

Leitlinie

Arbeit unter Einwirkung von Infrarotstrahlung (Wärmestrahlung) - Gefährdungen und Schädigungen von Augen und Haut

Klassifikation S2e
Registernummer 002 – 010

Leitlinienreport

Anmeldedatum: 07.03.2017

Fertigstellung: 22.07.2019

Koordination:

Dr. med. Ursula Wild & Univ.-Prof. Dr. med. Thomas Erren, MPH

Federführende Fachgesellschaft:

Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin (DGAUM)

Dr. med. Ursula Wild

Philip Lewis, PhD

Dr. med. Valérie Groß, M.P.H.

Dr. med. Christopher Dietrich

Dr. med. Andreas Pinger

Univ.-Prof. Dr. med. Thomas Erren, M.P.H.

Fachärztin für Arbeitsmedizin

Fachärztin für Anästhesiologie

Wissenschaftlicher Mitarbeiter Physiologie

Fachärztin für Arbeitsmedizin

Wissenschaftlicher Mitarbeiter Medizin

Facharzt für Arbeitsmedizin

Facharzt für Allgemeinmedizin

Facharzt für Arbeitsmedizin

Inhaltsverzeichnis

1. Geltungsbereich und Zweck	3
1.1 Begründung für die Auswahl des Leitlinienthemas.....	3
1.2 Zielorientierung der Leitlinie	3
1.3 Patientenzielgruppe	3
1.4 Versorgungsbereich.....	4
1.5 Anwenderzielgruppen / Adressaten.....	4
2. Zusammensetzung der Leitliniengruppe	4
3. Methodologische Exaktheit	4
3.1 Formulierung von Schlüsselfragen A und B	4
3.2 Verwendung existierender Leitlinien zum Thema.....	5
3.3 Systematische Literaturrecherche	5
3.3.1 Recherche, Auswahl und Bewertung wissenschaftlicher Belege (Evidenzbasierung).....	5
3.3.2 Ergebnisse der systematischen Literaturrecherche.....	6
3.4 Auswahl der Evidenz	6
3.5 Bewertung der Evidenz.....	6
3.6 Erstellung von Evidenztabelle.....	6
3.7 Formulierung der Empfehlungen und Vergabe von Evidenzgraden und / oder Empfehlungsgraden	6
3.7.1 Zu den Empfehlungsgraden	8
4. Externe Begutachtung und Verabschiedung	8
4.1 Externe Begutachtung.....	8
4.2 Verabschiedung durch die Vorstände der herausgebenden Fachgesellschaften / Organisationen	8
5. Redaktionelle Unabhängigkeit	8
5.1 Finanzierung der Leitlinie.....	8
5.2 Darlegung und Umgang mit potenziellen Interessenkonflikten	8
6. Verbreitung und Implementierung	8
6.1 Konzept zur Verbreitung und Implementierung.....	8
7. Gültigkeitsdauer und Aktualisierungsverfahren	8
8. Abbildungen	9
9. Tabellen	10
10. Literatur	65

1. Geltungsbereich und Zweck

1.1 Begründung für die Auswahl des Leitlinienthemas

Expositionen gegenüber Infrarot- (IR) bzw. Wärmestrahlung sind ubiquitär und Expositionen gegenüber IR-Strahlung mit höheren Strahlungsintensitäten sind in einer Vielzahl unterschiedlicher Berufsgruppen und in diversen Tätigkeitsbereichen möglich. Die Kenntnis über mögliche Auswirkungen auf die Gesundheit, die Diagnostik und Therapie der (möglicherweise) durch IR-Strahlung (IRR) induzierten Erkrankungen und insbesondere Maßnahmen zur Prävention und Protektion ist für Betriebsärzte, Arbeitsmediziner und Fachkräfte für Arbeitssicherheit in entsprechenden Betrieben relevant.

Beispiele für Tätigkeiten bzw. Berufe, in denen mit Infrarot-Strahlung gearbeitet wird, sind insbesondere in der Industrie und in verarbeitenden Gewerben zu finden, z. B. beim Schweißen, aber auch in Forschungslaboren und in der Fotografie sowie vielfach in der Arbeit mit medizinischen Applikationen, etc. [1]

Es ist bekannt, dass Infrarotstrahlung auf das Auge und die Haut schädigend einwirken kann [2, 3]. Am Auge kann es zu Schädigungen der Netzhaut sowie der Linse und der Hornhaut (grauer Star) kommen, die bis zur Erblindung führen können. An der Haut kann die Einwirkung von Infrarotstrahlung zu Verbrennungen und weiteren Schädigungen durch die Wärmeeinwirkung sowie einer vorzeitigen Hautalterung führen. Bei chronischen oder wiederholten Einwirkungen ist auch die Entwicklung von Krebserkrankungen der Haut möglich [4-6]. Diese Beispiele für mögliche Erkrankungen, die mit Infrarot- bzw. Wärmestrahlung assoziiert sein können, unterstreichen die Relevanz des Leitlinienthemas. Kenntnisse und Informationen zu Expositionen und Risiken durch Infrarotstrahlung können im arbeitsmedizinischen Kontext der Entwicklung von Präventionsmaßnahmen im Betrieb (Verhältnis- und Verhaltensprävention) sowie der (Früh-)Erkennung und Behandlung möglicher Schädigungen, der Verfassung versicherungsrelevanter Mitteilungen und der Einleitung rehabilitativer Maßnahmen dienen.

1.2 Zielorientierung der Leitlinie

Die Überarbeitung der vorliegenden Leitlinie zielt insbesondere auf vorhandene bzw. neue Erkenntnisse über die Wirkungen von Infrarotstrahlung ab, die Ärzten, aber auch Unternehmern, Beschäftigten und Patienten sowie weiteren Interessierten dazu dienen sollen, mögliche vorhandene Gefahrenquellen im Arbeitsumfeld zu erkennen und ggf. Gefahren zu vermindern oder zu beseitigen. Im Falle einer bereits eingetretenen gesundheitlichen Schädigung soll die Leitlinie behandelnde Ärzte bei der Diagnosefindung und Auswahl der geeigneten Therapie unterstützen.

Spezifische Ziele sind somit die Verringerung der Anzahl an Arbeitsunfällen in Zusammenhang mit Infrarot- bzw. Wärmestrahlung und die Vermeidung von arbeitsbedingten Erkrankungen und Berufskrankheiten.

1.3 Patientenzielgruppe

Da – wie unter 1.1 geschildert – die Anwendung von Infrarot-Strahlung vielfältig ist, ist die Zielgruppe weit gefasst. Insbesondere beinhaltet die Zielgruppe nicht allein bereits erkrankte Personen als Patienten, denn im genuinen Fokus der Arbeitsmedizin und des Arbeitsschutzes stehen vor allem auch präventive Maßnahmen für nicht erkrankte Beschäftigte. Exponierte Personen bzw. Patienten können sowohl Männer wie Frauen nahezu jeder Altersklasse sein, die

aktuell berufliche Expositionen gegenüber Infrarotstrahlung erfahren oder in der Vergangenheit erfahren haben.

1.4 Versorgungsbereich

Der Versorgungsbereich, für den die Leitlinie in erster Linie relevant ist, ist die ambulante Versorgung mit Bezug zum Arbeitsplatz und zur Arbeitstätigkeit. Es besteht darüber hinaus auch eine Relevanz für stationär tätige Ärzte, z. B. wenn ein Patient sich dort primär mit Beschwerden an den Augen oder der Haut vorstellt und beispielsweise eine stationäre Behandlung erforderlich ist.

1.5 Anwenderzielgruppen / Adressaten

An der Erstellung der Leitlinie waren Wissenschaftler und Ärzte aus den Bereichen der Arbeitsmedizin, Umweltmedizin, Physiologie, Allgemeinmedizin, Epidemiologie bzw. wurden Dermatologen und Ophthalmologen beteiligt.

Sie dient zur Information von Unternehmern, Beschäftigten, Fachkräften für Arbeitssicherheit und Ärzten sowie weiterer mit dem betrieblichen Arbeitsschutz betrauten Personen.

2. Zusammensetzung der Leitliniengruppe

Leitlinien-Koordinatoren:

Universitäts-Professor Dr. med. Thomas Erren, M.P.H. (DGAUM)

Dr. med. Ursula Wild (DGAUM)

Leitlinien-Autoren:

Universitäts-Professor Dr. med. Thomas Erren, M.P.H. (DGAUM)

Dr. med. Ursula Wild (DGAUM)

Dr. Philip Lewis

Dr. med. Valérie Groß, M.P.H. (DGAUM)

Dr. med. Christopher Dietrich

Dr. med. Andreas Pinger (DGAUM)

Informelle Abstimmung von Empfehlungsableitungen bzgl. Sekundär- und Tertiärprävention
Abstimmung mit erfahrenen Vertretern der Dermatologie und Augenheilkunde (Einzelexperten):

*Universitäts-Professor Dr. med. Jean Krutmann (Deutsche Dermatologische Gesellschaft).

**Dr. med. Annelie Burk (Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft, Berufsverband der Augenärzte) und Professor Dr. med. Reinhard Burk (Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft, Berufsverband der Augenärzte).

Es wurden keine Patientenvertreter beteiligt, da den Autoren der Leitlinie keine Interessenvertretung von durch Infrarotstrahlung geschädigten Personen (Arbeitnehmer, auch ehemalige) bekannt ist.

3. Methodologische Exaktheit

3.1 Formulierung von Schlüsselfragen A und B

Schlüsselfragen für die Leitlinie sind:

- A Welche Gesundheitsgefährdungen gehen – nach aktuellem Stand der Wissenschaft – von Arbeit mit Expositionen gegenüber Infrarotstrahlung aus?
- i. In Bezug auf die Organsysteme der Augen und der Haut?
 - ii. In Bezug auf weitere Organsysteme?
 - iii. In Bezug auf akute und chronische Exposition?
 - iv. Auf welche Symptome / Erkrankungszeichen sollte geachtet werden?
- B Welche Präventionsmaßnahmen (primär, sekundär und tertiär) lassen sich daraus ableiten bzw. empfehlen?

3.2 Verwendung existierender Leitlinien zum Thema

Es wurde eine systematische Recherche nach vorhandenen nationalen sowie internationalen Leitlinien zum Thema durchgeführt (Datenbanken: PubMed, Web of Science, Cochrane Library, www.leitlinien.de, www.g-i-n.net, www.guideline.gov), siehe *Tabelle 1*. Es wurde geprüft, ob bzw. inwieweit deren Inhalt in die aktualisierte Leitlinie übernommen werden könnten und sollten. Die Qualität der gefundenen Leitlinien wurde überprüft (siehe 3.5) und – sofern möglich – anhand des AGREE II-Instruments (Appraisal of Guidelines for Research and Evaluation II) bewertet [7].

Ergebnisse der (systematischen) Literatursuche nach existierenden Leitlinien

Durch die systematische Literatursuche wurde eine einzige Leitlinie gefunden, die die Einschlusskriterien erfüllte ([1], siehe *Tabelle 1*).

Zusätzlich wurde nach Gesetzestexten, Regeln (z. B. der Träger der gesetzlichen Unfallversicherungen) und weiteren Empfehlungen / Richtlinien zum Thema gesucht. Hier wurden neben der EU-Richtlinie 2006/25/EC (künstliche optische Strahlung) [8] weitere technische Regeln sowie Empfehlungen (in erster Linie der Träger der gesetzlichen Unfallversicherungen) gefunden. Diese wurden von den Autoren in die vorliegende Leitlinie eingearbeitet.

3.3 Systematische Literaturrecherche

3.3.1 Recherche, Auswahl und Bewertung wissenschaftlicher Belege (Evidenzbasierung)

Durchgeführt wurde am 25.07.2017 eine systematische Literaturrecherche in fünf Online-Datenbanken (PubMed, Web of Science, Open Grey, Cochrane Library sowie WHOLIS). Zu den Suchbegriffen („Such-Strings“) siehe *Tabelle 2*. Die Ergebnisse aus der Literatursuche wurden anhand der in *Tabelle 3* genannten Ein- und Ausschlusskriterien gefiltert. Darüber hinaus wurde in Artikeln zitierte Literatur, die nicht über die geschilderten Suchkriterien identifiziert worden war, aber dennoch für relevant erachtet wurde, ebenfalls in die Leitlinie eingeschlossen.

Die Suchergebnisse wurden von zwei Teammitgliedern der Leitliniengruppe am Kölner IPAUP [Institut und Poliklinik für Arbeitsmedizin, Umweltmedizin und Präventionsforschung] unabhängig voneinander gescreent. Als möglicherweise relevant eingestufte Volltexte wurden von diesen zwei Teammitgliedern – ebenfalls unabhängig voneinander – analysiert und die Daten relevanter Studien extrahiert. Mögliche Differenzen in der Beurteilung von Literatur wurden in der Kölner Leitliniengruppe diskutiert.

3.3.2 Ergebnisse der systematischen Literaturrecherche

Flowchart zur systematischen Literaturrecherche: siehe *Abbildung 1*.

