks, R., Rennie, G., & Selwood, T. S. (1988b). Malignant transformation of solar keratoses to squamous cell carcinoma. *Lancet*, 1(8589), 795-797. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=2895318](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=2895318)
- Marshall, V. (1974). Premalignant and malignant skin tumours in immunosuppressed patients. *Transplantation*, 17(3), 272-275. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=4592184](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=4592184)
- Marteau, T. M., Dormandy, E., & Michie, S. (2001). A measure of informed choice. *Health Expectations*, 4(2), 99-108.
- Martens, W. J. (1998). Climate change, thermal stress and mortality changes. *Soc Sci Med*, 46(3), 331-344. doi:10.1016/s0277-9536(97)00162-7
- Martin, R. C., 2nd, Scoggins, C. R., Ross, M. I., Reintgen, D. S., Noyes, R. D., Edwards, M. J., & McMasters, K. M. (2005). Is incisional biopsy of melanoma harmful? *American journal of surgery*, 190(6), 913-917. doi:10.1016/j.amjsurg.2005.08.020
- Matta, M. K., Zusterzeel, R., Pilli, N. R., Patel, V., Volpe, D. A., Florian, J., . . . Strauss, D. G. (2019). Effect of Sunscreen Application Under Maximal Use Conditions on Plasma Concentration of Sunscreen Active Ingredients: A Randomized Clinical Trial. *Jama*, 321(21), 2082-2091. doi:10.1001/jama.2019.5586
- Maurer, T. A., Christian, K. V., Kerschmann, R. L., Berzin, B., Palefsky, J. M., Payne, D., . . . Berger, T. G. (1997). Cutaneous squamous cell carcinoma in human immunodeficiency virus-infected patients. A study of epidemiologic risk factors, human papillomavirus, and p53 expression. *Arch Dermatol*, 133(5), 577-583. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=9158410](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=9158410)
- May, C., Giles, L., & Gupta, G. (2008). Prospective observational comparative study assessing the role of store and forward teledermatology triage in skin cancer. *Clinical and experimental dermatology*, 33(6), 736-739. doi:10.1111/j.1365-2230.2008.02850.x
- Mayer, J. A., Eckhardt, L., Stepanski, B. M., Sallis, J. F., Elder, J. P., Slymen, D. J., . . . Souvignier, S. T. (1998). Promoting skin cancer prevention counseling by pharmacists. *Am J Public Health*, 88(7), 1096-1099. Retrieved from <http://ajph.aphapublications.org/cgi/reprint/88/7/1096.pdf>
- Mayer, J. A., Slymen, D. J., Clapp, E. J., Pichon, L. C., Eckhardt, L., Eichenfield, L. F., . . . Oh, S. S. (2007). Promoting sun safety among US Postal Service letter carriers: impact of a 2-year intervention. *American journal of public health*, 97(3), 559-565. doi:10.2105/AJPH.2005.083907
- Mayer, J. A., Slymen, D. J., Eckhardt, L., Johnston, M. R., Elder, J. P., Sallis, J. F., . . . Stepanski, B. (1997). Reducing ultraviolet radiation exposure in children. *Prev Med*, 26(4), 516-522. doi:10.1006/pmed.1997.0166 [doi]



- Mayer, J. A., Slymen, D. J., Eckhardt, L., Rosenberg, C., Stepanski, B. M., Creech, L., . . . Anderson, S. T. (1998). Skin cancer prevention counseling by pharmacists: specific outcomes of an intervention trial. *Cancer Detect Prev*, 22(4), 367-375.
- McCormick, L. K., Masse, L. C., Cummings, S. S., & Burke, C. (1999). Evaluation of a skin cancer prevention module for nurses: change in knowledge, self-efficacy, and attitudes. *Am J Health Promot*, 13(5), 282-289.
- McIntosh, L. M., Summers, R., Jackson, M., Mantsch, H. H., Mansfield, J. R., Howlett, M., . . . Toole, J. W. (2001). Towards non-invasive screening of skin lesions by near-infrared spectroscopy. *J Invest Dermatol*, 116(1), 175-181. doi:jid212 [pii] 10.1046/j.1523-1747.2001.00212.x [doi]
- McNoe, B. M., & Reeder, A. I. (2016). Adolescent sun protection at secondary school athletic sporting events - a misnomer. *Aust N Z J Public Health*, 40(4), 313-315. doi:10.1111/1753-6405.12512
- McWhirter, J. E., & Hoffman-Goetz, L. (2013). Visual images for patient skin self-examination and melanoma detection: a systematic review of published studies. *J Am Acad Dermatol*, 69(1), 47-55. doi:10.1016/j.jaad.2013.01.031
- Melia, J., Moss, S., Coleman, D., Frost, T., Graham-Brown, R., Hunter, J. A., . . . Wroughton, M. A. (2001). The relation between mortality from malignant melanoma and early detection in the Cancer Research Campaign Mole Watcher Study. *Br J Cancer*, 85(6), 803-807. doi:10.1054/bjoc.2001.2012 [doi] S0007092001920129 [pii]
- Menne, B., & Matthies, F. (2009). *Improving public health responses to extreme weather/heat-waves: EuroHEAT*. Retrieved from Europe/ Copenhagen:
- Menzies, S. W. (2001). A method for the diagnosis of primary cutaneous melanoma using surface microscopy. *Dermatol Clin*, 19(2), 299-305, viii.
- Menzies, S. W., Emery, J., Staples, M., Davies, S., McAvoy, B., Fletcher, J., . . . Elwood, J. M. (2009). Impact of dermoscopy and short-term sequential digital dermoscopy imaging for the management of pigmented lesions in primary care: a sequential intervention trial. *Br J Dermatol*, 161(6), 1270-1277. doi:10.1111/j.1365-2133.2009.09374.x
- Menzies, S. W., Gutenev, A., Avramidis, M., Batrac, A., & McCarthy, W. H. (2001). Short-term digital surface microscopic monitoring of atypical or changing melanocytic lesions. *Arch Dermatol*, 137(12), 1583-1589. doi:dst10171 [pii]
- Mermelstein, R., Weeks, K., Turner, L., & Cobb, J. (1999). When tailored feedback backfires: A skin cancer prevention intervention for adolescents. *Cancer Research Therapy and Control*(of Publication: 1999), 8(1-2)(pp 69-79), 1999.
- Messina, M. C. D. L., Valente, N. Y. S., & Castroe, L. G. M. (2006). Is incisional biopsy helpful in the histopathological classification of basal cell carcinoma? *Anais Brasileiros de Dermatologia*(of Publication: Sep 2006), 81(85)(pp 443-448), 2006.
- Michal Freedman, D., Kitahara, C. M., Linet, M. S., Alexander, B. H., Neta, G., Little, M. P., & Cahoon, E. K. (2015). Ambient temperature and risk of first primary basal cell carcinoma: A nationwide United States cohort study. *Journal of photochemistry and photobiology. B, Biology*, 148, 284-289. doi:10.1016/j.jphotobiol.2015.04.025
- Michelozzi, P., Accetta, G., De Sario, M., D'Ippoliti, D., Marino, C., Baccini, M., . . . Group, P. C. (2009). High temperature and hospitalizations for cardiovascular and respiratory causes in 12 European cities. *Am J Respir Crit Care Med*, 179(5), 383-389. doi:10.1164/rccm.200802-217OC
- Middel, A., Selover, N., Hagen, B., & Chhetri, N. (2016). Impact of shade on outdoor thermal comfort-a seasonal field study in Tempe, Arizona. *Int J Biometeorol*, 60(12), 1849-1861. doi:10.1007/s00484-016-1172-5
- Mikkilineni, R., Weinstock, M. A., Goldstein, M. G., Dube, C. E., & Rossi, J. S. (2001). The impact of the basic skin cancer triage curriculum on provider's skin cancer control practices. *J Gen Intern Med*, 16(5), 302-307. doi:jgi00626 [pii]
- Milne, E., English, D. R., Cross, D., Corti, B., Costa, C., & Johnston, R. (1999). Evaluation of an intervention to reduce sun exposure in children: design and baseline results. *Am J Epidemiol*, 150(2), 164-173. Retrieved from <http://aje.oxfordjournals.org/cgi/reprint/150/2/164.pdf>
- Milne, E., English, D. R., Johnston, R., Cross, D., Borland, R., Costa, C., & Giles-Corti, B. (2000). Improved sun protection behaviour in children after two years of the Kidskin intervention. *Australian and New Zealand Journal of Public Health*(of Publication: 2000), 24(25)(pp 481-487), 2000.
- Milne, E., Johnston, R., Cross, D., Giles-Corti, B., & English, D. R. (2002). Effect of a school-based sun-protection intervention on the development of melanocytic nevi in children. *Am J Epidemiol*, 155(8), 739-745. Retrieved from <http://aje.oxfordjournals.org/cgi/reprint/155/8/739.pdf>
- Mitchell, D. L. (1988). The relative cytotoxicity of (6-4) photoproducts and cyclobutane dimers in mammalian cells. *Photochem Photobiol*, 48(1), 51-57. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=3217442](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=3217442)