3.4 Auswahl der Evidenz

Die gefundene und nach den genannten Ein- und Ausschlusskriterien als relevant eingestufte Literatur wurde daraufhin geprüft, ob sich daraus belastbare Erkenntnisse und Empfehlungen für die Leitlinie ableiten lassen. Ein Kriterium hierfür war auch das Ergebnis der Bewertung der Evidenz (s. 3.5). Weitere Gesichtspunkte zur Auswahl der eingeschlossenen Literatur ergaben sich auch aus der möglichen Anwendbarkeit in Deutschland bzw. im deutschen Rechtssystem (unter Berücksichtigung von Gesetzen zum Arbeitsschutz).

3.5 Bewertung der Evidenz

Die Bewertung der Evidenz (mit Ausnahme der gefundenen Leitlinien, siehe auch 3.2) wurde strukturiert anhand der SIGN-Kriterien [Level of Scientific Evidence: LSE und Grade of Recommendation: GR) durch zwei Mitglieder des Leitlinien-Teams vorgenommen. Hierbei erfolgte die Anwendung der Checklisten anhand der SIGN-Kriterien von 2015 [9] (s. *Tabelle 4*).

Für die konkrete Einstufung von Originalarbeiten siehe *Tabelle 5*. Hierbei gilt es zu beachten, dass nur für bestimmte epidemiologische Studien (Fall-Kontroll- sowie Kohorten-Studien) sowie randomisierte, kontrollierte Studien ein Grading-System nach SIGN vorgesehen ist. Andere Studientypen sowie Fallberichte (*Tabelle 6*) wurden nicht nach SIGN oder einem ähnlichen Bewertungsschema bewertet. Für die Reviews wurde wiederum ein Grading anhand der SIGN-Kriterien-Checkliste vorgenommen, s. hierzu *Tabelle 7*.

In *Tabelle 8* ist die sonstige Literatur (also z. B. Leitlinien, Kommentare, Stellungnahmen etc.), die in der systematischen Literaturrecherche gefunden wurde, aufgeführt. Wie unter 3.2 geschildert, wurde die Bewertung der Leitlinien anhand der AGREE II-Kriterien [7] vorgenommen (siehe *Tabelle 9*), die übrige ‚sonstige Literatur‘ wurde nicht anhand eines vorgegebenen Bewertungsschemas bewertet. Für die ebenfalls in die Leitlinie eingeschlossene Richtlinie 2006/25/EG [10] konnte keine systematische Bewertung anhand des AGREE II-Instruments vorgenommen werden.

3.6 Erstellung von Evidenztabelle

Für die *Tabellen 5-9* siehe 9 „Tabellen“.

3.7 Formulierung der Empfehlungen und Vergabe von Evidenzgraden und / oder Empfehlungsgraden

Zur Bewertung der Literatur („Level of Scientific Evidence“) wie auch zu Empfehlungsgraden („Grade of Recommendation“) siehe 3.5 und die Tabellen 5-8 (Evidenztabelle).

Im Rahmen dieser Leitlinien-Entwicklung wurde eine formale „Evidenz“-Recherche („S2e“) durchgeführt. Das systematisch recherchierte Literaturmaterial zu Schlüsselfrage A wurde in Kapitel 2 („Beantwortung der Schlüsselfrage A“) des Leitlinientextes zusammengefasst. Bezüglich der Schlüsselfrage B hat unsere Literaturrecherche und –synthese dokumentiert, dass hinreichend belastbare Evidenz in der hier erfassten Literatur fehlt [„documented evidence of lack of substantial evidence“], um diesbezüglich angemessen EBM-gestützte Empfehlungen abzuleiten.

Zu der Bewertung der Originalarbeiten: wenn mindestens einer der beiden Bewerter eine Arbeit als „acceptable“ nach SIGN 2015 bewertet hat oder eine Bewertung anhand der SIGN-

Kriterien nicht möglich war, wurde überprüft, ob aus dieser Quelle Informationen für 3.7 „Formulierung der Empfehlungen“ abgeleitet werden konnten. Da es sich in diesen Fällen um experimentelle Studien oder einzelne Beobachtungen – in der Regel auch ohne Bezug zu einer beruflichen IR-Exposition – handelt, wurde keine der Originalarbeiten zur Beantwortung der Schlüsselfrage B herangezogen.

Es ist zu berücksichtigen, dass z. B. in die Regelwerke staatlicher Institutionen und der Träger der Gesetzlichen Unfallversicherungen vielfache Erkenntnisse zur Prävention und Rehabilitation etwa von Berufskrankheiten sowie arbeitsbedingten Erkrankungen eingehen, die nicht notwendigerweise über unsere systematische Literaturrecherche der genannten Datenbanken identifizierbar sind.

In der Gesamtschau führen unsere systematischen Feststellungen zu vier Kernergebnissen bezüglich der Schlüsselfrage B:

1. Die Schlüsselfrage B sollte weitergehend wissenschaftlich belastbar bearbeitet werden – 3.1 Forschungsbedarf;
2. Im Sinne der Prävention gibt es umfangreiche gesetzliche Vorgaben – 3.2 Protektion;
3. Inhalte für die arbeitsmedizinische Vorsorge und Schnittstellen zwischen der Arbeitsmedizin und Betriebsmedizin und der Dermatologie und der Ophthalmologie wurden durch die Leitlinien-Gruppe zusammengestellt und gemeinsam mit Einzelexperten der Dermatologie und Ophthalmologie informell abgestimmt – 3.3 Arbeitsmedizinische Vorsorge;
4. Empfehlungen für die Prävention wurden durch die Leitlinien-Gruppe zusammengestellt und gemeinsam mit Einzelexperten der Dermatologie und Ophthalmologie informell abgestimmt – 3.4 Vorgehen bei bestimmten Krankheitsbildern.

Bezüglich der Evidenz aus existierenden Leitlinien wurden zwei Leitlinien der ICNIRP und eine Stellungnahme der ICNIRP be- und ausgewertet. Obwohl die Bewertung durch zwei Mitglieder der Leitlinien-Autoren anhand der AGREE II-Kriterien ein heterogenes Ergebnis hinsichtlich der Qualität einzelner Bewertung-Domänen ergab, bestand Einverständnis in der Leitliniengruppe darin, die ICNIRP-Leitlinien [1, 11] und die ICNIRP-Stellungnahme [12] als Evidenz-basierte Publikationen für das Upgrade zur S2e-Leitlinie einzuschließen. Insbesondere die von der ICNIRP veröffentlichten Expositionsgrenzwerte, auf die auch in der EU-Richtlinie 2006/25/EG [10] Bezug genommen wird – sowohl für inkohärente wie für Laser-Strahlung – wurden berücksichtigt. In der mittels systematischer Literaturrecherche ermittelten Literatur wurden keine aktuelleren Grenzwerte für die Anwendung an Arbeitsplätzen identifiziert.

Die Domäne 5 („Anwendbarkeit“) des AGREE II-Instruments [7] wurde als weniger relevant für die Gesamtbewertung eingestuft. Tatsächlich sind die Fragen (Items) in dieser Domäne für die Leitlinien mit „klassischen“ gesundheitsbezogenen Themen (Screening, Diagnostik) relevanter als für diesen spezifischen arbeitsmedizinischen Kontext. In der Leitliniengruppe wurde entschieden, keinen Cut off-Wert im Sinne eines bestimmten Prozentrangs für den Score einzelner Domänen festzulegen. Im Handbuch zur Anwendung des AGREE II-Instruments wird ausdrücklich festgelegt, dass die Entscheidung, wie zwischen einer guten und einer schlechten Leitlinienqualität unterschieden wird, „vom Anwender kontextbezogen getroffen werden“ soll.

3.7.1 Zu den Empfehlungsgraden

Die Empfehlungsstärken wurden gemäß dem Regelwerk der AWMF formuliert:

Empfehlungsgrad	Beschreibung	Syntax
A	Starke Empfehlung	soll / soll nicht
B	Empfehlung	sollte / sollte nicht
0	Empfehlung offen	kann erwogen werden / kann verzichtet werden

Darüber hinaus wurden die imperativen Formulierungen „muss“ bzw. „müssen“ verwendet, wenn es sich um eine gesetzliche Vorgabe handelt.

4. Externe Begutachtung und Verabschiedung

4.1 Externe Begutachtung

Der Leitlinienentwurf der Leitlinien-Gruppe wurde dem Arbeitskreis Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Arbeits- und Umweltmedizin (DGAUM) sowie der AWMF zur Rückmeldung zugestellt. Abschließend erfolgte die Verabschiedung durch den Vorstand.

4.2 Verabschiedung durch die Vorstände der herausgebenden Fachgesellschaften / Organisationen

Die vorliegende Fassung der Leitlinie ist von der Fachgesellschaft autorisiert.

5. Redaktionelle Unabhängigkeit

5.1 Finanzierung der Leitlinie

Die Finanzierung der Leitlinienerstellung erfolgte durch eigene Mittel der Leitlinien-Gruppe am IPAUP.

5.2 Darlegung und Umgang mit potenziellen Interessenkonflikten

Die Mitglieder der Leitlinienentwicklungsgruppe sind aus rein medizinisch-fachlichen sowie wissenschaftlichen Interessen tätig gewesen.

Interessenkonflikte waren bei keinem der Autoren vorhanden. Es erfolgten – neben Gehaltszahlungen im Rahmen der Haupttätigkeit – keinerlei finanzielle Zuwendungen oder Aufwandsentschädigungen.

6. Verbreitung und Implementierung

6.1 Konzept zur Verbreitung und Implementierung

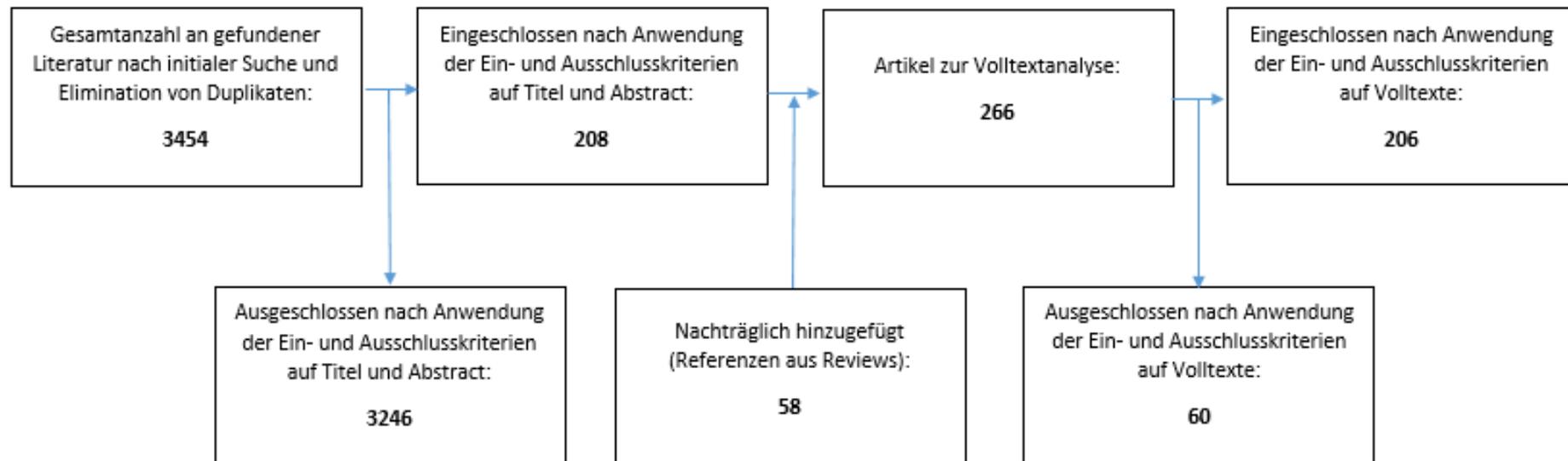
- Die Verbreitung der Leitlinie erfolgt über die Internetseite der AWMF.
- Ein systematischer Review zu diesem Themenfeld ist zur Publikation in einem internationalen Journal vorbereitet.

7. Gültigkeitsdauer und Aktualisierungsverfahren

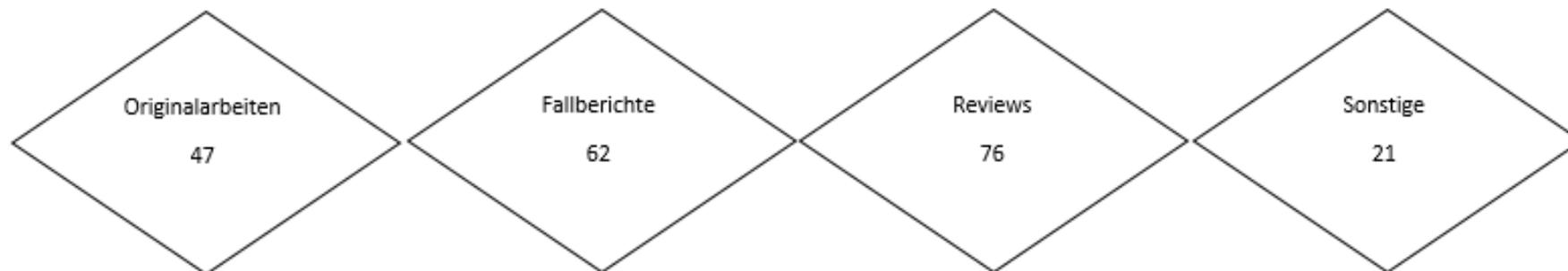
Datum der letzten inhaltlichen Überarbeitung: 22.07.2019, nächste Aktualisierung geplant für: Juli 2024.