- Mitchell, D. L., Byrom, M., Chiarello, S., & Lowery, M. G. (2001). Effects of chronic exposure to ultraviolet B radiation on DNA repair in the dermis and epidermis of the hairless mouse. *J Invest Dermatol*, 116(2), 209-215. doi:10.1046/j.1523-1747.2001.01192.x
- Mitchell, D. L., Volkmer, B., Breitbart, E. W., Byrom, M., Lowery, M. G., & Greinert, R. (2001). Identification of a non-dividing subpopulation of mouse and human epidermal cells exhibiting high levels of persistent ultraviolet photodamage. *J Invest Dermatol*, 117(3), 590-595. doi:10.1046/j.0022-202x.2001.01442.x
- Miura, K., Hughes, M. C., Green, A. C., & van der Pols, J. C. (2014). Caffeine intake and risk of basal cell and squamous cell carcinomas of the skin in an 11-year prospective study. *Eur J Nutr*, 53(2), 511-520. doi:10.1007/s00394-013-0556-0
- Moffatt, C. R., Green, A. C., & Whiteman, D. C. (2006). Diagnostic accuracy in skin cancer clinics: the Australian experience. *International journal of dermatology*, 45(6), 656-660. doi:10.1111/j.1365-4632.2006.02772.x
- Mogensen, M., & Jemec, G. B. (2007). Diagnosis of nonmelanoma skin cancer/keratinocyte carcinoma: a review of diagnostic accuracy of nonmelanoma skin cancer diagnostic tests and technologies. *Dermatologic surgery : official publication for American Society for Dermatologic Surgery [et al.]*, 33(10), 1158-1174. doi:10.1111/j.1524-4725.2007.33251.x
- Moldovan, H. R., Wittlich, M., John, S. M., Brans, R., Tiplica, G. S., Salavastru, C., . . . Butacu, A. I. (2020). Exposure to solar UV radiation in outdoor construction workers using personal dosimetry. *Environ Res*, 181, 108967. doi:10.1016/j.envres.2019.108967
- Molina, M. J., & Rowland, F. S. (1974). Stratospheric sink for chlorofluoromethanes: chlorine atom-catalysed destruction of ozone. *Nature*, 249(5460), 810-812. doi:10.1038/249810a0
- Monheit, G., Cagnetta, A. B., Ferris, L., Rabinovitz, H., Gross, K., Martini, M., . . . Gutkowitz-Krusin, D. (2011). The performance of MelaFind: a prospective multicenter study. *Arch Dermatol*, 147(2), 188-194. doi:10.1001/archdermatol.2010.302
- Moran, D. J., & Hollows, F. C. (1984). Pterygium and ultraviolet radiation: a positive correlation. *Br J Ophthalmol*, 68(5), 343-346. doi:10.1136/bjo.68.5.343
- Moreno-Ramirez, D., Ferrandiz, L., Nieto-Garcia, A., Carrasco, R., Moreno-Alvarez, P., Galdeano, R., . . . Camacho, F. M. (2007). Store-and-forward teledermatology in skin cancer triage: experience and evaluation of 2009 teleconsultations. *Arch Dermatol*, 143(4), 479-484. doi:10.1001/archderm.143.4.479 [pii]
- Morrison, A. S. (1992). *Screening in chronic disease*. Oxford: University Press.
- Morrison, A. S. (1993). Screening for cancer of the breast. *Epidemiol Review*, 15(1):244-55.
- Mouret, S., Baudouin, C., Charveron, M., Favier, A., Cadet, J., & Douki, T. (2006). Cyclobutane pyrimidine dimers are predominant DNA lesions in whole human skin exposed to UVA radiation. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 103(37), 13765-13770. doi:10.1073/pnas.0604213103 [pii]
- Mouret, S., Forestier, A., & Douki, T. (2012). The specificity of UVA-induced DNA damage in human melanocytes. *Photochem Photobiol Sci*, 11(1), 155-162. doi:10.1039/c1pp05185g
- Muhn, C. Y., From, L., & Glied, M. (2000). Detection of artificial changes in mole size by skin self-examination. *J Am Acad Dermatol*, 42(5), 754-759. doi:10.1067/mjd.2000.104895
- Mullen, P. D., Allen, J. D., Glanz, K., Fernandez, M. E., Bowen, D. J., Pruitt, S. L., . . . Pignone, M. (2006). Measures Used in Studies of Informed Decision Making About Cancer Screening: A Systematic Review. *Annals of Behavioral Medicine*, 32(3), 188-201. doi:10.1007/s12160-006-9000-0
- Mumford, S. L., Towler, B. P., Pashler, A. L., Gilleard, O., Martin, Y., & Newbury, S. F. (2018). Circulating MicroRNA Biomarkers in Melanoma: Tools and Challenges in Personalised Medicine. *Biomolecules*, 8(2). doi:10.3390/biom8020021
- Muthers, S., aschewski, G., & Matzarakis, A. (2017). The Summers 2003 and 2015 in South-West Germany: HeatWaves and Heat-Related Mortality in the Context of Climate Change. *Atmosphere*, 8, 224.
- Myung, S. K., Kim, Y., Ju, W., Choi, H. J., & Bae, W. K. (2010). Effects of antioxidant supplements on cancer prevention: meta-analysis of randomized controlled trials. *Annals of oncology : official journal of the European Society for Medical Oncology / ESMO*, 21(1), 166-179. doi:10.1093/annonc/mdp286
- Naldi, L., Chatenoud, L., Bertuccio, P., Zinetti, C., Di Landro, A., Scotti, L., & La Vecchia, C. (2007). Improving sun-protection behavior among children: results of a cluster-randomized trial in Italian elementary schools. The "SoleSi SoleNo-GISED" Project. *The Journal of investigative dermatology*, 127(8), 1871-1877. doi:10.1038/sj.jid.5700835
- Naldi, L., Fortina, A. B., Lovati, S., Barba, A., Gotti, E., Tessari, G., . . . Remuzzi, G. (2000). Risk of nonmelanoma skin cancer in Italian organ transplant recipients. A registry-based study. *Transplantation*, 70(10), 1479-1484.
- Naldi, L., Lorenzo Imberti, G., Parazzini, F., Gallus, S., & La Vecchia, C. (2000). Pigmentary traits, modalities of sun reaction, history of sunburns, and melanocytic nevi as risk factors for

- cutaneous malignant melanoma in the Italian population: results of a collaborative case-control study. *Cancer*, 88(12), 2703-2710. doi:10.1002/1097-0142(20000615)88:12<2703::AID-CNCR8>3.0.CO;2-Q [pii]
- National Institutes of Health summary of the Consensus Development Conference on Sunlight, U. R., and the Skin, Bethesda, Maryland, May 8-10, 1989. Consensus Development Panel,. (1991). *J Am Acad Dermatol*, 24(4), 608-612.
- National Radiological Protection Board. (2002). *Ultraviolet radiation (UVR): health effects from exposure* Retrieved from <https://www.gov.uk/government/publications/ultraviolet-radiation-uvr-health-effects-from-exposure>
- Neagu, M., Constantin, C., Cretoiu, S. M., & Zurac, S. (2020). miRNAs in the Diagnosis and Prognosis of Skin Cancer. *Front Cell Dev Biol*, 8, 71. doi:10.3389/fcell.2020.00071
- Neale, R. E., Davis, M., Pandeya, N., Whiteman, D. C., & Green, A. C. (2007). Basal cell carcinoma on the trunk is associated with excessive sun exposure. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 56(3), 380-386. doi:10.1016/j.jaad.2006.08.039
- Nelemans, P. J., Rampen, F. H., Ruiten, D. J., & Verbeek, A. L. (1995). An addition to the controversy on sunlight exposure and melanoma risk: a meta-analytical approach. *J Clin Epidemiol*, 48(11), 1331-1342. doi:0895-4356(95)00032-1 [pii]
- Newton, R., Ferlay, J., Reeves, G., Beral, V., & Parkin, D. M. (1996). Effect of ambient solar ultraviolet radiation on incidence of squamous-cell carcinoma of the eye. *Lancet*, 347(9013), 1450-1451. doi:10.1016/s0140-6736(96)91685-2
- Nguyen, P., Vin-Christian, K., Ming, M. E., & Berger, T. (2002). Aggressive squamous cell carcinomas in persons infected with the human immunodeficiency virus. *Arch Dermatol*, 138(6), 758-763. doi:dst10042 [pii]
- Nilsson, M., Uden, A. B., Krause, D., Malmqwist, U., Raza, K., Zaphiropoulos, P. G., & Toftgard, R. (2000). Induction of basal cell carcinomas and trichoepitheliomas in mice overexpressing GLI-1. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 97(7), 3438-3443. doi:10.1073/pnas.050467397050467397 [pii]
- Norman, G. J., Adams, M. A., Calfas, K. J., Covin, J., Sallis, J. F., Rossi, J. S., . . . Patrick, K. (2007). A randomized trial of a multicomponent intervention for adolescent sun protection behaviors. *Arch Pediatr Adolesc Med*, 161(2), 146-152. doi:161/2/146 [pii] 10.1001/archpedi.161.2.146 [doi]
- Norn, M. S. (1982). Spheroid degeneration, pinguecula, and pterygium among Arabs in the Red Sea territory, Jordan. *Acta Ophthalmol (Copenh)*, 60(6), 949-954. doi:10.1111/j.1755-3768.1982.tb00626.x
- Norris, J. R., Allen, R. J., Evan, A. T., Zelinka, M. D., O'Dell, C. W., & Klein, S. A. (2016). Evidence for climate change in the satellite cloud record. *Nature*, 536(7614), 72-75. doi:10.1038/nature18273
- Oivanen, T., Kojo, K., Pylkkanen, L., Holli, K., & Auvinen, A. (2008). Early detection of skin cancer as public health policy: comparison of campaign and routine activity. *Preventive medicine*, 46(2), 160-165. doi:10.1016/j.ypmed.2007.08.014
- Okafor, P. N., Stallwood, C. G., Nguyen, L., Sahni, D., Wasan, S. K., Farraye, F. A., & Erim, D. O. (2013). Cost-effectiveness of nonmelanoma skin cancer screening in Crohn's disease patients. *Inflamm Bowel Dis*, 19(13), 2787-2795. doi:10.1097/01.Mib.0000435850.17263.13
- Oliva, M. S., & Taylor, H. (2005). Ultraviolet radiation and the eye. *Int Ophthalmol Clin*, 45(1), 1-17.
- Oliveria, S. A., Chau, D., Christos, P. J., Charles, C. A., Mushlin, A. I., & Halpern, A. C. (2004). Diagnostic accuracy of patients in performing skin self-examination and the impact of photography. *Arch Dermatol*, 140(1), 57-62. doi:10.1001/archderm.140.1.57 [doi] 140/1/57 [pii]
- Oliveria, S. A., Dusza, S. W., Phelan, D. L., Ostroff, J. S., Berwick, M., & Halpern, A. C. (2004). Patient adherence to skin self-examination. *American Journal of Preventive Medicine*, 26(2), 152-155. doi:10.1016/j.amepre.2003.10.006
- Olsen, C. M., Zens, M. S., Green, A. C., Stukel, T. A., Holman, C. D., Mack, T., . . . Whiteman, D. C. (2011). Biologic markers of sun exposure and melanoma risk in women: pooled case-control analysis. *Int J Cancer*, 129(3), 713-723. doi:10.1002/ijc.25691
- Olsen, C. M., Zens, M. S., Stukel, T. A., Sacerdote, C., Chang, Y. M., Armstrong, B. K., . . . Whiteman, D. C. (2009). Nevus density and melanoma risk in women: a pooled analysis to test the divergent pathway hypothesis. *Int J Cancer*, 124(4), 937-944. doi:10.1002/ijc.24011
- Olsen, J., Themstrup, L., De Carvalho, N., Mogensen, M., Pellacani, G., & Jemec, G. B. (2016). Diagnostic accuracy of optical coherence tomography in actinic keratosis and basal cell carcinoma. *Photodiagnosis Photodyn Ther*, 16, 44-49. doi:10.1016/j.pdpdt.2016.08.004
- Omholt, K., Karsberg, S., Platz, A., Kanter, L., Ringborg, U., & Hansson, J. (2002). Screening of N-ras codon 61 mutations in paired primary and metastatic cutaneous melanomas: mutations occur early and persist throughout tumor progression. *Clin Cancer Res*, 8(11), 3468-3474. Retrieved from

- [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=12429636](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=12429636)
- Ong, C. S., Keogh, A. M., Kossard, S., Macdonald, P. S., & Spratt, P. M. (1999). Skin cancer in Australian heart transplant recipients. *J Am Acad Dermatol*, 40(1), 27-34. doi:S0190-9622(99)70525-6 [pii]
- Oro, A. E., Higgins, K. M., Hu, Z., Bonifas, J. M., Epstein, E. H., Jr., & Scott, M. P. (1997). Basal cell carcinomas in mice overexpressing sonic hedgehog. *Science*, 276(5313), 817-821. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=9115210](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=9115210)
- Ortonne, J. P. (2002). From actinic keratosis to squamous cell carcinoma. *Br J Dermatol*, 146 Suppl 61, 20-23. doi:0053 [pii]
- Osborne, J. E., Chave, T. A., & Hutchinson, P. E. (2003). Comparison of diagnostic accuracy for cutaneous malignant melanoma between general dermatology, plastic surgery and pigmented lesion clinics. *Br J Dermatol*, 148(2), 252-258. doi:5154 [pii]
- Otley, C. C. (2002). Immunosuppression and skin cancer: pathogenetic insights, therapeutic challenges, and opportunities for innovation. *Arch Dermatol*, 138(6), 827-828. doi:ded10041 [pii]
- Pacifico, M. D., Pearl, R. A., & Grover, R. (2007). The UK Government two-week rule and its impact on melanoma prognosis: an evidence-based study. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*, 89(6), 609-615. doi:10.1308/003588407X205459
- Paddock, L. E., Lu, S. E., Bandera, E. V., Rhoads, G. G., Fine, J., Paine, S., . . . Berwick, M. (2016). Skin self-examination and long-term melanoma survival. *Melanoma Res*, 26(4), 401-408. doi:10.1097/cmr.0000000000000255
- Padilla, R. S., Sebastian, S., Jiang, Z., Nindl, I., & Larson, R. (2010). Gene expression patterns of normal human skin, actinic keratosis, and squamous cell carcinoma: a spectrum of disease progression. *Arch Dermatol*, 146(3), 288-293. doi:10.1001/archdermatol.2009.378
- Palmieri, G., Colombino, M., Casula, M., Manca, A., Mandala, M., Cossu, A., & Italian Melanoma, I. (2018). Molecular Pathways in Melanomagenesis: What We Learned from Next-Generation Sequencing Approaches. *Curr Oncol Rep*, 20(11), 86. doi:10.1007/s11912-018-0733-7
- Parisi, A. V., & Turnbull, D. J. (2014). Shade provision for UV minimization: a review. *Photochemistry and photobiology*, 90(3), 479-490. doi:10.1111/php.12237
- Park, W. S., Lee, H. K., Lee, J. Y., Yoo, N. J., Kim, C. S., & Kim, S. H. (1996). p53 mutations in solar keratoses. *Hum Pathol*, 27(11), 1180-1184. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=8912828](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=8912828)
- Parsons, K. (2002). *Human Thermal Environments: The Effects of Hot, Moderate, and Cold Environments on Human Health, Comfort and Performance, Second Edition*: CRC Press.
- Partanen, T., & Boffetta, P. (1994). Cancer risk in asphalt workers and roofers: review and meta-analysis of epidemiologic studies. *Am J Ind Med*, 26(6), 721-740. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=7892824](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=7892824)
- Pe'er, J. (2015). Ocular surface squamous neoplasia: evidence for topical chemotherapy. *Int Ophthalmol Clin*, 55(1), 9-21. doi:10.1097/iio.0000000000000050
- Pedersen, S. A., Gaist, D., Schmidt, S. A. J., Holmich, L. R., Friis, S., & Pottegard, A. (2018). Hydrochlorothiazide use and risk of nonmelanoma skin cancer: A nationwide case-control study from Denmark. *J Am Acad Dermatol*, 78(4), 673-681 e679. doi:10.1016/j.jaad.2017.11.042
- Pellacani, G., Pepe, P., Casari, A., & Longo, C. (2014). Reflectance confocal microscopy as a second-level examination in skin oncology improves diagnostic accuracy and saves unnecessary excisions: a longitudinal prospective study. *Br J Dermatol*, 171(5), 1044-1051. doi:10.1111/bjd.13148
- Pellacani, G., Witkowski, A., Cesinaro, A. M., Losi, A., Colombo, G. L., Campagna, A., . . . Farnetani, F. (2016). Cost-benefit of reflectance confocal microscopy in the diagnostic performance of melanoma. *J Eur Acad Dermatol Venereol*, 30(3), 413-419. doi:10.1111/jdv.13408
- Perdiz, D., Grof, P., Mezzina, M., Nikaido, O., Moustacchi, E., & Sage, E. (2000). Distribution and repair of bipyrimidine photoproducts in solar UV-irradiated mammalian cells. Possible role of Dewar photoproducts in solar mutagenesis. *J Biol Chem*, 275(35), 26732-26742. doi:M001450200 [pii]
- Perry, N., Broeders, M., Wolf, C. d., Törnberg, S., Holland, R., Karsa, L. v., & Puthaar, E. (Eds.). (2006). *European guidelines for quality assurance in breast cancer screening and diagnosis (4th edition)* (Vol. Fourth Edition). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

- Petersen, B., Triguero-Mas, M., Maier, B., Thieden, E., Philipsen, P. A., Heydenreich, J., . . . Wulf, H. C. (2015). Sun behaviour and personal UVR exposure among Europeans on short term holidays. *J Photochem Photobiol B*, *151*, 264-269. doi:10.1016/j.jphotobiol.2015.08.022
- Pfeifer, G. P., & Besaratinia, A. (2012). UV wavelength-dependent DNA damage and human non-melanoma and melanoma skin cancer. *Photochem Photobiol Sci*, *11*(1), 90-97. doi:10.1039/c1pp05144j
- Philipsen, P. A., Knudsen, L., Gniadecka, M., Ravnbak, M. H., & Wulf, H. C. (2013). Diagnosis of malignant melanoma and basal cell carcinoma by in vivo NIR-FT Raman spectroscopy is independent of skin pigmentation. *Photochem Photobiol Sci*, *12*(5), 770-776. doi:10.1039/c3pp25344a
- Piacentini, R. D., Della Ceca, L. S., & Ipina, A. (2018). Climate change and its relationship with non-melanoma skin cancers. *Photochem Photobiol Sci*, *17*(12), 1913-1917. doi:10.1039/c7pp00405b
- Piccinin, S., Doglioni, C., Maestro, R., Vukosavljevic, T., Gasparotto, D., D'Orazi, C., & Boiocchi, M. (1997). p16/CDKN2 and CDK4 gene mutations in sporadic melanoma development and progression. *Int J Cancer*, *74*(1), 26-30. doi:10.1002/(SICI)1097-0215(19970220)74:1<26::AID-IJC5>3.0.CO;2-2 [pii]
- Pil, L., Hoorens, I., Vossaert, K., Kruse, V., Tromme, I., Speybroeck, N., . . . Annemans, L. (2016). Burden of skin cancer in Belgium and cost-effectiveness of primary prevention by reducing ultraviolet exposure. *Prev Med*, *93*, 177-182. doi:10.1016/j.ypmed.2016.10.005
- Pleasance, E. D., Cheetham, R. K., Stephens, P. J., McBride, D. J., Humphray, S. J., Greenman, C. D., . . . Stratton, M. R. (2010). A comprehensive catalogue of somatic mutations from a human cancer genome. *Nature*, *463*(7278), 191-196. doi:10.1038/nature08658
- Pola, E. C., Masanganise, R., & Rusakaniko, S. (2003). The trend of ocular surface squamous neoplasia among ocular surface tumour biopsies submitted for histology from Sekuru Kaguvi Eye Unit, Harare between 1996 and 2000. *Cent Afr J Med*, *49*(1-2), 1-4.
- Pollock, P. M., Harper, U. L., Hansen, K. S., Yudt, L. M., Stark, M., Robbins, C. M., . . . Meltzer, P. S. (2003). High frequency of BRAF mutations in nevi. *Nat Genet*, *33*(1), 19-20. doi:10.1038/ng1054ng1054 [pii]
- Pollock, P. M., Walker, G. J., Glendening, J. M., Que Noy, T., Bloch, N. C., Fountain, J. W., & Hayward, N. K. (2002). PTEN inactivation is rare in melanoma tumours but occurs frequently in melanoma cell lines. *Melanoma Res*, *12*(6), 565-575. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=12459646](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=12459646)
- Popp, S., Waltering, S., Herbst, C., Moll, I., & Boukamp, P. (2002). UV-B-type mutations and chromosomal imbalances indicate common pathways for the development of Merkel and skin squamous cell carcinomas. *Int J Cancer*, *99*(3), 352-360. doi:10.1002/ijc.10321
- Pottegard, A., Hallas, J., Olesen, M., Svendsen, M. T., Habel, L. A., Friedman, G. D., & Friis, S. (2017). Hydrochlorothiazide use is strongly associated with risk of lip cancer. *J Intern Med*, *282*(4), 322-331. doi:10.1111/joim.12629
- Potten, C. S., Owen, G., & Booth, D. (2002). Intestinal stem cells protect their genome by selective segregation of template DNA strands. *J Cell Sci*, *115*(Pt 11), 2381-2388. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=12006622](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=12006622)
- Preciado, D. A., Matas, A., & Adams, G. L. (2002). Squamous cell carcinoma of the head and neck in solid organ transplant recipients. *Head Neck*, *24*(4), 319-325. doi:10.1002/hed.10055 [pii]
- Price, H. N., & Schaffer, J. V. (2010). Congenital melanocytic nevi-when to worry and how to treat: Facts and controversies. *Clin Dermatol*, *28*(3), 293-302. doi:10.1016/j.clindermatol.2010.04.004
- Prochaska, J. O., Velicer, W. F., Redding, C., Rossi, J. S., Goldstein, M., DePue, J., . . . Plummer, B. A. (2005). Stage-based expert systems to guide a population of primary care patients to quit smoking, eat healthier, prevent skin cancer, and receive regular mammograms. *Preventive medicine*, *41*(2), 406-416. doi:10.1016/j.ypmed.2004.09.050
- Psaty, E. L., Scope, A., Halpern, A. C., & Marghoob, A. A. (2010). Defining the patient at high risk for melanoma. *Int J Dermatol*, *49*(4), 362-376. doi:10.1111/j.1365-4632.2010.04381.x
- Quaedvlieg, P. J., Tirsi, E., Thissen, M. R., & Krekels, G. A. (2006). Actinic keratosis: how to differentiate the good from the bad ones? *Eur J Dermatol*, *16*(4), 335-339. Retrieved from [http://www.john-libbey-eurotext.fr/e-docs/00/04/1D/65/vers\\_alt/VersionPDF.pdf](http://www.john-libbey-eurotext.fr/e-docs/00/04/1D/65/vers_alt/VersionPDF.pdf)
- Quandt, D., Dieter Zucht, H., Amann, A., Wulf-Goldenberg, A., Borrebaeck, C., Cannarile, M., . . . Seliger, B. (2017). Implementing liquid biopsies into clinical decision making for cancer immunotherapy. *Oncotarget*, *8*(29), 48507-48520. doi:10.18632/oncotarget.17397
- Quereux, G., Nguyen, J. M., Volteau, C., & Dreno, B. (2009). Prospective trial on a school-based skin cancer prevention project. *Eur J Cancer Prev*, *18*(2), 133-144. doi:10.1097/CEJ.0b013e32831362cc [doi] 00008469-200904000-00007 [pii]

- Quinn, A. G., Sikkink, S., & Rees, J. L. (1994). Delineation of two distinct deleted regions on chromosome 9 in human non-melanoma skin cancers. *Genes Chromosomes Cancer*, 11(4), 222-225. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=7533525](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=7533525)
- Quint, K. D., Genders, R. E., de Koning, M. N., Borgogna, C., Gariglio, M., Bouwes Bavinck, J. N., . . . Feltkamp, M. C. (2015). Human Beta-papillomavirus infection and keratinocyte carcinomas. *J Pathol*, 235(2), 342-354. doi:10.1002/path.4425
- Randersson-Moor, J. A., Harland, M., Williams, S., Cuthbert-Heavens, D., Sheridan, E., Aveyard, J., . . . Bishop, D. T. (2001). A germline deletion of p14(ARF) but not CDKN2A in a melanoma-neural system tumour syndrome family. *Hum Mol Genet*, 10(1), 55-62. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=11136714](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=11136714)
- Rapp, A., & Greulich, K. O. (2004). After double-strand break induction by UV-A, homologous recombination and nonhomologous end joining cooperate at the same DSB if both systems are available. *J Cell Sci*, 117(Pt 21), 4935-4945. doi:10.1242/jcs.01355
- Rat, C., Quereux, G., Riviere, C., Clouet, S., Senand, R., Volteau, C., . . . Nguyen, J. M. (2014). Targeted melanoma prevention intervention: a cluster randomized controlled trial. *Annals of family medicine*, 12(1), 21-28. doi:10.1370/afm.1600
- Ratner, D., Peacocke, M., Zhang, H., Ping, X. L., & Tsou, H. C. (2001). UV-specific p53 and PTCH mutations in sporadic basal cell carcinoma of sun-exposed skin. *J Am Acad Dermatol*, 44(2), 293-297. doi:S0190-9622(01)68835-2 [pii] 10.1067/mjd.2001.112361
- Real, K., & Rimal, R. N. (2007). Friends talk to friends about drinking: exploring the role of peer communication in the theory of normative social behavior. *Health Commun*, 22(2), 169-180. doi:10.1080/10410230701454254
- RECONCILE. (2013). Through dedicated laboratory and field measurements, RECONCILE has improved model representations of key processes dominating chemistry, microphysics and dynamics of Arctic stratospheric ozone loss. Retrieved from <https://www.fp7-reconcile.eu>
- Reding, D. J., Fischer, V., Gunderson, P., Lappe, K., Anderson, H., & Calvert, G. (1996). Teens teach skin cancer prevention. *J Rural Health*, 12(4 Suppl), 265-272.
- Rehman, I., Takata, M., Wu, Y. Y., & Rees, J. L. (1996). Genetic change in actinic keratoses. *Oncogene*, 12(12), 2483-2490. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=8700506](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=8700506)
- Reid, S., Tuck, A., & Kiladis, G. (2000). On the changing abundance of ozone minima at Northern midlatitudes. *Journal of Geophysical Research*, 105, 12169-12180. doi:10.1029/2000JD900081
- Reifegerste, D. (2019). Gesundheitskommunikation in der Prävention und Gesundheitsförderung für schwer erreichbare Zielgruppen. In *Prävention und Gesundheitsförderung*. Heidelberg: Springer.
- Reifegerste, D., & Baumann, E. (2018). Vielfalt und Herausforderungen der Evidenzbasierung in der strategischen Gesundheitskommunikation. In *Evidenzbasierte und evidenzinformierte Gesundheitskommunikation* (pp. 73-83). Baden-Baden: Nomos.
- Reifegerste, D., & Rössler, P. (2014). Soziale Appelle in der Gesundheitskommunikation. Motivkategorien als Grundlage für die theoretische Integration und die Systematisierung empirischer Befunde. *M&K Medien & Kommunikationswissenschaft*, 62(4), 606-634. doi:10.5771/1615-634x-2014-4-606
- Reifenberger, J., Wolter, M., Knobbe, C. B., Kohler, B., Schonicke, A., Scharwachter, C., . . . Reifenberger, G. (2005). Somatic mutations in the PTCH, SMOH, SUFUH and TP53 genes in sporadic basal cell carcinomas. *Br J Dermatol*, 152(1), 43-51. doi:BJD6353 [pii] 10.1111/j.1365-2133.2005.06353.x
- Reimers, N., & Pantel, K. (2019). Liquid biopsy: novel technologies and clinical applications. *Clinical chemistry and laboratory medicine*, 57(3), 312-316. doi:10.1515/cclm-2018-0610
- Reinau, D., Meier, C., Gerber, N., Hofbauer, G. F., & Surber, C. (2012). Sun protective behaviour of primary and secondary school students in North-Western Switzerland. *Swiss Med Wkly*, 142, w13520. doi:10.4414/smw.2012.13520
- Ren, C., Williams, G. M., Morawska, L., Mengersen, K., & Tong, S. (2008). Ozone modifies associations between temperature and cardiovascular mortality: analysis of the NMMAPS data. *Occup Environ Med*, 65(4), 255-260. doi:10.1136/oem.2007.033878
- Ren, C., Williams, G. M., & Tong, S. (2006). Does particulate matter modify the association between temperature and cardiorespiratory diseases? *Environmental health perspectives*, 114(11), 1690-1696. doi:10.1289/ehp.9266