8. Abbildungen

Abbildung 1: Flowchart zur systematischen Literaturrecherche



Kategorisierung der 206 eingeschlossenen Volltexte:



9. Tabellen

Tabelle 1 Systematische Literatursuche zu existierenden Leitlinien

Datenbank	Suchstrings	Anzahl Treffer	Anzahl der ausgeschlossenen Leitlinien (Grund)
PubMed	(Guideline*[ti] OR recommendation*[ti] OR consensus[ti] OR Standard*[ti] OR "Position paper"[ti]) AND ("Infrared Radiation"[ti] OR "IRR"[ti])	4	3 (Sprache) 1 (Thema)
Web of Science	(TI=Guideline* OR TI=recommendation* OR TI=consensus OR TI=Standard* OR TI="Position paper") AND (TI= "Infrared Radiation" OR TI = "IRR")	10	3 (Sprache) 6 (Thema)
Cochrane Library	"Infrared radiation" OR "IRR"	9	9 (Thema)
www.leitlinien.de	"Infrared" OR "Infrarot"	0	0
www.g-i-n.net	"Infrared"	1	1 (Existierende AMWF S1-Leitlinie)
www.guideline.gov (Agency for Healthcare Research and Quality)	"Infrared"	0	0

Tabelle 2 Verwendete Such-Strings

Datenbank	Suchstrings
<i>Pubmed</i>	("Infrared Rays"[Mesh] AND health) OR "Infrared A radiation" OR "Infrared B radiation" OR "Infrared C radiation" OR ("infrared radiation" OR IR-A OR IR-B OR IR-C OR "heat radiation" OR IRR OR "thermal radiation" OR glassblower OR glasswork* OR welder* OR steelwork* OR fire OR sunlight OR occupation OR "Workplace"[Mesh]) AND (cataract* OR "Cataract"[Mesh] OR "Erythema ab igne" OR "heat injur*" OR "thermal injur*" OR (((("infrared radiation" OR IR-A OR IR-B OR IR-C OR IRR) AND ("airway*" OR "Heat Stress Disorders"[Mesh] OR eye OR skin OR lens OR retina OR cornea OR photocoagulation))))
<i>Web of Science</i>	("infrared radiation" OR IR-A OR IR-B OR IR-C OR "heat radiation" OR IRR OR "thermal radiation" OR glassblower OR glasswork* OR welder* OR steelwork* OR fire OR sunlight OR occupation OR "Workplace") AND (cataract* OR "Erythema ab igne" OR "heat injur*" OR "thermal injur*" OR (((("infrared radiation" OR IR-A OR IR-B OR IR-C OR IRR) AND ("airway*" OR „Heat Stress Disorders“ OR eye OR skin OR lens OR retina OR cornea OR photocoagulation))))
<i>Open Grey</i>	"Infrared radiation" AND (occupat* OR work*)
<i>Cochrane Library</i>	"Infrared radiation"
<i>WHOLIS</i>	"Infrared radiation"

Tabelle 3 Ein – und Ausschlusskriterien

Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
Gesundheitliche, direkte Auswirkung von Infrarot- und/oder Wärmestrahlung	Infrarot außerhalb eines medizinischen Kontextes
Gefährdungen durch IRR, Prävention von Schädigungen durch IRR, Protektion gegen Schädigungen durch IRR, (Arbeitsplatz-)Sicherheit vor Schädigungen durch IRR, epidemiologische Daten über IRR	Originalarbeiten: Studien, die nicht an Menschen durchgeführt wurden oder <i>in vitro</i> -Studien oder Computer-Modelle
Diagnostik / Therapie der durch IRR hervorgerufenen Schädigungen	Artikel, die sich auf Licht/Strahlung außerhalb des Infrarotspektrums beziehen
In der Auswertung von Reviews wurden auch solche eingeschlossen, wenn diese relevante Teile enthielten	Infrarot wurde zu diagnostischen und/oder therapeutischen Zwecken genutzt, ohne dass im Artikel zu einer möglichen Gefährdung Stellung genommen wird
	Artikel, die nicht in Deutsch oder Englisch erhältlich sind

Tabelle 4 Methodologische Kriterien (SIGN 2015) [9]

Methodology checklist 1	systematic reviews and meta-analyses
Methodology checklist 2	randomised controlled trials
Methodology checklist 3	cohort studies
Methodology checklist 4	case-control studies
Methodology checklist 5	diagnostic studies
Methodology checklist 6	economic studies

Die methodische Bewertung von Studien, die als potenzielle Evidenzquellen ausgewählt werden, basiert auf einer Reihe von Kriterien, die sich auf diejenigen Aspekte des Studiendesigns konzentrieren, von denen die Forschung gezeigt hat, dass sie einen signifikanten Einfluss auf das Risiko einer Verzerrung der berichteten Ergebnisse und Schlussfolgerungen haben. Diese Kriterien unterscheiden sich je nach Studientyp, und es werden eine Reihe von Checklisten verwendet, um eine gewisse Konsistenz in den Bewertungsprozess zu bringen. [9]

Tabelle 5 Originalarbeiten

Nr	Referenz (Erstautor, Jahr)	Studien- typ	Population / Probanden	Lokalisation der Bestrahlung	Art der Bestrahlung	Ergebnisse	Grading anhand der SIGN- Kriterien von 2015 [13]	
							Bewerter 1 ¹⁾	Bewerter 2 ²⁾
1	Applegate, L. A. 2000[14]	LS	4 (2 M, 2 F) 24-49 Jahre	Gesäß	WL 800-1400 nm; 3,4-10,2 * 10 ⁶ J/cm ² ; 15-45 min	24 h nach der Exposition Ferritin-Anstieg im Anschluss an die beiden höchsten IRA-Dosen, keine Induktion von Stressproteinen.	Low quality (-)	Low quality (-)
2	Baumgart, S. 1993[15]	CS	33 (17 M, 16 F) +14 (7 M, 7 F) Frühgeborene auf der Kinder-Intensivstation	Ganzkörper	Bett mit offener Wärmestrahlung (IR) und Inkubator mit Konvektionswärme	In keiner der beiden Gruppen wurden Erkrankungen der Augen gefunden, die durch IRR hervorgerufen wurden, keine Hornhautschäden oder Katarakte, keine Makula-Retinopathie	Unacceptable – reject (0)	Unacceptable – reject (0)
3	Borneff, J. 1959[16]	LS	Messungen in einem Eisenwerk am Hoch- und Tiefofen		Hoch- und Tiefofen	Hochofen: in einer 8 Stunden-Schicht Exposition von 3000-4000 W * s/cm ² pro Arbeiter. Tiefofen: durchschnittlich 2000 W * s/cm ² in einer 8 Stunden-Schicht. An der Blockschere sogar 5000 W * s/cm ² . Ultrarot-Anteil dabei bis 1400 nm.	SIGN-Grading system für diese Art der Studie („Messung“) nicht anwendbar ³⁾	
4	Chau, N. 2008[17]	CS	2888 Arbeiter, ≥ 15 Jahre	Nicht angegeben	Nicht angegeben	In einer Fragebogen-Studie wurde ermittelt, wie viele der Befragten beruflich gegenüber „Wärmestrahlung“ exponiert sind. Dies wurde von 1,6% angegeben.	Acceptable (+)	Low quality (-)
5	Chen, Z. 2009[18]	LS	18 (8 M, 10 F)	Gesäß	IR-Lampe, 380-2500 nm; peak 1120 nm; durchschnittliche MHD (minimal heating dose) 26.26 +- 3.82 J/cm ²	Tropoelastin-Fasern und Fibrillin 1-immunreaktive Fasern stiegen nach 24, 48 und 72 Std. (2 MHD) signifikant an. Nur der Effekt für Tropoelastin war dosisabhängig. Bei wiederholten Expositionen einer geringen Dosis (1 MHD) war der Effekt anders als bei einer einzelnen Dosis von 1 MHD.	Low quality (-)	Acceptable (+)

6	Chen, Z. 2005[19]	LS	16 M, 21-36 Jahre	Gesäß	Heizkissen (43 °C), 90 min	Vermehrte Tropoelastin-mRNA-und Tropoelastin-Expression in der Epidermis und in der Dermis; Abnahme von Fibrillin 1; nach vorheriger Applikation von Antioxidantien wurde die Expression von Tropoelastin-mRNA signifikant inhibiert.	Low quality (-)	Acceptable (+)
7	Darvin, M.E. 2007[20]	LS	7, 25-33 Jahre	Unterarm	190 mW/cm ² , 30 min	Im Vergleich zu UV schnellere Degradation der Carotenoide unter IRR.	SIGN Gradingsystem nicht anwendbar, da keine Kontrolle vs.Intervention	
8	Darvin, M. E. 2008[21]	LS	12 (3 M, 9 F), 25-35 Jahre	Unterarm-Beugeseite	Ein Standard-IR-Gerät [SIR] mit breitem Spektrum (ab 600 nm) und ein wassergefiltertes Gerät [WIRA] (IR-A 600-1500 nm); beide 190 mW/cm ²	Die Hauttemperatur nach Bestrahlung mit dem SIR war ca. 2 °C höher als nach der WIRA-Bestrahlung und hatte eine größere Destruktion der Carotenoide in der Haut zur Folge.	Low quality (-)	Acceptable (+)
9	De Galvez, M.V. 2016[22]	LS	4 (2 M, 2 F), 18-35 Jahre mit Lichturtikaria	Nicht angegeben	IRR: 100 W Wolfram-Lampe mit einem Trennfilter, der nur ein passieren von Wellenlängen ab 800 nm erlaubt.	Es wurde untersucht, welchen Anteil der Effekt durch IRR in Standard-Tests zur Photosensitivität bei Lichturtikaria ausmacht. Unter IRR kam es zur Entwicklung eines Erythems oder von Quaddeln an der bestrahlten Stelle. Nach Herausfiltern des Infrarot-Anteils war die Hautreaktion entweder normal oder zumindest reduziert.	Low quality (-)	Acceptable (+)
10	Doughty, M.J. 2002[23]	FK	12 Glasbläser (11 M, 1 F), 28-61 Jahre und 10 Kontrollen (9 M, 1 F), 22-48 Jahre	Augen	Glasbläser-Tätigkeit für 5-38 Jahre, Messung der	Die Anzahl kleinerer Zellen in der Gruppe der Glasbläser war signifikant erhöht.	Unacceptable (0)	Acceptable (+)

					Cornea-Dicke und der Zellgröße			
11	Dunn, K.L. 1950[24]	CS	7 Männer einer Glasbläser-Fabrik, die dort am längsten tätig waren, 50-61 Jahre	Augen	Glasbläser-Tätigkeit	Ein Katarakt wurde bei keinem der Arbeiter nachgewiesen.	Unacceptable (0)	Unacceptable (0)
12	Fluhr, J.W. 2011[25]	LS	10, 25-50 Jahre	Unterarm	WL 590-1400 nm; 200 mW/m ² , Distanz 25 cm	Carotenoid-Konzentration war unmittelbar nach der Bestrahlung vermindert und nach 1 Tag wieder normal.	Low quality (-)	Acceptable (+)
13	Gralewicz, G. 2017[26]	LS	Vergleich verschiedener optischer Filter (Schutzstufe 3-7)		Quartz Halogenlampe, 780-2000 nm	Interferenz-Filter bieten eine höhere Reflektion als einfach beschichtete Filter	SIGN-Gradingssystem für kontrollierte klinische Studien nicht anwendbar	
14	Grether-Beck, S. 2015[27]	LS	30 (11 M, 19 F), mittleres Alter 45 (M) und 51,2 (F)	Gesäß	Wassergefilterte IRA-Bestrahlung; 360 J/cm ²	MMP-1-mRNA Upregulation in unbehandelter und mit Sonnenschutzcreme (LSF 30) behandelter Haut; wurden der Sonnenschutzcreme Antioxidantien zugesetzt war die MMP-1-mRNA deutlich weniger erhöht.	Acceptable (+)	Acceptable (+)
15	Griefahn, B. 2002[28]	LS	8 M, 16-22 Jahre	Ganzkörper	Klimakammer, 65 °C, 3x 8 Std. Exposition, 1) helles Licht, 2) magnetisches Feld, 3) IRR, 4) Kontrolle	Melatonin-Konzentration unter IRR nicht verändert, rektale Temperatur und Herzfrequenz erhöht (thermophysiologischer Effekt) während der Exposition.	Low quality (-)	Acceptable (+)
16	Ise, N. 1987[29]	LS	9 (4 M, 5 F), 21-37 Jahre	Unterarm	Beheizte Keramik-scheiben; WL 4-16 µm; 12,6-71,5 kcal/m ² /h bei 60 °C	Der Blutfluss am Unterarm war signifikant bei der IR-Exposition erhöht im Vergleich zu Plastikscheiben oder ohne Scheiben.	Unacceptable / Reject (0)	Low quality (-)