- Ren, H., & Wilson, G. (1994). The effect of ultraviolet-B irradiation on the cell shedding rate of the corneal epithelium. *Acta Ophthalmol (Copenh)*, 72(4), 447-452. doi:10.1111/j.1755-3768.1994.tb02794.x
- Rhodes, L. E., Bock, M., Janssens, A. S., Ling, T. C., Anastasopoulou, L., Antoniou, C., . . . Diepgen, T. L. (2010). Polymorphic light eruption occurs in 18% of Europeans and does not show higher prevalence with increasing latitude: multicenter survey of 6,895 individuals residing from the Mediterranean to Scandinavia. *J Invest Dermatol*, 130(2), 626-628. doi:10.1038/jid.2009.250
- Richard, M. A., Grob, J. J., Gouvernet, J., Culat, J., Normand, P., Zarour, H., & Bonerandi, J. J. (1993). Role of sun exposure on nevus. First study in age-sex phenotype-controlled populations. *Arch Dermatol*, 129(10), 1280-1285. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=8215492](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=8215492)
- Ridley, A. J., Whiteside, J. R., McMillan, T. J., & Allinson, S. L. (2009). Cellular and sub-cellular responses to UVA in relation to carcinogenesis. *Int J Radiat Biol*, 85(3), 177-195. doi:909663699 [pii] 10.1080/09553000902740150
- Riedl, D., & Schusler, G. (2017). The influence of doctor-patient communication on health outcomes: A systematic review. *Zeitschrift fur Psychosomatische Medizin und Psychotherapie*, 63(2), 131-150. doi:<http://dx.doi.org/10.13109/zptm.2017.63.2.131>
- Rimer, B. K., Briss, P. A., Zeller, P. K., Chan, E. C., & Woolf, S. H. (2004). Informed decision making: what is its role in cancer screening? *Cancer*, 101(5 Suppl), 1214-1228. doi:10.1002/cncr.20512
- Risk factors for neovascular age-related macular degeneration. The Eye Disease Case-Control Study Group. (1992). *Arch Ophthalmol*, 110(12), 1701-1708. doi:10.1001/archophth.1992.01080240041025
- Rivers, J. K. (2004). Is there more than one road to melanoma? *Lancet*, 363(9410), 728-730. doi:S0140-6736(04)15649-3 [pii] 10.1016/S0140-6736(04)15649-3 [doi]
- Rizwan, M., Reddick, C. L., Bundy, C., Unsworth, R., Richards, H. L., & Rhodes, L. E. (2013). Photodermatoses: environmentally induced conditions with high psychological impact. *Photochem Photobiol Sci*, 12(1), 182-189. doi:10.1039/c2pp25177a
- Robert Koch-Institut. (2016). *Bericht zum Krebsgeschehen in Deutschland 2016*. Retrieved from Berlin:
- Roberts, S. (2004). Interactions between particulate air pollution and temperature in air pollution mortality time series studies. *Environ Res*, 96(3), 328-337. doi:10.1016/j.envres.2004.01.015
- Robinson, J. K., & Dahiya, M. (2003). Basal cell carcinoma with pulmonary and lymph node metastasis causing death. *Arch Dermatol*, 139(5), 643-648. doi:10.1001/archderm.139.5.643
- Robinson, J. K., & Nickoloff, B. J. (2004). Digital epiluminescence microscopy monitoring of high-risk patients. *Arch Dermatol*, 140(1), 49-56. doi:10.1001/archderm.140.1.49 [doi] 140/1/49 [pii]
- Robinson, J. K., Stapleton, J., & Turrisi, R. (2008). Relationship and partner moderator variables increase self-efficacy of performing skin self-examination. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 58(5), 755-762. doi:10.1016/j.jaad.2007.12.027
- Robinson, J. K., Turrisi, R., & Stapleton, J. (2007a). Efficacy of a partner assistance intervention designed to increase skin self-examination performance. *Arch Dermatol*, 143(1), 37-41. doi:143/1/37 [pii] 10.1001/archderm.143.1.37 [doi]
- Robinson, J. K., Turrisi, R., & Stapleton, J. (2007b). Examination of mediating variables in a partner assistance intervention designed to increase performance of skin self-examination. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 56(3), 391-397. doi:10.1016/j.jaad.2006.10.028
- Robinson, S., Dixon, S., August, S., Diffey, B., Wakamatsu, K., Ito, S., . . . Healy, E. (2010). Protection against UVR involves MC1R-mediated non-pigmentary and pigmentary mechanisms in vivo. *J Invest Dermatol*, 130(7), 1904-1913. doi:jid201048 [pii] 10.1038/jid.2010.48
- Rochette, P. J., Therrien, J. P., Drouin, R., Perdiz, D., Bastien, N., Drobetsky, E. A., & Sage, E. (2003). UVA-induced cyclobutane pyrimidine dimers form predominantly at thymine-thymine dipyrimidines and correlate with the mutation spectrum in rodent cells. *Nucleic Acids Res*, 31(11), 2786-2794. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=12771205](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=12771205)
- Rodenas, J. M., Delgado-Rodriguez, M., Herranz, M. T., Tercedor, J., & Serrano, S. (1996). Sun exposure, pigmentary traits, and risk of cutaneous malignant melanoma: a case-control study in a Mediterranean population. *Cancer Causes Control*, 7(2), 275-283. Retrieved from <http://www.jstor.org/sici?sici=0957-5243%28199603%297%3A2%3C275%3ASEPTAR%3E2.0.CO%3B2-P&origin=ISI>
- Roelofzen, J. H., Aben, K. K., Oldenhof, U. T., Coenraads, P. J., Alkemade, H. A., van de Kerkhof, P. C., . . . Kiemeny, L. A. (2010). No increased risk of cancer after coal tar treatment in patients with psoriasis or eczema. *J Invest Dermatol*, 130(4), 953-961. doi:jid2009389 [pii] 10.1038/jid.2009.389

- Roewert-Huber, J., Stockfleth, E., & Kerl, H. (2007). Pathology and pathobiology of actinic (solar) keratosis - an update. *Br J Dermatol*, *157* Suppl 2, 18-20. doi:BJD8267 [pii] 10.1111/j.1365-2133.2007.08267.x [doi]
- Rollison, D. E., Iannaccone, M. R., Messina, J. L., Glass, L., Giuliano, A. R., Roetzheim, R. G., . . . Sondak, V. K. (2012). Case-control study of smoking and non-melanoma skin cancer. *Cancer Causes & Control*, *23*(2), 245-254. Retrieved from <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=IS&CSC=Y&NEWS=N&PAGE=fulltext&D=psyc9&AN=2012-02027-005>
- Rosenbrock, R., & Gerlinger, T. (2014). *Gesundheitspolitik - Eine systematische Einführung*. Bern.
- Rosenbrock, R., & Hartung, S. (2015). Public Health Action Cycle / Gesundheitspolitischer Aktionszyklus. In Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA) (Ed.), *Leitbegriffe der Gesundheitsförderung: Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA)*.
- Rosenbrock, R., & Michel, C. (2007). *Primäre Prävention - Bausteine für eine systematische Gesundheitssicherung*. Berlin: Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft.
- Rösevall, J. D., Murtagh, D. P., Urban, J., Feng, W., Eriksson, P., & Brohede, S. (2008). A study of ozone depletion in the 2004/2005 Arctic winter based on data from Odin/SMR and Aura/MLS. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, *Volume 113*, Issue D13. Retrieved from <https://doi.org/10.1029/2007JD009560>
- Roski, R. (2009). Akteure, Ziele und Stakeholder im Gesundheitswesen - Business Marketing, Social Marketing und Zielgruppensegmentierung. In R. Roski (Ed.), *Zielgruppengerechte Gesundheitskommunikation* (pp. 3-31). Wiesbaden: Springer VS.
- Rossmann, C. (2015). Strategic Health Communication: Theory- and Evidence-Based Campaign Development. In D. R. Holtzhausen (Ed.), *Routledge handbook of strategic communication* (pp. 409-423). New York u.a. : Routledge.
- Rosso, S., Zanetti, R., Martinez, C., Tormo, M. J., Schraub, S., Sancho-Garnier, H., . . . Wechsler, J. (1996). The multicentre south European study 'Helios'. II: Different sun exposure patterns in the aetiology of basal cell and squamous cell carcinomas of the skin. *Br J Cancer*, *73*(11), 1447-1454. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=8645596](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=8645596)
- Ruppert, L., Koster, B., Siegert, A. M., Cop, C., Boyers, L., Karimkhani, C., . . . Surber, C. (2017). YouTube as a source of health information: Analysis of sun protection and skin cancer prevention related issues. *Dermatol Online J*, *23*(1).
- Ruppert L., O. R., Surber C., Diepgen T.L. (2018). Wirksamkeit beruflicher Hautkrebspräventionsmaßnahmen - Eine randomisierte Clusterumfrage unter Berufsschülern beschäftigt an Outdoor-Arbeitsplätzen in Deutschland. *Dermatologie in Beruf und Umwelt, Jahrgang 66, Nr. 4/2018*, 159-174.
- Rutten, L. F., Hesse, B. W., Moser, R. P., McCaul, K. D., & Rothman, A. J. (2009). Public perceptions of cancer prevention, screening, and survival: comparison with state-of-science evidence for colon, skin, and lung cancer. *J Cancer Educ*, *24*(1), 40-48. doi:10.1080/08858190802664610
- S1 Leitlinie Konfokale Lasermikroskopie in der Dermatologie, S., Registernummer 013 - 076, <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/013-076.html> (abgerufen am: 08.09.2019).
- Saarland, E. K. Datenbankabfrage. Retrieved from <http://www.krebsregister.saarland.de/datenbank/datenbank.html>. Retrieved zuletzt eingesehen am 2.11.2019 <http://www.krebsregister.saarland.de/datenbank/datenbank.html>
- Salasche, S. J. (2000). Epidemiology of actinic keratoses and squamous cell carcinoma. *J Am Acad Dermatol*, *42*(1 Pt 2), 4-7. doi:10.1067/mjd.2000.103342
- Sasaki, Y., Niu, C., Makino, R., Kudo, C., Sun, C., Watanabe, H., . . . Horii, A. (2004). BRAF point mutations in primary melanoma show different prevalences by subtype. *J Invest Dermatol*, *123*(1), 177-183. doi:10.1111/j.0022-202X.2004.22722.x JID22722 [pii]
- Savoie, I., Olsen, C. M., Whiteman, D. C., Bijon, A., Wald, L., Dartois, L., . . . Kvaskoff, M. (2018). Patterns of Ultraviolet Radiation Exposure and Skin Cancer Risk: the E3N-SunExp Study. *J Epidemiol*, *28*(1), 27-33. doi:10.2188/jea.JE20160166
- Schaffer, J. V., & Bologna, J. L. (2001). The melanocortin-1 receptor: red hair and beyond. *Arch Dermatol*, *137*(11), 1477-1485. doi:dre10022 [pii]
- Schär, C., & Jendritzky, G. (2004). Climate change: hot news from summer 2003. *Nature*, *432*(7017), 559-560. doi:10.1038/432559a
- Scherber, K., Endlicher, W., & Langner, M. (2013). Klimawandel und Gesundheit in Berlin-Brandenburg. In (pp. 25-38).
- Scherber, K., Langner, M., & Endlicher, W. (2013). Spatial analysis of hospital admissions for respiratory diseases during summer months in Berlin taking bioclimatic and socio-economic aspects into account. *Erde*, *144*, 217-237. doi:10.12854/erde-144-16



- Schmid-Wendtner, M. H., Baumert, J., Eberle, J., Plewig, G., Volkenandt, M., & Sander, C. A. (2003). Disease progression in patients with thin cutaneous melanomas (tumour thickness < or = 0.75 mm): clinical and epidemiological data from the Tumour Center Munich 1977-98. *Br J Dermatol*, 149(4), 788-793. doi:5599 [pii]
- Schmid-Wendtner, M. H., Baumert, J., Wendtner, C. M., Plewig, G., & Volkenandt, M. (2001). Risk of second primary malignancies in patients with cutaneous melanoma. *Br J Dermatol*, 145(6), 981-985. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=11899153](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=11899153)
- Schmidtmann, I., Hammer, G., Sariyar, M., & Gerhold-Ay, A. (2009). Evaluation des Krebsregisters NRW: Schwerpunkt Record Linkage (Abschlussbericht 11.06.2009). Retrieved from [www.krebsregister.nrw.de/fileadmin/user\\_upload/dokumente/Evaluation/EKR\\_NRW\\_Evaluation\\_Abschlussbericht\\_2009-06-11.pdf](http://www.krebsregister.nrw.de/fileadmin/user_upload/dokumente/Evaluation/EKR_NRW_Evaluation_Abschlussbericht_2009-06-11.pdf)
- Schmitt, J., Haufe, E., Trautmann, F., Schulze, H. J., Elsner, P., Drexler, H., . . . Group, F. B. S. (2018a). Is ultraviolet exposure acquired at work the most important risk factor for cutaneous squamous cell carcinoma? Results of the population-based case-control study FB-181. *Br J Dermatol*, 178(2), 462-472. doi:10.1111/bjd.15906
- Schmitt, J., Haufe, E., Trautmann, F., Schulze, H. J., Elsner, P., Drexler, H., . . . Group, F. B. S. (2018b). Occupational UV-Exposure is a Major Risk Factor for Basal Cell Carcinoma: Results of the Population-Based Case-Control Study FB-181. *J Occup Environ Med*, 60(1), 36-43. doi:10.1097/JOM.0000000000001217
- Schmitt, J., Seidler, A., Heinisch, G., & Sebastian, G. (2011). Effectiveness of skin cancer screening for individuals age 14 to 34 years. *J Dtsch Dermatol Ges*, 9(8), 608-616. doi:10.1111/j.1610-0387.2011.07655.x
- Schnabel, P., & Bödeker, M. (2012). *Gesundheitskommunikation*. Weinheim, Basel: Beltz Juventa.
- Schneider, A., Breitner, S., Wolf, K., Hampel, R., Peters, A., & Wichmann, H. E. (2009). *Ursachenspezifische Mortalität, Herzinfarkt und das Auftreten von Beschwerden bei Herzinfarktüberlebenden in Abhängigkeit von der Lufttemperatur in Bayern (MOHIT)*. Retrieved from Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz
- Schneider, S., Gorig, T., Schilling, L., Breitbart, E. W., Greinert, R., & Diehl, K. (2017). German "National Cancer Aid Monitoring" 2015-2019 - study protocol and initial results. *J Dtsch Dermatol Ges*, 15(9), 895-903. doi:10.1111/ddg.13305
- Schrooten, I., & de Jong, M. D. (2017). If you could read my mind: The role of healthcare providers' empathic and communicative competencies in clients' satisfaction with consultations. *Health Communication*, 32(1), 111-118. doi:<http://dx.doi.org/10.1080/10410236.2015.1110002>
- Schubert, A. (2012). [Malignant melanoma of the skin: does screening for cancer influence the incidence and mortality?]. *Gesundheitswesen*, 74(3), 154-159. doi:10.1055/s-0030-1270509
- Schwalfenberg, G. (2007). Not enough vitamin D: Health consequences for Canadians. *Canadian Family Physician*(of Publication: May 2007), 53(55)(pp 841-854), 2007.
- Schwartz, L. M., Woloshin, S., Black, W. C., & Welch, H. G. (1997). The role of numeracy in understanding the benefit of screening mammography. *Ann Intern Med*, 127(11), 966-972. doi:10.7326/0003-4819-127-11-199712010-00003
- Schwartz, F. W., Holstein, H., & Brecht, J. G. (1979). Ergebnisse der gesetzlichen Früherkennung unter Effektivitätsgesichtspunkten. In W. van Eimeren & A. Neiß (Eds.), *Probleme einer systematischen Früherkennung* (pp. 62-63). Berlin, Heidelberg, New York: Springer
- Schweickhardt, A., & Fritzsche, K. (2009). *Kursbuch ärztliche Kommunikation: Grundlagen und Fallbeispiele aus Klinik und Praxis*. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag.
- Scottish Intercollegiate Guidelines Network. (2003). SIGN 72: Cutaneous Melanoma - A national clinical guideline. Retrieved from [www.sign.ac.uk](http://www.sign.ac.uk). from Scottish Intercollegiate Guidelines Network
- Scrivener, Y., Grosshans, E., & Cribier, B. (2002). Variations of basal cell carcinomas according to gender, age, location and histopathological subtype. *Br J Dermatol*, 147(1), 41-47. doi:4804 [pii]
- Seckmeyer, G. (1999). *Die genaue Messung und Simulation der solaren UV-Strahlung*. Fraunhofer Institut Atmosphärische Umweltforschung, Garmisch-Partenkirchen.: Seiler, M.
- Seckmeyer, G., Thiel, S., Blumthaler, M., Fabian, P., Gerber, S., Gugg-Helminger, A., . . . Thomalla, E. (1994). Intercomparison of spectral-UV-radiation measurement systems. *Applied optics*, 33, 7805-7812. doi:10.1364/AO.33.007805
- Seidenari, S., Arginelli, F., Dunsby, C., French, P. M., König, K., Magnoni, C., . . . Ponti, G. (2013). Multiphoton laser tomography and fluorescence lifetime imaging of melanoma: morphologic features and quantitative data for sensitive and specific non-invasive diagnostics. *PLoS One*, 8(7), e70682. doi:10.1371/journal.pone.0070682

- Seneviratne, S. I., Donat, M. G., Mueller, B., & Alexander, L. V. (2014). No pause in the increase of hot temperature extremes. *Nature Climate Change*, 4, 161. doi:10.1038/nclimate2145
- Serrano, M. A., Canada, J., Moreno, J. C., Gurrea, G., & Members of the Valencia Solar Radiation Research, G. (2014). Occupational UV exposure of environmental agents in Valencia, Spain. *Photochem Photobiol*, 90(4), 911-918. doi:10.1111/php.12252
- Serrano, M. A., Canada, J., Moreno, J. C., & Solar Radiation, G. (2009). Erythematous ultraviolet exposure in two groups of outdoor workers in Valencia, Spain. *Photochem Photobiol*, 85(6), 1468-1473. doi:10.1111/j.1751-1097.2009.00609.x
- Shanley, S., Ratcliffe, J., Hockey, A., Haan, E., Oley, C., Ravine, D., . . . Chenevix-Trench, G. (1994). Nevroid basal cell carcinoma syndrome: review of 118 affected individuals. *Am J Med Genet*, 50(3), 282-290. doi:10.1002/ajmg.1320500312
- Sharma, P., Diergaard, B., Ferrone, S., Kirkwood, J. M., & Whiteside, T. L. (2020). Melanoma cell-derived exosomes in plasma of melanoma patients suppress functions of immune effector cells. *Scientific reports*, 10(1), 92. doi:10.1038/s41598-019-56542-4
- Shay, L., Dumenci, L., Siminoff, L. A., Flocke, S. A., & Lafata, J. E. (2012). Factors associated with patient reports of positive physician relational communication. *Patient Education and Counseling*, 89(1), 96-101. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.pec.2012.04.003>
- Sherr, C. J. (2001). The INK4a/ARF network in tumour suppression. *Nat Rev Mol Cell Biol*, 2(10), 731-737. doi:10.1038/3509606135096061 [pii]
- Shibuya, K., Ciecierski, C., Guindon, E., Bettcher, D. W., Evans, D. B., & Murray, C. J. L. (2003). WHO Framework Convention on Tobacco Control: development of an evidence based global public health treaty. *Bmj*, 327(7407), 154-157. doi:10.1136/bmj.327.7407.154
- Shih, S. T., Carter, R., Heward, S., & Sinclair, C. (2017). Economic evaluation of future skin cancer prevention in Australia. *Prev Med*, 99, 7-12. doi:10.1016/j.yjmed.2017.01.013
- Shih, S. T., Carter, R., Sinclair, C., Mihalopoulos, C., & Vos, T. (2009). Economic evaluation of skin cancer prevention in Australia. *Prev Med*, 49(5), 449-453. doi:10.1016/j.yjmed.2009.09.008
- Siani, A. M., Casale, G. R., & Galliani, A. (2002). Investigation on a low ozone episode at the end of November 2000 and its effect on ultraviolet radiation. *OPTICAL ENGINEERING*, 41, 3082-3089. doi:10.1117/1.1516821
- Siebert, U. (2003). When should decision-analytic modeling be used in the economic evaluation of health care? *The European Journal of Health Economics, formerly: HEPAC*, 4(3), 143-150. doi:10.1007/s10198-003-0205-2
- Siebert, U. (2012). Transparente Entscheidungen in Public Health mittels systematischer Entscheidungsanalyse. In F. W. Schwartz, U. Walter, J. Siegrist, P. Kolip, R. Leidl, M.-L. Dierks, R. Busse, & N. Schneider (Eds.), *Public Health. Gesundheit und Gesundheitswesen* (3rd ed., pp. 517-535). München: Urban & Fischer in Elsevier.
- Siebert, U., Alagoz, O., Bayoumi, A. M., Jahn, B., Owens, D. K., Cohen, D. J., & Kuntz, K. M. (2012). State-Transition Modeling: A Report of the ISPOR-SMDM Modeling Good Research Practices Task Force -3. *Medical Decision Making*, 32(5), 690-700. Retrieved from pdf
- Sliney, D. H. (1986). Physical factors in cataractogenesis: ambient ultraviolet radiation and temperature. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 27(5), 781-790.
- Sondak, V. K., & Smalley, K. (2009). Targeting mutant BRAF and KIT in metastatic melanoma: ASCO 2009 meeting report. *Pigment Cell Melanoma Res*, 22(4), 386-387. doi:PCR593 [pii] 10.1111/j.1755-148X.2009.00593.x
- Sosman, J. A., Kim, K. B., Schuchter, L., Gonzalez, R., Pavlick, A. C., Weber, J. S., . . . Ribas, A. (2012). Survival in BRAF V600-mutant advanced melanoma treated with vemurafenib. *N Engl J Med*, 366(8), 707-714. doi:10.1056/NEJMoa1112302
- Spinney, J. E., & Millward, H. (2011). Weather impacts on leisure activities in Halifax, Nova Scotia. *Int J Biometeorol*, 55(2), 133-145. doi:10.1007/s00484-010-0319-z
- Spix, C., & Blettner, M. (2012). Screening-part 19 of a series on evaluation of scientific publications. *Dtsch Arztl Int*, 109(21), 385-390. doi:DOI: 10.3238/arztbl.20120385
- Srikanth, V., Fryer, J., Venn, A., Blizzard, L., Newman, L., Cooley, H., . . . Jones, G. (2007). The association between non-melanoma skin cancer and osteoporotic fractures--a population-based record linkage study. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, 18(5), 687-692. doi:10.1007/s00198-006-0303-y
- Stafford, R., Farrar, M. D., Kift, R., Durkin, M. T., Berry, J. L., Webb, A. R., & Rhodes, L. E. (2010). The impact of photosensitivity disorders on aspects of lifestyle. *Br J Dermatol*, 163(4), 817-822. doi:10.1111/j.1365-2133.2010.09905.x
- Staiger, H., Laschewski, G., & Gratz, A. (2012). The perceived temperature - a versatile index for the assessment of the human thermal environment. Part A: scientific basics. *Int J Biometeorol*, 56(1), 165-176. doi:10.1007/s00484-011-0409-6