17	Keatinge, G. F. 1955[30]	BS	44 Arbeiter in einem Eisenwalzwerk, Kontrollgruppe 104 Bewohner einer Psychiatrie ohne vorherige Einwirkung von Wärmestrahlung		IRR (Ofen, heißes Eisen, etc.)	Die Veränderungen waren hauptsächlich in der hinteren Kapsel der Linse lokalisiert, ohne Präferenz einer Seite. Nur bei 3 Arbeitern klassische Veränderungen der hinteren Linse i.s. eines Feuerstars.	SIGN-Gradingssystem für diese Art von Studie (Beobachtungsstudie) nicht anwendbar	
18	Kim, J. H. 2012[31]	LS	16 (8 M, 8 F), 21-27 Jahre	Schulter, Knie, unterer Rücken	Applikation von trockener Wärme (IRR) und feuchter Wärme (Wärmepackung) über 30 min	Anstieg der Hauttemperatur, trockene Wärme im Vgl. zu feuchter Wärme führt zu einem Zeit-abhängigem Anstieg der Hauttemperatur am Knie bei Männern im Vgl. zu Frauen.	Low quality (-)	Acceptable (+)
19	Kim, M. S. 2009[32]	LS	4 M, 24-29 Jahre	Gesäß	WL peak 1100-1200 nm; mittlere MHD $1317,3 \pm 44,84$ J/cm ²	Anzahl der Mastzellen in der Haut im Gesicht höher als am Gesäß (keine Sonnen-Exposition). Nach der IRR signifikanter Anstieg der Mastzellen in der Gesäßhaut. Nach 48 Std. wieder Ausgangswerte erreicht.	Low quality (-)	Acceptable (+)
20	Kim, M. S., 2006[33]	LS	20 M, 23-31 Jahre	Gesäß	WL peak 1100-1200 nm; MHD 1,1317 kJ/cm ²	Bestrahlung über 4 Wochen (3x / Woche) mit 3x MHD führt zu einem signifikanten Anstieg von MMP-1 und einer Reduktion von Typ 1 Prokollagen. TGF- β 1, 2 und 3 stiegen nach akuter IRR an und fielen nach chronischer IRR-Exposition ab.	Low quality (-)	Acceptable (+)
21	Lee, J. H. 2006[34]	LS	20 F, 35-61 Jahre	Gesicht, Untersuchung der kosmetischen Wirkung von IRR.	IRR-Maske; WL 900-1000 μ m; 35 mW/cm ² ; 32-35 °C; 15-20 min täglich an 5 Tagen/Woche über 6 Monate	Die Haut war weniger rau und straffer. Nebeneffekt: bei 80% mildes Erythem, bei 3 Probanden leichte Trockenheit, bei 2 Probanden Haut-Schuppung, bei einem periorale Dermatitis.	Low quality (-)	Acceptable (+)

22	Lentner, A. 1996[35]	LS	15 (8 M, 7 F), mittleres Alter 30,5 Jahre	Unterarme	Wassergefilterte IR-Quelle (= WIRA; mittlere Leistung 450 W), WL im IR-A-Bereich und IR-Quelle mit spektrumneutralen Drahtfilter, der die Leistung gleich stark reduziert, aber eine andere Wellenlänge emittiert. Bestrahlung an 4 aufeinanderfolgenden Tagen mit 50, 100, 150 und 200 J/cm ² .	WIRA: maximales Erythem 5 min nach Ende der Bestrahlung, nach 30 min war das Erythem in der Gruppe von 100, 150 und 200 J/cm ² noch nicht vollständig abgeklungen. Nach der herkömmlichen Bestrahlung war das Erythem nach gleicher Bestrahlungszeit stärker ausgeprägt.	Low quality (-)	Low quality (-) ³⁾
23	Lohan, S. B. 2016[36]	LS	Für NIR n = 6 (4 M, 2 F), 22-42 Jahre; für VIS/NIR n = 9 (4 M, 5 F), 23-28 Jahre		Sonnen-Simulator, UV/VIS 300-650 nm und VIS/IRR 420-2000 nm, verschiedene Filter (für NIR/VIS 420-2000 nm bei 120 mW /cm ² und für NIR 695-2000 nm bei 60 mW /cm ²)	Die Produktion freier Radikale steigt nach der Bestrahlung mit allen Strahlungsarten an (nach NIR aber schwächer als nach VIS- und UV-Bestrahlung), sinkt nach einigen Minuten aber wieder. Die Lipide Cer und SCS sind nach Bestrahlung mit VIS/NIR ebenfalls erhöht, Squalen ist signifikant erniedrigt.	Low quality (-)	Acceptable (+)

24	Lopes, M. B. 2017[37]	LS	Gruppe 1 à 10 und Gruppe 2 à 7 Frauen, 20-50 Jahre	Unterarm	Konventionelle IR-A Lampe, peak 1000 nm; 120 mW/cm ² ; Distanz 20 cm; 2x à 30 min	Raman-Spektroskopie vor und nach der Bestrahlung (Gruppe 1) sowie vor und 48 Std. nach der Bestrahlung (Gruppe 2). In beiden Gruppen kommt es zu einer Kollagen-Verminderung bei ca. 60% und einem Anstieg bei etwa 20%.	Low quality (-)	Low quality (-)
25	Lydahl, E. 1985[38]	CS	209 Glasarbeiter mit > 20 Jahren beruflicher Exposition gegenüber IRR; > 50 Jahre und mind. 20 Jahre im Beruf und 298 nicht exponierte Personen in der Kontrollgruppe (aus dem „cold-department“ der Glasbläserei sowie von 2 anderen Industriebetrieben)	Augen	Ofen (Glasarbeit)	Das linke Auge bei Glasarbeitern ist mehr von Katarakten betroffen als das rechte (höhere Exposition der linken Seite, näher am Ofen in einigen Arbeitsschritten).	Unacceptable / Reject (0)	Acceptable (+)
26	Lydahl, E. 1984[39]	LS		Augen	Eisen- und Stahlarbeit	Messungen der maximalen Wellenlänge vor und hinter dem Augenschutz sowie der Temperatur an unterschiedlichen Arbeitsplätzen.	SIGN-Grading system für diese Art der Studie („Messung“) nicht anwendbar	
27	Marszalek, A. 2004[40]	LS	20 M, 3 Altersgruppen: 21-29, 41-55 und 58-65 Jahre		Im ersten Setting keine Wärme-strahlung und keine protektive Kleidung, im 2. Setting IRR von 2 Quellen (mittlerer Wert 600 Wm ⁻²)	Die Teilnehmer absolvieren je 30 min auf einem Fahrradergometer (40% VO ₂ max). Die physiologischen Werte und subjektiven Empfindungen unterschieden sich in den Altersgruppen nicht wesentlich.	Low quality (-)	Low quality (-)

28	McDaniel, D. H. 2015[41]	LS		Rücken	WL 760-1400 nm; Distanz 33 cm, Exposition über 150 min; eine Hautstelle unbehandelt und eine mit einem Sonnenschutz mit einer Mischung aus Antioxidantien (total defense + repair).	Nach 90 min war die mittlere Temperatur der behandelten Lokalisation signifikant niedriger als der unbehandelten.	Unacceptable / Reject (0)	Unacceptable / Reject (0)
29	Oriowo, M. 2000[42]	LS	Messung der Wärmestrahlung und Befragung (Fragebögen) in 4 universitären und 3 privaten Glasbläser-Betrieben.		Berufliche Exposition gegenüber IRR	Nur 66% der Arbeiter tragen über die ganze Zeit einen Augenschutz. Die NIR-Strahlungswerte unterscheiden sich je nach Art des geschmolzenen Glases, die höchsten Werte werden bei Natriumkalk erreicht (4x höhere Werte als die Grenzwerte der ACGIH).	SIGN-Gradingssystem für diese Art der Studie („Messung“) nicht anwendbar	
30	Oriowo, O.M. 1997[43]	FK	15 Glasbläser (13 M, 2 F), 34-58 Jahre und 42 in der Kontrollgruppe (32 M, 10 F), 21-67 Jahre	Auge	Berufliche Exposition gegenüber IRR	Kein statistisch signifikanter Unterschied in den Ergebnissen der Augenuntersuchungen zwischen den beiden Gruppen, die Nutzung protektiver Linsen war unzureichend.	Unacceptable / Reject (0)	Unacceptable / Reject (0)
31	Peng, C. J. 2007[44]	LS		Auge	Aluminium-Schweißen, Gefahren durch UV, Blaulicht, Nah-Infrarot.	Entwicklung einer Methode zur Messung der Strahlung von Schweiß-Lichtbögen (Aluminium-Schweißen). Messung von Nah-Infrarot im Bereich von 200-880 nm: Keiner der gemessenen Werte (thermische Gefahrenwerte für die Netzhaut) war in diesem Setting groß genug (bezüglich der Strahlungsdichte oder der Bestrahlungsstärke) um die Grenzwert der ACGIH-Leitlinie zu erreichen.	SIGN-Gradingssystem für diese Art der Studie („Messung“) nicht anwendbar	

32	Petras, D. 2000[45]	LS			Infrarot-Heizungen in industriellen Gebäuden, Temperaturmessungen an unterschiedlichen Orten im Bereich der Heizung	Die hohe Oberflächentemperatur kann den Wärme-Komfort eines Innenraums beeinträchtigen.	SIGN-Gradingssystem für diese Art der Studie („Messung“) nicht anwendbar	
33	Pujol, J. A. 1992[46]	LS	24	Rücken	230 V-IR-Birne; 2500 W/m ²	Vergleich zwischen einer mit Sonnenschutz (UV + IR) behandelten und einer unbehandelten Haut-Stelle. Die minimale Ansprechdosis für jedes Individuum wird bestimmt und bezüglich der Differenz von geschützter und ungeschützter Haut nach Infrarot-Bestrahlung verglichen. Der Schutzfaktor des Sonnenschutzmittels beträgt 1-2, im Mittel 1,4.	Low quality (-)	Acceptable (+)
34	Raj, P. K. 2008[47]	LS, SV	1 (Autor)	Ganzkörper	Feuer, Hitzefluss von um die 5 kW/m ²	Exposition gegenüber Feuer mit Tragen von Straßenbekleidung. Ab 6,5 kW/m ² Schmerzen der ungeschützten Haut, aber nicht auf der durch Kleidung bedeckten Haut. Bei wiederholter Exposition sinkt die Hitze-Toleranz.	SIGN-Gradingssystem für diese Art der Studie („Messung“) nicht anwendbar	
35	Raza, N. 2007[48]	BS	4563, 14 davon mit EAI (5 M, 9 F)		Verschiedene Heizgeräte	EAI trat in ¼ der Patienten in Januar und Februar auf, wenn die Temperaturen am niedrigsten waren. Am häufigsten waren die Beine betroffen.	SIGN-Gradingssystem für diese Art von Studie (Beobachtungsstudie) nicht anwendbar	
36	Robinson, W. 1907[49]	CS	400 Arbeiter in 3 Flaschen-Fabriken	Augen	Flaschen-Fertigung (Feuer)	Von den 400 Arbeitern haben 40 ein Katarakt, am häufigsten (37/40) kommt dieses bei den „Finishern“ vor. Diese blicken 5,5 Std. wöchentlich direkt ins Feuer. In der Regel sind beide Augen betroffen.	Unacceptable / Reject (0)	Unacceptable / Reject (0)

37	Schroeder, P. 2008[50]	LS	32 (24 M, 8 F), 21-64 Jahre	Gesäß	Wassergefilterte IR-A-Quelle; 760-1440 nm; 105 mW/cm ² ; Distanz 40 cm. IR-A Dosen von 360 oder 720 J/cm ² .	In 19 von 23 Proben findet sich erhöhte MMP-1 mRNA und erhöhtes MMP-1. Keine Korrelation zwischen Ansprechen auf IR-A und Hauttyp.	Low quality (-)	High quality (++)
38	Shahrad, P. 1977[51]		20 Patienten mit EAI und 7 Kontrollen (2 M, 18 F), 50-86 Jahre	In 19 Fällen war der Unterschenkel, in einem Fall der Rücken betroffen	Gas-, Kohle- und elektrische Öfen, Wärmflasche	Die klinische Untersuchung zeigt ein schokoladenfarbenedes oder goldbraunes netzartiges Muster auf der Haut. Histologisch auffälliger Grad der Abflachung der dermo-epidermalen Verbindungszone.	SIGN-Gradingssystem für diese Art von Studie (explorativer Vergleich) nicht anwendbar	
39	Shibata, I. 1997[52]	LS	1	Handfläche	Infrarotlampe (Maximum 1100 nm) 15 cm über einer Glasscheibe, 20 cm unter der Glasscheibe die Hand der Versuchsperson auf einer PVC-Platte.	Nach 5 min ist die Hauttemperatur unter einer Sonnenschutzverglasung, laminiert und nicht laminiert weniger erhöht als unter einem Bronzeglas.	Unacceptable / Reject (0)	Low quality (-)
40	Sisto, R. 2000[53]	LS			IR-Messungen auf Augenhöhe in 2 traditionellen Glasfabriken in Italien während 2 gängigen Arbeitsschritten.	Die ACGIH-Grenzwerte werden bei der Schmelzglasextraktion deutlich überschritten.	SIGN-Gradingssystem für diese Art der Studie („Messung“) nicht anwendbar	
41	Stofft, C. A. 2001[54]	LS	36 (18 M, 18 F), 27±1 und 26±1 Jahre	Kardiopulmonale Parameter	Wassergefilterte IR-A-Quelle, WL 780-	Nach IR-A-Anwendung: Anstieg der Herzfrequenz um 10%, v.a. in Männern. Blutdruck-Abfall, aber nicht	Acceptable (+)	Acceptable (+) ³