- Stambolic, V., Suzuki, A., de la Pompa, J. L., Brothers, G. M., Mirtsos, C., Sasaki, T., . . . Mak, T. W. (1998). Negative regulation of PKB/Akt-dependent cell survival by the tumor suppressor PTEN. *Cell*, *95*(1), 29-39. doi:S0092-8674(00)81780-8 [pii]
- Stang, A., & Jockel, K. H. (2016). Does skin cancer screening save lives? A detailed analysis of mortality time trends in Schleswig-Holstein and Germany. *Cancer*, *122*(3), 432-437. doi:10.1002/cncr.29755
- Skin cancer rates in North Rhine-Westphalia, Germany before and after the introduction of the nationwide skin cancer screening program (2000–2015), 33 C.F.R. (2018).
- Stang, A., Pukkala, E., Sankila, R., Soderman, B., & Hakulinen, T. (2006). Time trend analysis of the skin melanoma incidence of Finland from 1953 through 2003 including 16,414 cases. *Int J Cancer*, *119*(2), 380-384. doi:10.1002/ijc.21836
- Stang, A., Valiukeviciene, S., Aleknaviciene, B., & Kurtinaitis, J. (2006). Time trends of incidence, mortality, and relative survival of invasive skin melanoma in Lithuania. *Eur J Cancer*, *42*(5), 660-667. doi:S0959-8049(06)00041-4 [pii] 10.1016/j.ejca.2005.11.027 [doi]
- Starfield, B., Hyde, J., Gervas, J., & Heath, I. (2008). The concept of prevention: a good idea gone astray? *J Epidemiol Community Health*, *62*(7), 580-583. doi:10.1136/jech.2007.071027
- Starker, A., & Sass, A. C. (2013). [Participation in cancer screening in Germany: results of the German Health Interview and Examination Survey for Adults (DEGS1)]. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*, *56*(5-6), 858-867. doi:10.1007/s00103-012-1655-4
- Statistisches Bundesamt. (2012). Sterbefälle, Sterbeziffern (je 100.000 Einwohner, altersstandardisiert) (ab 1998). Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Elektronische Ressource. Retrieved from <http://www.gbe-bund.de>
- Stenke, A., & Grewe, V. (2003). Impact of ozone mini-holes on the heterogeneous destruction of stratospheric ozone. *Chemosphere*, *50*(2), 177-190. doi:10.1016/s0045-6535(02)00599-4
- Stevenson, A. D., Mickan, S., Mallett, S., & Ayya, M. (2013). Systematic review of diagnostic accuracy of reflectance confocal microscopy for melanoma diagnosis in patients with clinically equivocal skin lesions. *Dermatol Pract Concept*, *3*(4), 19-27. doi:10.5826/dpc.0304a05
- Stewart, A. E., & Kimlin, M. G. (2018). The Dislike of Hot Thermal Conditions and Its Relationship with Sun (Ultraviolet Radiation) Exposure in the Southeastern United States. *Int J Environ Res Public Health*, *15*(10). doi:10.3390/ijerph15102161
- Stick, C., Krüger, K., Schade, N., Sandmann, H., & Macke, A. (2006). Episode of unusual high solar ultraviolet radiation over central Europe due to dynamical reduced total ozone in May 2005. *Atmospheric Chemistry and Physics*, *6*. doi:10.5194/acp-6-1771-2006
- Stock, M. L., Gerrard, M., Gibbons, F. X., Dykstra, J. L., Mahler, H. I., Walsh, L. A., & Kulik, J. A. (2009). Sun protection intervention for highway workers: Long-term efficacy of UV photography and skin cancer information on men's protective cognitions and behavior. *Annals of Behavioral Medicine*, *38*(3), 225-236. doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s12160-009-9151-2>
- Stock, M. L., Gerrard, M., Gibbons, F. X., Dykstra, J. L., Weng, C. Y., Mahler, H. I., . . . Kulik, J. A. (2009). Sun protection intervention for highway workers: long-term efficacy of UV photography and skin cancer information on men's protective cognitions and behavior. *Annals of behavioral medicine : a publication of the Society of Behavioral Medicine*, *38*(3), 225-236. doi:10.1007/s12160-009-9151-2
- Stone, D. M., Hynes, M., Armanini, M., Swanson, T. A., Gu, Q., Johnson, R. L., . . . Rosenthal, A. (1996). The tumour-suppressor gene patched encodes a candidate receptor for Sonic hedgehog. *Nature*, *384*(6605), 129-134. doi:10.1038/384129a0
- Strahlenschutzkommission. (2016). *Schutz des Menschen vor den Gefahren solarer UV-Strahlung und UV-Strahlung in Solarien*.
- Strech, D., Follmann, M., Klemperer, D., Lelgemann, M., Ollenschlager, G., Raspe, H., & Nothacker, M. (2014). When Choosing Wisely meets clinical practice guidelines. *Z Evid Fortbild Qual Gesundheitswes*, *108*(10), 601-603. doi:10.1016/j.zefq.2014.10.014
- Streiling, S., & Matzarakis, A. (2003). Streiling, S., A. Matzarakis, (2003). Influence of singular trees and small clusters of trees on the bioclimate of a city – a case study. *Journal of Arboriculture* *29*, 309-316. *Journal of Arboriculture*, *20*, 309-316.
- Strekalova, Y. A., & Krieger, J. L. (2017). Beyond words: Amplification of cancer risk communication on social media. *Journal of Health Communication*, *22*(10), 849-857. doi:<http://dx.doi.org/10.1080/10810730.2017.1367336>
- Stulberg, D. L., Crandell, B., & Fawcett, R. S. (2004). Diagnosis and treatment of basal cell and squamous cell carcinomas. *Am Fam Physician*, *70*(8), 1481-1488. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=15526735](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=15526735)
- Sui, G. Y., Liu, G. C., Liu, G. Y., Gao, Y. Y., Deng, Y., Wang, W. Y., . . . Wang, L. (2013). Is sunlight exposure a risk factor for age-related macular degeneration? A systematic review and meta-analysis. *Br J Ophthalmol*, *97*(4), 389-394. doi:10.1136/bjophthalmol-2012-302281

- Sullivan, H. W., Rutten, L. J., Hesse, B. W., Moser, R. P., Rothman, A. J., & McCaul, K. D. (2010). Lay representations of cancer prevention and early detection: associations with prevention behaviors. *Prev Chronic Dis*, 7(1), A14. doi:A14 [pii]
- Sun, E. C., Fears, T. R., & Goedert, J. J. (1997). Epidemiology of squamous cell conjunctival cancer. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 6(2), 73-77.
- Taylor, H. R. (1980). The environment and the lens. *Br J Ophthalmol*, 64(5), 303-310. doi:10.1136/bjo.64.5.303
- Taylor, H. R., West, S., Munoz, B., Rosenthal, F. S., Bressler, S. B., & Bressler, N. M. (1992). The long-term effects of visible light on the eye. *Arch Ophthalmol*, 110(1), 99-104. doi:10.1001/archophth.1992.01080130101035
- Taylor, H. R., West, S. K., Rosenthal, F. S., Munoz, B., Newland, H. S., & Emmett, E. A. (1989). Corneal changes associated with chronic UV irradiation. *Arch Ophthalmol*, 107(10), 1481-1484. doi:10.1001/archophth.1989.01070020555039
- Templeton, A. C. (1967). Tumors of the eye and adnexa in Africans of Uganda. *Cancer*, 20(10), 1689-1698. doi:10.1002/1097-0142(196710)20:10<1689::aid-cnrc2820201019>3.0.co;2-f
- Tennvall, G. R., Norlin, J. M., Malmberg, I., Erlendsson, A. M., & Haedersdal, M. (2015). Health related quality of life in patients with actinic keratosis--an observational study of patients treated in dermatology specialist care in Denmark. *Health & Quality of Life Outcomes*, 13, 111. doi:<https://dx.doi.org/10.1186/s12955-015-0295-4>
- Tessari, G., Naldi, L., Boschiero, L., Nacchia, F., Fior, F., Forni, A., . . . Girolomoni, G. (2010). Incidence and clinical predictors of a subsequent nonmelanoma skin cancer in solid organ transplant recipients with a first nonmelanoma skin cancer: a multicenter cohort study. *Arch Dermatol*, 146(3), 294-299. doi:146/3/294 [pii] 10.1001/archdermatol.2009.377 [doi]
- Thieden, E., Agren, M. S., & Wulf, H. C. (2000). The wrist is a reliable body site for personal dosimetry of ultraviolet radiation. *Photodermatol Photoimmunol Photomed*, 16(2), 57-61.
- Thieden, E., Agren, M. S., & Wulf, H. C. (2001). Solar UVR exposures of indoor workers in a Working and a Holiday Period assessed by personal dosimeters and sun exposure diaries. *Photodermatol Photoimmunol Photomed*, 17(6), 249-255.
- Thieden, E., Collins, S. M., Philipsen, P. A., Murphy, G. M., & Wulf, H. C. (2005). Ultraviolet exposure patterns of Irish and Danish gardeners during work and leisure. *British Journal of Dermatology*, 153(4), 795-801. Retrieved from <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&CSC=Y&NEWS=N&PAGE=fulltext&D=med5&AN=16181463>
- Thomas, M., Hariharan, M., Rana, S., Swain, S., & Andrew, A. (2014). Medical jargons as hindrance in doctor-patient communication. *Psychological Studies*, 59(4), 394-400. doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s12646-014-0262-x>
- Titus, L. J., Clough-Gorr, K., Mackenzie, T. A., Perry, A., Spencer, S. K., Weiss, J., . . . Ernstoff, M. S. (2013). Recent skin self-examination and doctor visits in relation to melanoma risk and tumour depth. *Br J Dermatol*, 168(3), 571-576. doi:10.1111/bjd.12003
- Tomany, S. C., Cruickshanks, K. J., Klein, R., Klein, B. E., & Knudtson, M. D. (2004). Sunlight and the 10-year incidence of age-related maculopathy: the Beaver Dam Eye Study. *Arch Ophthalmol*, 122(5), 750-757. doi:10.1001/archophth.122.5.750
- Tommasino, M. (2019). HPV and skin carcinogenesis. *Papillomavirus Res*, 7, 129-131. doi:10.1016/j.pvr.2019.04.003
- Tornaletti, S., & Pfeifer, G. P. (1994). Slow repair of pyrimidine dimers at p53 mutation hotspots in skin cancer. *Science*, 263(5152), 1436-1438. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=8128225](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=8128225)
- Tornaletti, S., Rozek, D., & Pfeifer, G. P. (1993). The distribution of UV photoproducts along the human p53 gene and its relation to mutations in skin cancer. *Oncogene*, 8(8), 2051-2057. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=8336934](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=8336934)
- Tran, K. T., Wright, N. A., & Cockerell, C. J. (2008). Biopsy of the pigmented lesion—When and how. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 59(5), 852-871. Retrieved from <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0190962208006579?showall=true>
- Trask, P. C., Paterson, A. G., Griffith, K. A., Riba, M. B., & Schwartz, J. L. (2003). Cognitive-behavioral intervention for distress in patients with melanoma: comparison with standard medical care and impact on quality of life. *Cancer*, 98(4), 854-864. doi:10.1002/cncr.11579
- Trautmann, F., Meier, F., Seidler, A., & Schmitt, J. (2016). Effects of the German skin cancer screening programme on melanoma incidence and indicators of disease severity. *Br J Dermatol*, 175(5), 912-919. doi:10.1111/bjd.14758