					1300 nm, 30 cm. Zudem Applikation von Kryotherapie und Bindegewebsmassage	statistisch signifikant, Anstieg der Vitalkapazität in Männern. Keine Änderung des peak-flows, geringe Änderung des pO ₂ .		
42	Voros, E. 1993[55]	CS	18 Glasbläser (M, 18-59 Jahre), 34 Ordensschwwestern (F, 26-91 Jahre), 90 Büroangestellte (14 M, 76 F, 19-64 Jahre)	Stirn	IR-Exposition der Glasbläser (nicht näher definiert)	In der Gruppe der Glasbläser ist die Korrelation zwischen Elastizität und Alter sowie zwischen Anzahl der Polygone und Alter gleich. Elastizität der Haut und Hautoberfläche entwickeln sich bei den Glasbläsern parallel. In allen 3 Gruppen ändert sich die Anzahl der Polygone mit dem Alter schneller als die rheologischen Parameter.	Low quality (-)	Acceptable (+)
43	Wallace, J. 1971[56]	CS	906 Fälle (Eisen- und Stahlfertigung mit Wärme-Exposition) und 101 Kontrollen (aus dem Kaltwalzwerk); alle ausschließlich M, 40-59 Jahre	Augen	Stahlarbeit (Wärmestrahlung)	Kein Fall mit Typ III-Katarakt, 2 Fälle mit Typ II-Katarakt, in 446 Fällen bilateraler Typ I-Katarakt. Unterschied in der Prävalenz zwischen der exponierten und der Kontroll-Gruppe und positive Korrelation zwischen der Prävalenz eines Typ I-Katarakts und Exposition gegenüber Wärme.	Acceptable (+)	Acceptable (+)
44	Wani, I. 2010[57]	FS*	17 Patienten mit „Kangri cancer“ (Alter > 57 Jahre)			Therapie: Tumorexzision, follow-up 24 Monate, keine Metastasen bei den Patienten.	SIGN-Gradingssystem für diese Art der Studie („Fallserie“) nicht anwendbar	
45	Wiecek, B. 2013[58]	LS	„wenige“	Hand	500-3000 W/m ²	Die Beziehung zwischen Zeit der Bestrahlung und Hauttemperatur folgt einer exponentiellen Kurve.	SIGN-Gradingssystem für diese Art der Studie („Messung“) nicht anwendbar	
46	Wilczynski, S. 2017[59]	LS	36 F, 19-23 Jahre	Unterarm-Vorderseite	Vergleich von 12 UV-Filtern, 6 Cremes und 2 Präparaten mit	UV-Filter und Hautpflegecremes und Präparate mit pyrogener Kieselsäure bieten keinen suffizienten Schutz gegen IRR.	SIGN-Gradingssystem für diese Art der Studie („Vergleich von Präparaten“) nicht anwendbar	

					pyrogener Kieselsäure. Gemessen wurde die Hautreflektion.			
47	Zlateva, V. 1996[60]	CS	79 Metallarbeiter und 50 in der Kontrollgruppe; 25-60 Jahre	Auge	IRR durch den Ofen, Distanz 1-3 m, Intensität 4-14 mcal/cm ² /m (Tür geöffnet) bzw. 0,5-3 mcal/cm ² /min (Tür geschlossen)	60,7%: normaler Visus, 7% Visus < 0,3. 15,8% berichten über trockene Augen, Schwierigkeiten die Augenlider morgens zu öffnen, Fremdkörpergefühl im Auge, bei 4 Arbeiter Lichtscheu. Die mittlere Tränensekretion unterscheidet sich signifikant in beiden Gruppen, bei den Metallarbeitern ist die Sekretion reduziert. Strahlenkatarakt bei 11,4% der Arbeiter und bei keinem in der Kontrollgruppe.	Low quality (-)	Low quality (-)

***Fallserie, aufgrund der Methodik dennoch unter "Originalarbeiten" aufgeführt**

- 1) **Bewertung durch Mediziner (Arbeitsmediziner)**
- 2) **Bewertung durch Physiologen**
- 3) **Literatur auf Deutsch; 2. Bewertung durch Mediziner (Arbeitsmediziner, nicht identisch mit Bewerter 1)**

Legende:

ACGIH = American Conference of Governmental Industrial Hygienists

EAI = Erythema ab igne

MHD = minimal heating dose

NIR = Nah-Infrarot-Strahlung

UV = Ultraviolett

VIS = sichtbares Licht

WL = Wellenlänge

Evidenzlevel [13]: “Rate the overall methodological quality of the study, using the following as a guide: High quality (++): Majority of criteria met. Little or no risk of bias. Results unlikely to be changed by further research. Acceptable (+): Most criteria met. Some flaws in the study with an associated risk of bias, Conclusions may change in the light of further studies. Low quality (0): Either most criteria not met, or significant flaws relating to key aspects of study design. Conclusions likely to change in the light of further studies.”

Studientypen:

BS = Beobachtungsstudie

CS = Kohortenstudie

FK = Fall-Kontroll-Studie

FS = Fall-Serie

LS = Laborstudie

SV = Selbstversuch

Anhang 1 zu Tabelle 5 – Methodology checklist 3: cohort studies [9]

		<h2>Methodology Checklist 3: Cohort studies</h2>	
Study identification (<i>Include author, title, year of publication, journal title, pages</i>)			
Guideline topic:		Key Question No:	Reviewer:
<p>Before completing this checklist, consider:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Is the paper really a cohort study? If in doubt, check the study design algorithm available from SIGN and make sure you have the correct checklist. 2. Is the paper relevant to key question? Analyse using PICO (Patient or Population Intervention Comparison Outcome). IF NO REJECT (give reason below). IF YES complete the checklist. 			
Reason for rejection: 1. Paper not relevant to key question <input type="checkbox"/> 2. Other reason <input type="checkbox"/> (please specify): Please note that a retrospective study (ie a database or chart study) cannot be rated higher than +.			
SECTION 1: INTERNAL VALIDITY			
<i>In a well conducted cohort study:</i>		<i>Does this study do it?</i>	
1.1	The study addresses an appropriate and clearly focused question.	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/> Can't say <input type="checkbox"/>
SELECTION OF SUBJECTS			
1.2	The two groups being studied are selected from source populations that are comparable in all respects other than the factor under investigation.	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/> Can't say <input type="checkbox"/> Does not apply <input type="checkbox"/>

1.3	The study indicates how many of the people asked to take part did so, in each of the groups being studied.	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/> Does not apply <input type="checkbox"/>
1.4	The likelihood that some eligible subjects might have the outcome at the time of enrolment is assessed and taken into account in the analysis.	Yes <input type="checkbox"/> Can't say <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/> Does not apply <input type="checkbox"/>
1.5	What percentage of individuals or clusters recruited into each arm of the study dropped out before the study was completed.		
1.6	Comparison is made between full participants and those lost to follow up, by exposure status.	Yes <input type="checkbox"/> Can't say <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/> Does not apply <input type="checkbox"/>
ASSESSMENT			
1.7	The outcomes are clearly defined. ⁱ	Yes <input type="checkbox"/> Can't say <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
1.8	The assessment of outcome is made blind to exposure status. If the study is retrospective this may not be applicable.	Yes <input type="checkbox"/> Can't say <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/> Does not apply <input type="checkbox"/>
1.9	Where blinding was not possible, there is some recognition that knowledge of exposure status could have influenced the assessment of outcome.	Yes <input type="checkbox"/> Can't say <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

1.10	The method of assessment of exposure is reliable.	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
		Can't say <input type="checkbox"/>	
1.11	Evidence from other sources is used to demonstrate that the method of outcome assessment is valid and reliable.	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
		Can't say <input type="checkbox"/>	Does not apply <input type="checkbox"/>
1.12	Exposure level or prognostic factor is assessed more than once.	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
		Can't say <input type="checkbox"/>	Does not apply <input type="checkbox"/>
CONFOUNDING			
1.13	The main potential confounders are identified and taken into account in the design and analysis.	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
		Can't say <input type="checkbox"/>	
STATISTICAL ANALYSIS			
1.14	Have confidence intervals been provided?	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
SECTION 2: OVERALL ASSESSMENT OF THE STUDY			
2.1	How well was the study done to minimise the risk of bias or confounding?	High quality (++) <input type="checkbox"/>	Acceptable (+) <input type="checkbox"/>
		Unacceptable – reject 0	
2.2	Taking into account clinical considerations, your evaluation of the methodology used, and the statistical power of the study, do you think there is clear evidence of an association between exposure and outcome?	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>

		Can't say <input type="checkbox"/>	
2.3	Are the results of this study directly applicable to the patient group targeted in this guideline?	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
2.4	Notes. Summarise the authors conclusions. Add any comments on your own assessment of the study, and the extent to which it answers your question and mention any areas of uncertainty raised above.		

Anhang 2 zu Tabelle 5 – Methodology checklist 4: case-control studies [9]

		<h2>Methodology Checklist 4: Case-control studies</h2>	
Study identification <i>(Include author, title, year of publication, journal title, pages)</i>			
Guideline topic:		Key Question No:	Reviewer:
<p>Before completing this checklist, consider:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Is the paper really a case-control study? If in doubt, check the study design algorithm available from SIGN and make sure you have the correct checklist. 2. Is the paper relevant to key question? Analyse using PICO (Patient or Population Intervention Comparison Outcome). IF NO REJECT (give reason below). IF YES complete the checklist. 			
Reason for rejection: Reason for rejection: 1. Paper not relevant to key question <input type="checkbox"/> 2. Other reason <input type="checkbox"/> (please specify):			
SECTION 1: INTERNAL VALIDITY			
<i>In an well conducted case control study:</i>		<i>Does this study do it?</i>	
1.1	The study addresses an appropriate and clearly focused question.	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
		Can't say <input type="checkbox"/>	
SELECTION OF SUBJECTS			
1.2	The cases and controls are taken from comparable populations.	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
		Can't say <input type="checkbox"/>	

1.3	The same exclusion criteria are used for both cases and controls.	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
		Can't say <input type="checkbox"/>	
1.4	What percentage of each group (cases and controls) participated in the study?	Cases:	Controls:
1.5	Comparison is made between participants and non-participants to establish their similarities or differences.	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
		Can't say <input type="checkbox"/>	
1.6	Cases are clearly defined and differentiated from controls.	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
		Can't say <input type="checkbox"/>	
1.7	It is clearly established that controls are non-cases.	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
		Can't say <input type="checkbox"/>	
ASSESSMENT			
1.8	Measures will have been taken to prevent knowledge of primary exposure influencing case ascertainment. ⁱⁱ	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
		Can't say <input type="checkbox"/>	Does not apply <input type="checkbox"/>
1.9	Exposure status is measured in a standard, valid and reliable way.	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
		Can't say <input type="checkbox"/>	
CONFOUNDING			
1.10	The main potential confounders are identified and taken into account in the design and analysis.	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>

		Can't say <input type="checkbox"/>
STATISTICAL ANALYSIS		
1.11	Confidence intervals are provided.	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
SECTION 2: OVERALL ASSESSMENT OF THE STUDY		
2.1	How well was the study done to minimise the risk of bias or confounding?	High quality (++) <input type="checkbox"/> Acceptable (+) <input type="checkbox"/> Unacceptable – reject 0 <input type="checkbox"/>
2.2	Taking into account clinical considerations, your evaluation of the methodology used, and the statistical power of the study, do you think there is clear evidence of an association between exposure and outcome?	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Can't say <input type="checkbox"/>
2.3	Are the results of this study directly applicable to the patient group targeted by this guideline?	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
2.4	Notes. Summarise the authors conclusions. Add any comments on your own assessment of the study, and the extent to which it answers your question and mention any areas of uncertainty raised above.	

Tabelle 6 Fallberichte und Fallserien

Nr	Referenz (Erstautor, Jahr)	Angaben zum Fall, Symptome	Lokalisation der Erkrankung / Organ	Art der Exposition	Befund / Diagnose / Therapie
1	Adams, B.B. 2012[61]	F, 67 Jahre; asymptomatische Eruption seit mehreren Monaten	Bein-Rückseite	Beheizter Autositz, 120 Stunden	Erythema ab igne
2	Arnold, A. W. 2010[62]	M, 12 Jahre; braun-pigmentierte netzartige Läsion	Linker Oberschenkel	Benutzung des Laptops auf den Oberschenkeln täglich über mehrere Monate, dieser erwärmte sich vorwiegend auf der linken Seite	Erythema ab igne
3	Arrington, J. H. 1979[63]	F, 60 Jahre; hyper- und hypopigmentierte Dermatose, hyperkeratotische Papeln, Plaques	Streckseite der Beine	Sitzen vor einem Kohle- oder Holz-Ofen während des Winters	Plattenepithelkarzinom auf dem Boden eines Erythema ab igne
4	Ashby, M. 1985[64]	5 Fälle (2 Männer und 3 Frauen zwischen 38 und 84 Jahren); Grunderkrankungen: Tumorerkrankungen	Bein, Rippenbogen, Rücken, Perineum, Bauch	Nutzung von Wärmflaschen zur Schmerzlinderung	Erythema ab igne
5	Barbanel, C. S. 1993[65]	4 Unfälle werden beschrieben (Forschungsstudenten) mit Laser-Geräten zwischen 1984 und 1991 an einem Institut	Augen, Finger	Versehentliche Exposition gegenüber Laserstrahlung	Unterschiedliche Befunde und Verläufe. Insgesamt 9 Vorfälle mit Verletzungspotential in der Beobachtungszeit.
6	Basavaraj, K. H. 2011[66]	F, 36 Jahre, asymptomatische Läsion seit 2 Monaten	Beine	Erdofen mit Holz-Feuer, mehrere Jahre	Erythema ab igne
7	Bassi, A. 2014[67]	F, 11 Jahre, keine Schmerzen	Unterer Rücken	Infrarotmassage 1-2x tgl. für 1 Stunde	Erythema ab igne

8	Beneke, J. 2014[68]	F, 26 Jahre; Bulimia nervosa; netzartige livide und braune Pigmentierung, Narbe	Beine	Verwenden einer Wärmflasche wegen verstärkten Kälteempfindens seit 2 Jahren täglich für 3-4 Stunden	Erythema ab igne: Vermeiden der Exposition; nach 2 Monaten Abflauen der Erythems
9	Bilic, M. 2004[69]	M, 50 Jahre; asymptomatische braunes, gering erythematöses, netzartiges Muster seit 2 Wochen	Linker Oberschenkel	Benutzung des Laptops auf den Beinen (Hitzequelle links)	Erythema ab igne
10	Boldrey, E. E. 1981[70]	6 Unfälle (M, 24-34 Jahre) mit industriell genutzter Laserstrahlung	Augen	Versehentliche Exposition gegenüber Laserstrahlung, unterschiedliche Szenarien, oftmals bei der Reparatur eines Lasers	Unterschiedliche Befunde und Verläufe; in einem Fall vollständige Erblindung auf einem Auge. Nur in einem Fall wurde zum Zeitpunkt des Unfalls eine Schutzbrille getragen.
11	Brittain, G. P 1988[71]	2 M, 26 und 39 Jahre; Sehbeschwerden, in Fall 2 auch Lichtscheu, rote Augen, Schmerzen	Augen	MIG-Schweißen	Fall 1: beidseitiges Skotom, ödematöse Läsion der Fovea centralis, Fall 2: beeinträchtigtes Sehvermögen, braune Fundus-Läsionen, in beiden Corneae oberflächliche Punkte in der Fluoreszin-Färbung; Fall 2: antibiotische Tropfen; nach 1 Woche in beiden Fällen Rekonvaleszenz
12	Brodell, D. 2012[72]	F, 40 Jahre; retikuläre und hyperpigmentierte Hautveränderung	Oberschenkel-Rückseite	Beheizter Autositz, 1 Stunde täglich über 4 Monate	Erythema ab igne; Beenden der Exposition, nach 4 Monaten Verschwinden der Hyperpigmentierung
13	Butler, M. L. 1977[73]	5 Fälle von Patienten mit Pankreas-Erkrankungen und Erythema ab igne	Bauch und Rücken	Wärmflaschen zur Schmerzlinderung	Erythema ab igne
14	Chakraborty, P. P. 2014[74]	F, 50 Jahre; rote Verfärbung seit 2 Wochen	Linkes Bein	Lokale Wärme, häufig	Erythema ab igne; Beenden der Exposition, nach 4 Wochen Verschwinden der Hyperpigmentierung

15	Chan, C. C. 2007[75]	M, 69 Jahre; Osteoarthritis der Kniegelenke; fleckige Verdunkelung der Haut	Linker Oberschenkel	Nutzen eines Heizkissens zur Schmerzlinderung seit mehreren Wochen	Erythema ab igne; Beenden der Exposition; über mehrere Monate abnehmende Verfärbung
16	Chen, J. F. 2011[76]	F, 31 Jahre; leicht juckende Hyperpigmentierung der Haut; vor 2 Wochen Sprunggelenk verstaucht	Linker Fuß und Unterschenkel	Fußbad mit traditionell chinesischen Kräutern (45-50 °C) für 30 Minuten 2x täglich über 2 Wochen	Erythema ab igne; Beenden der Fußbäder; über mehrere Monate abnehmende Verfärbung und rückläufiger Juckreiz
17	Cho, S. 2011[77]	F, 23 Jahre; fleckig-erythematöses Muster auf der Haut	Beine	Elektronische Heizung auf der linken Körperseite während der Schreibtischarbeit	Erythema ab igne; Laser-Behandlung mit Neodymium-YAG-Laser in 2-wöchigen Intervallen; nach 3 Sitzungen fast vollständiges Abklingen der Hautläsionen
18	Dellavalle, R. P. 2000[78]	M, 36 Jahre; Krankenhaus-Aufenthalt wegen neurologischer Erkrankung, Pneumonie im weiteren Verlauf; netzartige Hyperpigmentierung, vor allem an den Stellen, an denen die EKG-Elektroden geklebt waren	Rücken, Bauch, Brust	Auf der Intensivstation wurde der Patient mit einer Wärmedecke bedeckt	Erythema ab igne; 8 Monate nach der Entlassung aus dem Krankenhaus weiter sichtbare Hautveränderungen, wenngleich etwas weniger ausgeprägt
19	DeLuca, P. A. 1998[79]	F, 51 Jahre, M, 65 Jahre und M, 50 Jahre mit Diabetes mellitus und einer Neuropathie; alle 3 hatten Zeichen von Verbrennungen, wie Blasen an den Füßen	Füße	Tragen von Schuhen mit dunkler Färbung an einem heißen Tag	Verbrennungen
20	Donohue, K. G. 2002[80]	M, 46 Jahre; persistierender Hautausschlag seit 4 Monaten	Rechtes Knie, rechtes Handgelenk	Tägliche Behandlung mit einem Kleidersack gefüllt mit Popcorn, welches in der Mikrowelle erhitzt worden war	Erythema ab igne; Beenden der Exposition; nach 5 Monaten Rekonvaleszenz

21	Dvoretzky, I. 1991[81]	M, 38 Jahre; chronische Rückenschmerzen; Ausschlag, zeitweise verkrustet	Unterer Rücken	Nutzen eines elektrisch geheizten Stuhls über mehrere Stunden seit einem Monat	Erythema ab igne
22	Fich, M. 1993[82]	M, 19 Jahre, F, 20 Jahre und M, 38 Jahre; Sehbeschwerden	Augen	Schweißen	Diverse Augenverletzungen, Fall 1: systemische Steroide über 4 Tage; Verlauf Fall 1: nach 6 Monaten normales Sehvermögen, kleine Narbe in der Makularegion verbleibend; Verlauf Fall 2: nach 7 Monaten noch eingeschränktes Sehvermögen, unveränderte Läsion der Foveolae; Verlauf Fall 3: nach 4 Monaten noch eingeschränktes Sehvermögen, Läsion der Foveolae verbleibend.
23	Fischer, J. 2010[83]	3 Fälle (F, 18-27 Jahre) mit Essstörungen, postprandialen Beschwerden, Flatulenz, Obstipationsneigung; asymptotische, dauerhafte, rötliche Hautveränderungen	Bauch, in 2 Fällen auch Oberschenkel und Unterarme	Nächtliches Verwenden einer Wärmflasche gegen die Beschwerden seit etwa 1 Jahr	Erythema ab igne; in 2 Fällen Beenden der Exposition und in den folgenden 8 Wochen Rückgang der Maculae, in einem Fall Fortbestehen der Exposition und keine Veränderung des Erythems
24	Flanagan, N. 1996[84]	Fall 1: M, 49 Jahre, Fall 2: F, 34 Jahre, Fall 3: M, 76 Jahre; alle Hautveränderungen mit Blasen und Verfärbungen	Fall 1: Oberschenkel, Fall 2: Oberarme, Bauch Fall 3: Unterschenkel	Fall 1: Exposition nicht angegeben, Fall 2: Benutzen einer Wärmflasche, Fall 3: Unbekleidetes Sitzen am Feuer	Erythema ab igne; Besserung nach Beenden der Exposition
25	Galvin, S. A. 1990[85]	M, 72 Jahre; persistierende, braune Verfärbung, zunächst leicht gerötet, brennend und juckend, bei wiederholter Exposition dann dunkler und anhaltend	Unterschenkel	Sitzen am offenen Gasofen während des Winters über 2 Jahre	Erythema ab igne

26	Halliday, C. E. 1986[86]	M, 45 Jahre, chronische Bauchschmerzen	Oberbauch, unterer Rücken	Benutzen einer Wärmflasche zur Schmerzlinderung	Erythema ab igne; im Verlauf Diagnose eines Adenokarzinoms des Magens
27	Hanson, J. V. 2016[87]	F, 11 Jahre, reduziertes Sehvermögen, Schwierigkeiten bei der Schularbeit	Augen	Direkter Blick in einen Klasse III-Laserpointer vor 9 Monaten	Nach 25 Monaten war das Sehvermögen noch deutlich reduziert.
28	Helm, T. N. 1997[88]	F, 34 Jahre; Hyperpigmentierung seit 1 Jahr, einmal auch eine Blase	Unterschenkel, links mehr betroffen	Tägliches Autofahren (ca. 200 Meilen) unter Benutzung der Sitzheizung, Heizquelle auf der linken Seite	Erythema ag igne
29	Hewitt, J. B. 1993[89]	F, 82 Jahre; Beule seit 6 Wochen in einer Region, die seit 1 Jahr öfters verkrustet ist und gelegentlich blutet	Rechter Unterschenkel	Nahes Sitzen (v.a. mit den Beinen) an einem Elektroofen	Merkelzell-Karzinom auf dem Boden eines Erythema ab igne, zudem Plattenepithelkarzinom-Anteile; großzügige Exzision, Hauttransplantation, Bestrahlung; nach 1 Jahr kein Hinweis auf ein Rezidiv
30	Hurwitz, R. M. 1987[90]	F, 48 Jahre (chronische Rückenschmerzen wegen eines Bandscheibenvorfalles), netzartig-makulärer Ausschlag, weich und juckend, später braun gefärbt und F, 66 Jahre (Leukämie und Splenomegalie); netzartiger, brauner Ausschlag	Fall 1: erst unterer Rücken, später Ausbreitung; Fall 2: Oberbauch, Rücken	Fall 1: Benutzen eines Heizkissens in der Nacht seit 5 Jahren, Fall 2: Wärmflasche und Heizkissen intermittierend zur Schmerzlinderung	Erythema ab igne
31	Jones, C. S. 1988[91]	F, 90 Jahre; auf beiden Beinen netzartig hyper- und hypopigmentierte Läsion; einseitig langsam zunehmendes, exophytisches Gewebe, leicht blutend, druckempfindlich	Linkes Bein, Vorderseite	Sitzen vor einem Holz- und Kohle-Ofen im Winter	Plattenepithel- und Merkelzell-Karzinom auf dem Boden eines Erythema ab igne; großzügige Exzision, wiederholte Kürettage, nach Diagnose des Karzinoms weitere Exzision; 3 Monate später stationäre Wiederaufnahme bei Metastasen des Merkelzell-Karzinoms, Radiotherapie. Versterben der Patientin nach weiteren 3 Monaten.

32	Khedr, Y. A. 2014[92]	F, 4. Dekade; verschwommenes Sehen, Augen schmerzhaft, Schwierigkeiten die Augen zu öffnen seit 2 Tagen	Augen	Blick in einen Klasse III-Laserpointer für 15- 30 min in einem Abstand von 1-2 m vor 2 Tagen	Photoblepharokonjunktivitis; Therapie mit Cyclopentolat-Tropfen und lokalem Antibiotikum; nach 10 Tagen Rekonvaleszenz
33	Kluxen, G. 1988[93]	M, 1925 geboren, Schmied	Augen	Ofen/Feuer 8 Stunden pro Tag für mehr als 12 Jahre, seltene Benutzung eines Schutzschilds	Cataracta complicata: abgelöste Haut der vorderen Kapsellamelle, in beiden Linsen subkapsuläre Rindentrübung
34	Kochs, C. 2008[94]	F, 41 Jahre; Z.n. mehreren operativen Eingriffen; asymptomatische Hautläsionen (rötlich-livide mit leichter Schuppung)	Bauch	Benutzen einer Wärmflasche zur Schmerz- linderung seit 5 Jahren 1-2x pro Woche	Erythema ab igne; photodynamische Therapie mit Methylaminooxopentanoat und Rotlicht
35	Kokturk, A. 2003[95]	M, 57 Jahre; Blasen und verkrustete Hautveränderungen	Seitliches linkes Bein	Wiederholtes, dichtes Sitzen an einem Elektroofen seit 3 Monaten mit einer Verbrennung	Bullöse Form eines Erythema ab igne
36	Kucuktas, M. 2010[96]	M, 21 Jahre; asymptomatische Hautveränderung seit 2 Monaten	Oberschenkel	Platzieren des Laptops auf den Ober-schen- keln öfters während 3 Monaten	Erythema ab igne
37	Lin, S. J. 2002[97]	F, 18 Jahre; Hyperpigmentierung seit 3 Monaten	Füße, Unter- schenkel, Ober- schenkel, Gesäß	Baden in der Badewanne für 60-90 Minuten jede Nacht seit 6 Monaten	Erythema ab igne; nach Beenden der Exposition Verschwinden der Hautveränderungen in den folgenden Monaten
38	Liu, H. F. 1989[98]	21 M und 8 F, 21-53 Jahre; die meisten berichten über einen plötzlichen Blitz vor den Augen, dann ein Skotom oder ein Schatten vor den Augen; reduziertes Sehvermögen	Augen	Laserstrahlung, insgesamt 6 unterschiedliche Laser (fest, flüssig, gasförmig), die meisten Unfälle wurden durch Nd:YAG-Laser verursacht	Insgesamt wurden 31 Augen verletzt, 71% waren Grad I und II (Hämorrhagie < 1fache Größe der Papille), übrige: Grad III (Hämor- rhagie bis in den Glaskörper). Je höher die Expositions-dosis desto schwerer der Verletzungsgrad.