- Travis, L. B., & Arndt, K. A. (1986). Occupational skin cancer. Four major carcinogens that put workers at risk. *Postgrad Med*, 79(6), 211-214, 217. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=3703756](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=3703756)
- Tsai, P. J., Shieh, H. Y., Lee, W. J., & Lai, S. O. (2001). Health-risk assessment for workers exposed to polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in a carbon black manufacturing industry. *Sci Total Environ*, 278(1-3), 137-150. doi:S0048-9697(01)00643-X [pii]
- Tu, Y., Dammann, R., & Pfeifer, G. P. (1998). Sequence and time-dependent deamination of cytosine bases in UVB-induced cyclobutane pyrimidine dimers in vivo. *J Mol Biol*, 284(2), 297-311. doi:S0022-2836(98)92176-3 [pii] 10.1006/jmbi.1998.2176
- Tucker, M. A., Boice, J. D., Jr., & Hoffman, D. A. (1985). Second cancer following cutaneous melanoma and cancers of the brain, thyroid, connective tissue, bone, and eye in Connecticut, 1935-82. *Natl Cancer Inst Monogr*, 68, 161-189. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=4088297](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=4088297)
- Tuncer Vural, A., Karatas Togrul, A., Kirnap, M., Gulec, A. T., & Haberal, M. (2018). Skin Cancer Risk Awareness and Sun-Protective Behavior Among Solid-Organ Transplant Recipients. *Exp Clin Transplant*, 16 Suppl 1(Suppl 1), 203-207. doi:10.6002/ect.TOND-TD2017.P65
- Tuohimaa, P., Pukkala, E., Scelo, G., Olsen, J. H., Brewster, D. H., Hemminki, K., . . . Brennan, P. (2007). Does solar exposure, as indicated by the non-melanoma skin cancers, protect from solid cancers: vitamin D as a possible explanation. *European Journal of Cancer*, 43(11), 1701-1712. doi:10.1016/j.ejca.2007.04.018
- Türk, T. R., Witzke, O., & Zeier, M. (2010). KDIGO-Leitlinien zur Betreuung von Nierentransplantatempfängern. *Der Nephrologe*, 5(2), 94-107. doi:10.1007/s11560-009-0369-6
- U.S. Preventive Services Task Force. (2001). Screening for Skin Cancer- Recommendations and Rationale. *Am J Prev Med* 20.
- Udayakumar, D., Mahato, B., Gabree, M., & Tsao, H. (2010). Genetic determinants of cutaneous melanoma predisposition. *Semin Cutan Med Surg*, 29(3), 190-195. doi:S1085-5629(10)00077-5 [pii] 10.1016/j.sder.2010.06.002
- Ulrich, C., Jurgensen, J. S., Degen, A., Hackethal, M., Ulrich, M., Patel, M. J., . . . Stockfleth, E. (2009). Prevention of non-melanoma skin cancer in organ transplant patients by regular use of a sunscreen: a 24 months, prospective, case-control study. *The British journal of dermatology*, 161 Suppl 3, 78-84. doi:10.1111/j.1365-2133.2009.09453.x
- Ulrich, M., von Braunmuehl, T., Kurzen, H., Dirschka, T., Kellner, C., Sattler, E., . . . Reinhold, U. (2015). The sensitivity and specificity of optical coherence tomography for the assisted diagnosis of nonpigmented basal cell carcinoma: an observational study. *Br J Dermatol*, 173(2), 428-435. doi:10.1111/bjd.13853
- Union For International Cancer Control (UICC), J. W. S., Ltd. (2017). *TNM-Klassifikation maligner Tumoren. Achte Auflage*: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Herausgegeben von Ch. Wittekind.
- UV-Schutz-Bündnis, & Bundesamt für Strahlenschutz. (2017). Vorbeugung gesundheitlicher Schäden durch die Sonne – Verhältnisprävention in der Stadt und auf dem Land: Grundsatzpapier des UV-Schutz-Bündnisses. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 60(10):1153–1160. .
- Valente, T. W. (2001). Evaluating Communication Campaigns. In R. E. Rice & C. K. Atkin (Eds.), *Public Communication Campaigns* (Vol. 3, pp. 105-124). Thousand Oaks, London, New Delhi: Sage Publications, Inc.
- van der Leun, J. C., Piacentini, R. D., & de Gruijl, F. R. (2008a). Climate change and human skin cancer. *Photochemical & photobiological sciences : Official journal of the European Photochemistry Association and the European Society for Photobiology*, 7(6), 730-733. doi:10.1039/b719302e
- van der Leun, J. C., Piacentini, R. D., & de Gruijl, F. R. (2008b). Climate change and human skin cancer. *Photochem Photobiol Sci*, 7(6), 730-733. doi:10.1039/b719302e [doi]
- van der Rhee, H. J., de Vries, E., & Coebergh, J. W. (2006). Does sunlight prevent cancer? A systematic review. *European Journal of Cancer*, 42(14), 2222-2232. doi:10.1016/j.ejca.2006.02.024
- van der Rhee, J. I., Bergman, W., & Kukutsch, N. A. (2010). The impact of dermoscopy on the management of pigmented lesions in everyday clinical practice of general dermatologists: a prospective study. *The British journal of dermatology*, 162(Department of Dermatology, Leiden University Medical Center, RC Leiden, The Netherlands. j.i.van\_der\_rhee@lumc.nl). Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19832836>
- Veit, C., Lüken, F., & Melsheimer, O. (2015). *Evaluation der Screeninguntersuchungen auf Hautkrebs gemäß Krebsfrüherkennungs-Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses. Abschlussbericht 2009 –2010*. Retrieved from

- Verheul, W., Sanders, A., & Bensing, J. (2010). The effects of physicians' affect-oriented communication style and raising expectations on analogue patients' anxiety, affect and expectancies. *Patient Education and Counseling*, 80(3), 300-306. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.pec.2010.06.017>
- Verordnung zum Schutz vor schädlichen Wirkungen künstlicher ultravioletter Strahlung (UV-Schutz-Verordnung - UVSV). (2011). *Bundesgesetzblatt Teil I*(37).
- Victoria, C. C. (2015). *Shade Guidelines*. Retrieved from Melbourne:
- Vitasa, B. C., Taylor, H. R., Strickland, P. T., Rosenthal, F. S., West, S., Abbey, H., . . . Emmett, E. A. (1990). Association of nonmelanoma skin cancer and actinic keratosis with cumulative solar ultraviolet exposure in Maryland watermen. *Cancer*, 65(12), 2811-2817. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&listuids=2340474>
- von Hobe, M., Bekki, S., Borrmann, S., Cairo, F., Amato, F. D., Di Donfrancesco, G., . . . al., e. (2013). Reconciliation of essential process parameters for an enhanced predictability of Arctic stratospheric ozone loss and its climate interactions (RECONCILE): activities and results. *Atmospheric Chemistry and Physics*.
- von Kardorff, E. (1995). *Prävention: wissenschaftliche und politische Desiderate* urn:nbn:de.
- Waalboer-Spuij, R., & Nijsten, T. E. (2013). A review on quality of life in keratinocyte carcinoma patients. *G Ital Dermatol Venereol*, 148(3), 249-254.
- Waldmann, A., Nolte, S., Weinstock, M. A., Breitbart, E. W., Eisemann, N., Geller, A. C., . . . Katalinic, A. (2012). Skin cancer screening participation and impact on melanoma incidence in Germany--an observational study on incidence trends in regions with and without population-based screening. *Br J Cancer*, 106(5), 970-974. doi:10.1038/bjc.2012.22
- Walkosz, B., Voeks, J., Andersen, P., Scott, M., Buller, D., Cutter, G., & Dignan, M. (2007). Randomized trial on sun safety education at ski and snowboard schools in western North America. *Pediatr Dermatol*, 24(3), 222-229. doi:PDE390 [pii] 10.1111/j.1525-1470.2007.00390.x [doi]
- Wang, G. Y., Wang, J., Mancianti, M. L., & Epstein, E. H., Jr. (2011). Basal cell carcinomas arise from hair follicle stem cells in Ptch1(+/-) mice. *Cancer Cell*, 19(1), 114-124. doi:S1535-6108(10)00472-1 [pii] 10.1016/j.ccr.2010.11.007
- Wang, J. J., Klein, R., Smith, W., Klein, B. E., Tomany, S., & Mitchell, P. (2003). Cataract surgery and the 5-year incidence of late-stage age-related maculopathy: pooled findings from the Beaver Dam and Blue Mountains eye studies. *Ophthalmology*, 110(10), 1960-1967. doi:10.1016/s0161-6420(03)00816-9
- Warshaw, E. M., Lederle, F. A., Grill, J. P., Gravely, A. A., Bangerter, A. K., Fortier, L. A., . . . Nelson, D. B. (2009). Accuracy of teledermatology for pigmented neoplasms. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 61(5), 753-765. doi:10.1016/j.jaad.2009.04.032
- Wassberg, C., Thorn, M., Yuen, J., Ringborg, U., & Hakulinen, T. (1996). Second primary cancers in patients with cutaneous malignant melanoma: a population-based study in Sweden. *Br J Cancer*, 73(2), 255-259. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&listuids=8546916>
- Waters, H. R., & Adamson, A. (2018). The health and economic implications of the use of tanning devices. *Journal of Cancer Policy*, 17, 45-50. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jcipo.2016.12.003>
- Watts, C. G., Cust, A. E., Menzies, S. W., Mann, G. J., & Morton, R. L. (2017). Cost-Effectiveness of Skin Surveillance Through a Specialized Clinic for Patients at High Risk of Melanoma. *J Clin Oncol*, 35(1), 63-71. doi:10.1200/jco.2016.68.4308
- Watts, C. G., Dieng, M., Morton, R. L., Mann, G. J., Menzies, S. W., & Cust, A. E. (2015). Clinical practice guidelines for identification, screening and follow-up of individuals at high risk of primary cutaneous melanoma: a systematic review. *Br J Dermatol*, 172(1), 33-47. doi:10.1111/bjd.13403
- Wehner, M. R., Shive, M. L., Chren, M. M., Han, J., Qureshi, A. A., & Linos, E. (2012). Indoor tanning and non-melanoma skin cancer: systematic review and meta-analysis. *Bmj*, 345, e5909. doi:10.1136/bmj.e5909
- Weinstein, D., Leininger, J., Hamby, C., & Safai, B. (2014). Diagnostic and prognostic biomarkers in melanoma. *J Clin Aesthet Dermatol*, 7(6), 13-24.
- Weinstock, M. A., Rossi, J. S., Redding, C. A., & Maddock, J. E. (2002). Randomized controlled community trial of the efficacy of a multicomponent stage-matched intervention to increase sun protection among beachgoers. *Prev Med*, 35(6), 584-592. doi:S009174350291114X [pii]
- Weltgesundheitsorganisation. (1986). *Ottawa-Charta zur Gesundheitsförderung*. Retrieved from Ottawa:
- Werner, R., Valev, D., Atanassov, A., Kostadinov, I., Petkov, B., Giovanelli, G., . . . Markova, T. (2009). Ozone mini-hole observation over the Balkan Peninsula in March 2005. *Advances in Space Research*, Volume 43, Numero 2, p.195-200