39	MacHale, J. 2000[99]	F, 36 Jahre (Rektumkarzinom; Kreuzschmerzen) und M, 34 Jahre (Anorexie, Rückenschmerzen)	Fall 1: Lendenwirbelsäule; Fall 2: Bauch, unterer Rücken	Wärmflasche zur Schmerzlinderung	Erythema ab igne
40	Madura, T. 2002[100]	M, 54 Jahre; Zustand nach Replantation des rechten Daumens	Daumen	Postoperative Applikation von IRR auf die Wunde	Verbrennung aufgrund der reduzierten Sensibilität des replantierten Teils.
41	Mandal, A. K. 2014[101]	M, 34 Jahre	Bauch	Benutzen einer Wärmflasche zur Reduktion bei Bauchschmerzen	Erythema ab igne; Beenden der Exposition, nach 4-5 Tagen sind die Hautveränderungen rückläufig.
42	Manoharan, D. 2015[102]	M, 40 Jahre; asymptomatische Hautveränderungen seit 2 Monaten	Bauch	Benutzung eines Laptops für mehrere Stunden	Erythema ab igne
43	Meffert, J. J. 1996[103]	F, 46 Jahre; große netzartige Hyperpigmentierung	Unterer Rücken	Benutzung eines „Niagara therapeutic chair“ (Wärme-Stuhl) seit 18 Jahren	Erythema ab igne
44	Miller, K. 2011[104]	F, 55 Jahre; Beulen seit 3 Wochen	Oberschenkel	Benutzung eines Heizstrahlers unter dem Schreibtisch für mehrere Stunden	Erythema ab igne
45	Mohr, M. R. 2007[105]	F, 26 Jahre; asymptomatische Hyperpigmentation seit 2 Monaten	Oberschenkel	Benutzung des Laptops auf den Oberschenkeln für 6 Stunden/Tag	Erythema ab igne
46	Mok, D. W. 1984[106]	F, 68 Jahre (Pankreaskarzinom, chronische Rückenschmerzen), M, 51 Jahre (chronische Pankreatitis)	Fall 1: linker Oberkörper; Fall 2: Haut über der Lendenwirbelsäule	Fall 2: Wärmflasche zur Schmerzlinderung	Erythema ab igne
47	Molina, A. R. 2010[107]	M, 45 Jahre (Rektumkarzinom)	Gesäß	Längerer Gebrauch einer Wärmflasche zur Schmerzlinderung	Erythema ab igne

48	Nayak, S. U. 2012[108]	M, 20 Jahre; asymptomatische Pigmentierung seit 4 Tagen	Bauch	Benutzung des Laptops auf dem unbedeckten Bauch für 2-3 Stunden/Tag seit 2 Jahren	Erythema ab igne
49	Pavithran, K. 1987[109]	M, 48 Jahre; netzartige Pigmentierung seit 3 Monaten; Schizophrenie	Oberschenkel und Gesäß	Offenes Feuer in der Küche zum Wärmen	Erythema ab igne
50	Peterkin, G. A. 1955[110]	5 Fälle (W, 56-80 Jahre); unterschiedliche Vorgeschichten	Jeweils ein Bein oder beide Beine	Die meisten der Fälle hatten über mehrere Jahre hinweg vor Kohlefeuern gegessen	Plattenepithelkarzinom auf dem Boden eines Erythema ab igne in allen Fällen; Exzision und/oder Strahlentherapie
51	Riahi, R. R. 2012[111]	F, 21 Jahre; asymptomatische netzartige Hyperpigmentierung	Oberschenkel	Benutzung des Laptops auf den Beinen für längere Zeit	Erythema ab igne; während der Nachbeobachtungszeit Persistenz der Hautveränderungen.
52	Rudolph, C. M. 2000[112]	F, 75 Jahre; paranoide Störung; Hautveränderungen (rot-braun, netzartig, am Bauch 2 rötliche, oberflächlich erodierte Knoten) seit 10 Jahren	Rücken, Bauch	Benutzung einer Wärmflasche zur Behandlung von Phantom-Krebs	Plattenepithelkarzinom auf dem Boden eines Erythema ab igne
53	Sensintaffar, E. L. 1978[113]	56 Jahre; brennendes Gefühl an beiden Händen und Augen; Sehstörungen	Augen, Hand	Arbeit mit einem Infrarot-Handwerkzeug über 4 Wochen	Milde bilaterale Irritationskonjunktivitis; 27 Monate nach der Nutzung keine Auffälligkeiten bis auf Trockenheit der Augen.
54	Sichel, A. W. 1923[114]	M, 38 Jahre und F, 64 Jahre; Sehbeschwerden	Augen	Fall 1: Tägliche Nutzung eines Ofens auf der Arbeit über 18 Monate; Fall 2: Arbeit mit einem Bügeleisen 10 Stunden täglich seit 15 Jahren	In beiden Fällen reduziertes Sehvermögen und eine posteriore kortikale Linsentrübung beidseits; Diagnose: „glass worker’s cataract“
55	Sigmon, J. R. 2013[115]	F, 92 Jahre; nicht-heilender Knoten seit mehreren Monaten	Schienbein	Sitzen vor einem Holzofen während der kalten Monate in ihrer Jugend	Wenig differenziertes Karzinom auf dem Boden eines Erythema ab igne

56	South, A. M. 2016[116]	F, 16 Jahre; netzartige Hyperpigmentierung um den Dialyse-Katheter mit Juckreiz; terminale Niereninsuffizienz	Im Bereich des Peritoneal-Dialyse-Katheters	Während der Dialyse (Beginn vor 6 Wochen) Applikation eines Heizkissens gegen Schmerzen für 9 Stunden pro Nacht	Erythema ab igne; Beenden der Nutzung des Heizkissens und Reduktion der Temperatur der Dialysemaschine; nach 6 Monaten vollständige Rekonvaleszenz.
57	Steadmon, M. J. 2013[117]	F, 16 Jahre; diffuse Hyperpigmentierung; chronische Bauchschmerzen	Bauch	Nutzung eines Heizkissens seit 4 Jahren gegen Schmerzen	Erythema ab igne
58	Turan, E. 2014[118]	M, 42 Jahre; rot-braune Punkte und Blasen (etwas brennendes Gefühl); leichte Anämie und Hypothyreose	Beide Oberschenkel	Nutzung eines Holz-Ofens	Bullöse Form des Erythema ab igne; Therapie mit feuchten Umschlägen, Hydrochinon lokal, Momethason-Creme
59	Turan, E. 2013[119]	M, 16 Jahre; rot-braune Verfärbung im letzten Monat	Nacken	Nutzung eines Heizkissens während des Schlafens seit 2 Monaten	Erythema ab igne
60	Wharton, J. 2010[120]	W, 89 Jahre; weiche Masse seit 6 Monaten	Linkes Bein	Über viele Jahre Sitzen vor offenem Feuer und Kohlefeuer	Plattenepithelkarzinom und kutanes Grenzzonen-Lymphom auf dem Boden eines Erythema ab igne, die Patientin lehnte eine Therapie ab, kein follow-up
61	Wharton, J. B. 2008[121]	M, 63 Jahre; Paralyse der Beine nach einem Wirbelsäulen-Trauma; netzartiger Hautausschlag mit Pigmentierungsstörungen, rote Plaque	Linke Hand	Handbad in warmem Wasser seit 20 Jahren	Plattenepithelkarzinom auf dem Boden eines Erythema ab igne; Imiquimod-Creme, kein follow-up
62	Zheng, X. 2017[122]	F, 41 Jahre; zunehmend verschwommenes Sehen und Dysmorphopsie des rechten Auges	Auge	Blick in die Röhre eines Quartz-Infrarot-Heizers (800 W; 220 W/m ² ; Distanz 50-80 cm) seit 2 Monaten	Phototoxische Makulopathie; Therapie mit 2 peribulbären Injektionen von Methylprednisolon, pankreatischer Kininogenase oral, Mecobalamin oral für 1 Monat. Nach 10 Monaten normaler Visus, aber Verbleiben eines kleinen Defekts in der Retina.

Tabelle 7 Reviews

Nr	Referenz (Erstautor, Jahr)	Grading anhand der SIGN-Kriterien von 2015 [13]	
		Bewertung 1 ¹⁾	Bewertung 2 ²⁾
1	Akhalaya MY 2014[123]	0 ³⁾	0
2	Andersen K 2004[124]	0	0
3	Ayala F 2013[125]	0	0
4	Barkana Y 2000[126]	0	0
5	Barolet D 2016[127]	0	0
6	Borneff J 1959[128]	0	↯0
7	Cho S 2009[129]	0	0
8	Diffey B 2016[130]	0	0
9	Dorevitch S 2001[131]	0	0
10	Duke-Elder WS 1926[132]	0	0
11	Dupont E 2013[133]	0	0
12	Glickman RD 2002[134]	0	0
13	Goldmann H 1930[135]	0	↯0
14	Grether-Beck S 2014[136]	0	0
15	Hanke C 1990[137]	0	↯0
16	Hardy JD 1958[138]	0	0
17	Höh AE 2008[139]	0	↯0
18	Kalia S 2011[140]	0	0
19	Karu TI 2010[141]	0	0
20	Kibbi AG 1998[142]	0	0
21	Kohl E 2011[143]	0	↯0
22	Kourkoumelis N 2011[144]	0	0
23	Krutmann J 2017[145]	0	0
24	Krutmann J 2016[146]	0	↯0
25	Krutmann J 2012[147]	0	0
26	Krutmann J 2003[148]	0	↯0
27	Lim HW 2017[149]	0	0
28	Maglio DHG 2016[150]	0	0
29	Makrantonaki E 2015[151]	0	↯0
30	Marshall J 1989[152]	0	0
31	Matticks CA 1992[153]	0	0
32	McIntyre DA 1993[154]	0	0
33	Meffert B 2000[2]	0	↯0
34	Michaelson SM 1974[155]	0	0
35	Michalski B 2016[156]	0	0
36	Mönks T 1993[157]	0	↯0

37	Moss CE 1988[158]	0	0
38	Moss CE 1982[159]	0	0
39	Newton VL 2015[160]	0	0
40	Pabley AS 1981[161]	0	0
41	Page EH 1988[162]	0	0
42	Parrado C 2016[163]	0	0
43	Piazena H 2010[164]	0	0
44	Polefka TG 2012[165]	0	0
45	Rai R 2012[166]	0	0
46	Raj PK 2008[167]	0	0
47	Rijken F 2009[168]	0	0
48	Roh S 1994[169]	0	0
49	Salgado F 2017[170]	0	0
50	Schieke SM 2003[171]	0	0
51	Schieke SM 2003[172]	0	0
52	Schroeder P 2010[173]	0	0
53	Schroeder P 2010[174]	0	0
54	Schroeder P 2009[175]	0	0
55	Schroeder P 2009[176]	0	0
56	Schroeder P 2008[177]	0	0
57	Schroeder P 2006[178]	0	0
58	Schulmeister K 2008[179]	0	0
59	Seo JY 2006[180]	0	0
60	Sklar LR 2013[181]	0	0
61	Sliney DH 2006[182]	0	0
62	Sliney DH 1997[183]	0	0
63	Sliney DH 1983[3]	0	0
64	Sliney DH 1983[184]	0	0
65	Smith P 1999[185]	0	0
66	Soderberg PG 2016[186]	0	0
67	Soderberg PG 2011[187]	0	0
68	Spector J 2008[188]	0	0
69	Suess MJ 1985[189]	0	0
70	Tan S 2000[190]	0	0
71	Tenkate TD 1998[191]	0	0
72	Tsai SR 2017[192]	0	0
73	Vos JJ 2004[193]	0	0
74	Wang B 2011[194]	0	0
75	Yost MG 1992[195]	0	0
76	Zulich JA 2007[196]	0	0

1) Bewertung durch Mediziner (Arbeitsmediziner)

2) Bewertung durch Physiologen

3) Grundlage für „0=reject“: S I G N Methodology Checklist 1 : Systematic Reviews and Meta-analyses (s. nächste Seite) [9]

Section 1: Internal validity

In a well conducted systematic review: 1.1 The research question is clearly defined and the inclusion/ exclusion criteria must be listed in the paper. Does this study do it? If no reject; 1.2 A comprehensive literature search is carried out. Does this study do it? If no reject.