- West, S. K., Rosenthal, F. S., Bressler, N. M., Bressler, S. B., Munoz, B., Fine, S. L., & Taylor, H. R. (1989). Exposure to sunlight and other risk factors for age-related macular degeneration. *Arch Ophthalmol*, 107(6), 875-879. doi:10.1001/archophth.1989.01070010897038
- Westerhoff, K., McCarthy, W. H., & Menzies, S. W. (2000). Increase in the sensitivity for melanoma diagnosis by primary care physicians using skin surface microscopy. *Br J Dermatol*, 143(5), 1016-1020. doi:bjd3836 [pii]
- White, E., Kirkpatrick, C. S., & Lee, J. A. (1994). Case-control study of malignant melanoma in Washington State. I. Constitutional factors and sun exposure. *Am J Epidemiol*, 139(9), 857-868. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=8166136](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=8166136)
- White, K. M., Starfelt, L. C., Young, R. M., Hawkes, A. L., Cleary, C., Leske, S., & Wihardjo, K. (2015). A randomised controlled trial of an online theory-based intervention to improve adult Australians' sun-protective behaviours. *Preventive Medicine: An International Journal Devoted to Practice and Theory*, 72, 19-22. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ypmed.2014.12.025>
- Whiteman, D., & Green, A. (1994). Melanoma and sunburn. *Cancer Causes Control*, 5(6), 564-572. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=7827244](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=7827244)
- Whiteman, D. C., Parsons, P. G., & Green, A. C. (1998). p53 expression and risk factors for cutaneous melanoma: a case-control study. *Int J Cancer*, 77(6), 843-848. doi:10.1002/(SICI)1097-0215(19980911)77:6<843::AID-IJC8>3.0.CO;2-U [pii]
- Whiteman, D. C., Watt, P., Purdie, D. M., Hughes, M. C., Hayward, N. K., & Green, A. C. (2003). Melanocytic nevi, solar keratoses, and divergent pathways to cutaneous melanoma. *J Natl Cancer Inst*, 95(11), 806-812. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=12783935](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=12783935)
- Whiteside, T. L. (2016). Tumor-Derived Exosomes and Their Role in Cancer Progression. *Advances in clinical chemistry*, 74, 103-141. doi:10.1016/bs.acc.2015.12.005
- Widmer, D. (2015). Care and Do Not Harm: Possible Misunderstandings With Quaternary Prevention (P4) Comment on "Quaternary Prevention, an Answer of Family Doctors to Over Medicalization". *Int J Health Policy Manag*, 4(8), 561-563. doi:10.15171/ijhpm.2015.99
- Wiecker, T. S., Luther, H., Buettner, P., Bauer, J., & Garbe, C. (2003). Moderate sun exposure and nevus counts in parents are associated with development of melanocytic nevi in childhood: a risk factor study in 1,812 kindergarten children. *Cancer*, 97(3), 628-638. doi:10.1002/cncr.11114 [doi]
- Wilkins, K., Turner, R., Dolev, J. C., LeBoit, P. E., Berger, T. G., & Maurer, T. A. (2006). Cutaneous malignancy and human immunodeficiency virus disease. *J Am Acad Dermatol*, 54(2), 189-206; quiz 207-110. doi:S0190-9622(04)03959-3 [pii] 10.1016/j.jaad.2004.11.060
- Williams, A. L., Grogan, S., Clark-Carter, D., & Buckley, E. (2013). Appearance-based interventions to reduce ultraviolet exposure and/or increase sun protection intentions and behaviours: A systematic review and meta-analyses. *British Journal of Health Psychology*, 18(1), 182-217. doi:<http://dx.doi.org/10.1111/j.2044-8287.2012.02089.x>
- Wilson, E. C. F., Usher-Smith, J. A., Emery, J., Corrie, P., & Walter, F. M. (2018). A Modeling Study of the Cost-Effectiveness of a Risk-Stratified Surveillance Program for Melanoma in the United Kingdom. *Value Health*, 21(6), 658-668. doi:10.1016/j.jval.2017.11.009
- Wilson, J. M. G., & Jungner, G. (1968). *Principles and Practice of Screening for Disease*. Geneva: World Health Organization.
- Wittlich, M., John, S. M., Tiplica, G. S., Sălăvăstru, C. M., Butacu, A. I., Modenese, A., . . . Moldovan, H. (2020). Personal solar ultraviolet radiation dosimetry in an occupational setting across Europe. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, n/a(n/a). doi:10.1111/jdv.16303
- Wittlich, M., Westerhausen, S., Kleinespel, P., Rifer, G., & Stoppelmann, W. (2016). An approximation of occupational lifetime UVR exposure: algorithm for retrospective assessment and current measurements. *J Eur Acad Dermatol Venereol*, 30 Suppl 3, 27-33. doi:10.1111/jdv.13607
- Wolff, T., Tai, E., & Miller, T. (2009). Screening for skin cancer: an update of the evidence for the U.S. Preventive Services Task Force. *Ann Intern Med*, 150(3), 194-198. doi:150/3/194 [pii]
- Wong, L., Ho, S. C., Coggon, D., Cruddas, A. M., Hwang, C. H., Ho, C. P., . . . MacDonald, D. M. (1993). Sunlight exposure, antioxidant status, and cataract in Hong Kong fishermen. *J Epidemiol Community Health*, 47(1), 46-49. doi:10.1136/jech.47.1.46
- World Health Organisation (WHO). (2002). *Global Solar UV-Index - A Practical Guide*. Retrieved from <https://www.who.int/uv/publications/en/UVIGuide.pdf>

- World Meteorological Organization (WMO). (2010). *Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2010. World Meteorological Organization Report No. 52*. Retrieved from
- World Meteorological Organization (WMO), National Oceanic and Atmospheric Administration (United States), United Nations Environment Programme, National Aeronautics and Space Administration (United States), & European Commission. (2007). *Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2006: report of the Montreal Protocol Scientific Assessment Panel*. Retrieved from
- Wortsman, X., & Wortsman, J. (2010). Clinical usefulness of variable-frequency ultrasound in localized lesions of the skin. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 62(2), 247-256. doi:10.1016/j.jaad.2009.06.016
- Xie, J., Murone, M., Luoh, S. M., Ryan, A., Gu, Q., Zhang, C., . . . de Sauvage, F. J. (1998). Activating Smoothed mutations in sporadic basal-cell carcinoma. *Nature*, 391(6662), 90-92. doi:10.1038/34201
- Xiong, Y. D., Ma, S., Li, X., Zhong, X., Duan, C., & Chen, Q. (2016). A meta-analysis of reflectance confocal microscopy for the diagnosis of malignant skin tumours. *J Eur Acad Dermatol Venereol*, 30(8), 1295-1302. doi:10.1111/jdv.13712
- Yang, B., Olofsson, T., Nair, G., & Kabanshi, A. (2017). Outdoor thermal comfort under subarctic climate of north Sweden – A pilot study in Umeå. *Sustainable Cities and Society*, 28, 387-397. doi:<https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.10.011>
- Youl, P. H., Janda, M., Elwood, M., Lowe, J. B., Ring, I. T., & Aitken, J. F. (2006). Who attends skin cancer clinics within a randomized melanoma screening program? *Cancer detection and prevention*, 30(1), 44-51. doi:10.1016/j.cdp.2005.10.003
- Zacharias, S., & Koppe, C. (2015). *Einfluss des Klimawandels auf die Biotropie des Wetters und die Gesundheit bzw. die Leistungsfähigkeit der Bevölkerung in Deutschland*. Retrieved from
- Zager, J. S., Hochwald, S. N., Marzban, S. S., Francois, R., Law, K. M., Davis, A. H., . . . Grobmyer, S. R. (2011). Shave biopsy is a safe and accurate method for the initial evaluation of melanoma. *J Am Coll Surg*, 212(4), 454-460; discussion 460-452. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2010.12.021
- Zalaudek, I., Kreusch, J., Giacomel, J., Ferrara, G., Catricala, C., & Argenziano, G. (2010). How to diagnose nonpigmented skin tumors: a review of vascular structures seen with dermoscopy: part I. Melanocytic skin tumors. *J Am Acad Dermatol*, 63(3), 361-374; quiz 375-366. doi:10.1016/j.jaad.2009.11.698
- Zanetti, R., Rosso, S., Martinez, C., Navarro, C., Schraub, S., Sancho-Garnier, H., . . . Wechsler, J. (1996). The multicentre south European study 'Helios'. I: Skin characteristics and sunburns in basal cell and squamous cell carcinomas of the skin. *Br J Cancer*, 73(11), 1440-1446.
- Zentrum für Krebsregisterdaten am Robert Koch-Institut. (2019). Datenbankabfrage. Elektronische Ressource. Verfügbar unter: [https://www.krebsdaten.de/Krebs/DE/Datenbankabfrage/datenbankabfrage\\_stufe1\\_node.html](https://www.krebsdaten.de/Krebs/DE/Datenbankabfrage/datenbankabfrage_stufe1_node.html) (Eingesehen am 2.11.2019).
- Zentrum für Krebsregisterdaten und Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e. V. (2017). *Krebs in Deutschland 2013/2014*. Berlin: Robert Koch-Institut.
- Zerp, S. F., van Elsas, A., Peltenburg, L. T., & Schrier, P. I. (1999). p53 mutations in human cutaneous melanoma correlate with sun exposure but are not always involved in melanomagenesis. *Br J Cancer*, 79(5-6), 921-926. doi:10.1038/sj.bjc.6690147
- Zhang, Y., Liu, Y., Liu, H., & Tang, W. H. (2019). Exosomes: biogenesis, biologic function and clinical potential. *Cell & bioscience*, 9, 19. doi:10.1186/s13578-019-0282-2
- Zheng, B., Jeong, J. H., Asara, J. M., Yuan, Y. Y., Granter, S. R., Chin, L., & Cantley, L. C. (2009). Oncogenic B-RAF negatively regulates the tumor suppressor LKB1 to promote melanoma cell proliferation. *Mol Cell*, 33(2), 237-247. doi:10.1016/j.molcel.2008.12.026
- Ziegler, A., Jonason, A. S., Leffell, D. J., Simon, J. A., Sharma, H. W., Kimmelman, J., . . . Brash, D. E. (1994). Sunburn and p53 in the onset of skin cancer. *Nature*, 372(6508), 773-776. doi:10.1038/372773a0



<b>Versionsnummer:</b>	<b>2.1</b>
<b>Erstveröffentlichung:</b>	<b>04/2014</b>
<b>Überarbeitung von:</b>	<b>03/2021</b>
<b>Nächste Überprüfung geplant:</b>	<b>03/2026</b>

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit des Inhalts keine Verantwortung übernehmen. **Insbesondere bei Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!**

**Autorisiert für elektronische Publikation: AWMF online**