Alle 76 Reviews wurden wegen 1.1 und/oder 1.2 als „reject“ bewertet.

Nota bene: Da aufgrund der Fragen 1.1 und/oder 1.2 der Checklist 1 „aussortiert“, wurde keiner der 76 Reviews bezüglich der nachgeordneten Checkpunkte 1.3.bis 1.12 der Section 1 (Internal Validity) sowie Section 2 (Overall Assessment) beurteilt.

S. auch S. 14 „Tabelle 4 Methodologische Kriterien (SIGN 2015“: Die methodische Bewertung von Studien, die als potenzielle Evidenzquellen für diese Leitlinie ausgewählt werden, nutzt Kriterien in Checklisten, um zu Transparenz, Nachvollziehbarkeit und Konsistenz im Bewertungsprozess beizutragen. [9]

4) **Literatur auf Deutsch; 2. Bewertung durch Mediziner (Arbeitsmediziner, nicht identisch mit Bewerter 1)**

Anhang zu Tabelle 7 – Methodology checklist 1: systematic reviews and meta-analyses [9]

 SIGN	Methodology Checklist 1: Systematic Reviews and Meta-analyses	
<p>SIGN gratefully acknowledges the permission received from the authors of the AMSTAR tool to base this checklist on their work: <i>Shea BJ, Grimshaw JM, Wells GA, Boers M, Andersson N, Hamel C., et al. Development of AMSTAR: a measurement tool to assess the methodological quality of systematic reviews. BMC Medical Research Methodology 2007, 7:10 doi:10.1186/1471-2288-7-10. Available from http://www.biomedcentral.com/1471-2288/7/10 [cited 10 Sep 2012]</i></p>		
Study identification (<i>Include author, title, year of publication, journal title, pages</i>)		
Guideline topic:		Key Question No:
<p>Before completing this checklist, consider:</p> <p>Is the paper relevant to key question? Analyse using PICO (Patient or Population Intervention Comparison Outcome). IF NO reject. IF YES complete the checklist.</p>		
Checklist completed by:		
Section 1: Internal validity		
<i>In a well conducted systematic review:</i>		<i>Does this study do it?</i>
1.1	The research question is clearly defined and the inclusion/ exclusion criteria must be listed in the paper.	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> If no reject
1.2	A comprehensive literature search is carried out.	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not applicable <input type="checkbox"/>

		If no reject	
1.3	At least two people should have selected studies.	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/> Can't say <input type="checkbox"/>
1.4	At least two people should have extracted data.	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/> Can't say <input type="checkbox"/>
1.5	The status of publication was not used as an inclusion criterion.	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
1.6	The excluded studies are listed.	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
1.7	The relevant characteristics of the included studies are provided.	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
1.8	The scientific quality of the included studies was assessed and reported.	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
1.9	Was the scientific quality of the included studies used appropriately?	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
1.10	Appropriate methods are used to combine the individual study findings.	Yes <input type="checkbox"/> Can't say <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/> Not applicable <input type="checkbox"/>

1.11	The likelihood of publication bias was assessed appropriately.	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not applicable <input type="checkbox"/>
1.12	Conflicts of interest are declared.	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
SECTION 2: OVERALL ASSESSMENT OF THE STUDY		
2.1	What is your overall assessment of the methodological quality of this review?	High quality (++) <input type="checkbox"/> Acceptable (+) <input type="checkbox"/> Low quality (-) <input type="checkbox"/> Unacceptable – reject 0 <input type="checkbox"/>
2.2	Are the results of this study directly applicable to the patient group targeted by this guideline?	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
2.3	Notes:	

Tabelle 8 Weitere Literatur aus der systematischen Literatursuche

Nr	Referenz (Erstautor, Jahr)	Anmerkungen – Art des Artikels	Grading anhand der AGREE II-Kriterien[7]
1	Anonymous 1996 [11]	Leitlinie	Bewertung in Tabelle 9.
2	Anonymous 1979 [197]	Empfehlung, Anleitung	
3	Brock WH 2007 [198]	Bericht	
4	Darvin ME 2010 [199]	Letter to the editor	
5	Dias JF 1965 [200]	Report, Diskussion	
6	Holzer AM 2010 [201]	Kommentar	
7	Izmerov NF 1985 [202]	Bericht	
8	Jensen JH 1979 [203]	Empfehlung, Anleitung	
9	Kligman LH 1984 [204]	Kommentar	
10	Merte HJ 1967 [205]	Bericht	
11	Patel DP 2017 [206]	Notiz	
12	Piazena H 2008 [207]	Kommentar	
13	Pockley EV 1971 [208]	Bericht	
14	Schroeder P 2008 (In vivo relevance of infrared a radiation-induced skin damage: Reply to Piazena and Kelleher, letter to the editor, Free Radical Biology and Medicine, 2008) [209]	Letter to the editor	
15	Sliney D 2005 [210]	Stellungnahme	
16	Sliney DH 1975 [211]	Bericht	
17	Sliney DH 1970 [212]	Bericht	
18	Sprigle AM 2010 [213]	Quiz	
19	Thürauf JR 1979 [214]	Report der WHO-Konferenz in Sofia	
20	Ziegelberger G 2013 (ICNIRP Guidelines on limit of exposure to incoherent visible and infrared radiation) [1]	Leitlinie	Bewertung in Tabelle 9.
21	Ziegelberger G 2006 (ICNIRP statement on far infrared radiation exposure) [12]	Stellungnahme	Bewertung in Tabelle 9.

Tabelle 9 Bewertung anhand der AGREE II Kriterien [7]

Anonymous 1996: Guidelines on limits of exposure to laser radiation of wavelengths between 180 nm and 1,000 microm. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection [11]

	Bewertung (1 = trifft überhaupt nicht zu, 7 = trifft vollständig zu)		Minimal mögliche Punktzahl x Items x Bewerter	Maximal mögliche Punktzahl x Items	Standardisierter Domänenwert ¹⁾
	UW	PL			
Domäne 1: Geltungsbereich und Zweck					
1. Das / die Gesamtziel(e) der Leitlinie ist / sind eindeutig beschrieben	7	7			
2. Die in der Leitlinie behandelte(n) gesundheitsrelevante(n) Frage(n) ist (sind) eindeutig beschrieben.	6	5			
3. Die Zielpopulation (z. B. Patienten, Bevölkerung) der Leitlinie ist eindeutig beschrieben.	7	7			
Summe	20	19	3 x 1 x 2 = 6	3 x 7 x 2 = 42	
Standardisierter Domänenwert für Domäne 1¹⁾					$(39 - 6) / 36 * 100 = 92\%$
Domäne 2: Beteiligung von Interessengruppen					

4. Die Entwicklergruppe der Leitlinie schließt Mitglieder aller relevanten Berufsgruppen ein.	4	5			
5. Die Ansichten und Präferenzen der Zielpopulation (z. B. Patienten, Bevölkerung) wurden ermittelt.	2	3			
6. Die Anwenderzielgruppe der Leitlinie ist eindeutig beschrieben.	7	7			
Summe	13	15	$3 \times 1 \times 2 = 6$	$3 \times 7 \times 2 = 42$	
Standardisierter Domänenwert für Domäne 2¹⁾					$(28 - 6) / 36 * 100 = 61\%$
Domäne 3: Genauigkeit der Leitlinienentwicklung					
7. Es wurde systematisch nach Evidenz gesucht.	2	2			
8. Die Kriterien für die Auswahl der Evidenz sind eindeutig beschrieben.	1	2			
9. Die Stärken und die Schwächen der Evidenz sind eindeutig beschrieben.	1	2			
10. Das methodische Vorgehen bei der Formulierung der Empfehlungen ist eindeutig beschrieben.	5	2			
11. Der gesundheitliche Nutzen, Nebenwirkungen und Risiken wurden bei	6	7			

der Formulierung der Empfehlungen berücksichtigt.					
12. Die zugrunde liegende Evidenz kann den Empfehlungen eindeutig zugeordnet werden.	6	7			
13. Die Leitlinie wurde vor ihrer Veröffentlichung durch externe Experten begutachtet.	7	7			
14. Es existiert ein Verfahren zur Aktualisierung der Leitlinie.	1	1			
Summe	29	30	$7 \times 1 \times 2 = 14$	$7 \times 7 \times 2 = 98$	
Standardisierter Domänenwert für Domäne 3¹⁾					$(59 - 14) / 84 * 100 = 54\%$
Domäne 4: Klarheit der Gestaltung					
15. Die Empfehlungen der Leitlinie sind spezifisch und eindeutig.	6	6			
16. Die unterschiedlichen Alternativen für die Behandlung der Erkrankung oder des Gesundheitsproblems sind eindeutig dargestellt.	-	-			
17. Die Schlüsselempfehlungen der Leitlinie sind einfach zu finden.	7	6	$2 \times 1 \times 2 = 4$	$2 \times 7 \times 2 = 28$	
Summe	13	12			$(25 - 4) / 24 * 100 = 88\%$

Standardisierter Domänenwert für Domäne 4¹⁾					
Domäne 5: Anwendbarkeit					
18. Mögliche förderliche und hinderliche Faktoren für die Anwendung der Leitlinie werden beschrieben.	4	4			
19. Die Leitlinie macht Vorschläge und / oder benennt Instrumente, die die Anwendung der Leitlinienempfehlungen unterstützen.	6	7			
20. Die möglichen finanziellen Auswirkungen der Leitlinienempfehlungen wurden berücksichtigt.	1	3			
21. Die Leitlinie nennt Messgrößen für die Bewertung der Prozess- und / oder Ergebnisqualität.	1	1			
Summe	12	15	$4 \times 1 \times 2 = 8$	$4 \times 7 \times 2 = 56$	
Standardisierter Domänenwert für Domäne 5¹⁾					$(27 - 8) / 48 * 100$ = 40%
Domäne 6: Redaktionelle Unabhängigkeit					
22. Die finanzierende Organisation hat keinen Einfluss auf die Inhalte der Leitlinie genommen.	1	3			
23. Interessenkonflikte der Mitglieder der Entwicklergruppe der Leitlinie wurden	6	7			

dokumentiert und bei der Leitlinienerstellung berücksichtigt.					
Summe	7	10	$2 \times 1 \times 2 = 4$	$2 \times 7 \times 2 = 28$	
Standardisierter Domänenwert für Domäne 6¹⁾					$(17 - 4) / 24 * 100 = 54\%$

Domäne	Score
1 – Geltungsbereich und Zweck	92 %
2 – Beteiligung von Interessengruppen	61 %
3 – Genauigkeit der Leitlinienentwicklung	54 %
4 – Klarheit der Gestaltung	88 %
5 – Anwendbarkeit	40 %
6 – Redaktionelle Unabhängigkeit	54 %

Leitlinie für die Anwendung zu empfehlen: Ja²⁾

¹⁾ Standardisierter Domänenwert = (Berechnete Punktzahl – minimal mögliche Punktzahl) / (Maximal mögliche Punktzahl – minimal mögliche Punktzahl)

²⁾ Zur Gesamtbewertung der Leitlinie und der Anwendungs-Empfehlung s. auch 3.7 im Leitlinien-Report.

Ziegelberger G 2013: ICNIRP Guidelines on limit of exposure to incoherent visible and infrared radiation [1]

	Bewertung (1 = trifft überhaupt nicht zu, 7 = trifft vollständig zu)		Minimal mögliche Punktzahl x Items x Bewerter	Maximal mögliche Punktzahl x Items	Standardisierter Domänenwert ¹⁾
	UW	PL			
Domäne 1: Geltungsbereich und Zweck					
1. Das / die Gesamtziel(e) der Leitlinie ist / sind eindeutig beschrieben	7	7			
2. Die in der Leitlinie behandelte(n) gesundheitsrelevante(n) Frage(n) ist (sind) eindeutig beschrieben.	7	7			
3. Die Zielpopulation (z. B. Patienten, Bevölkerung) der Leitlinie ist eindeutig beschrieben.	7	7			
Summe	21	21	3 x 1 x 2 = 6	3 x 7 x 2 = 42	
Standardisierter Domänenwert¹⁾					$(42 - 6) / 36 * 100 = 100\%$
Domäne 2: Beteiligung von Interessengruppen					
4. Die Entwicklergruppe der Leitlinie schließt Mitglieder aller relevanten Berufsgruppen ein.	5	5			

5. Die Ansichten und Präferenzen der Zielpopulation (z. B. Patienten, Bevölkerung) wurden ermittelt.	2	3			
6. Die Anwenderzielgruppe der Leitlinie ist eindeutig beschrieben.	7	7			
Summe	14	15	$3 \times 1 \times 2 = 6$	$3 \times 7 \times 2 = 42$	
Standardisierter Domänenwert für Domäne 2¹⁾					$(29 - 6) / 36 * 100$ = 64%
Domäne 3: Genauigkeit der Leitlinienentwicklung					
7. Es wurde systematisch nach Evidenz gesucht.	2	2			
8. Die Kriterien für die Auswahl der Evidenz sind eindeutig beschrieben.	2	2			
9. Die Stärken und die Schwächen der Evidenz sind eindeutig beschrieben.	4	2			
10. Das methodische Vorgehen bei der Formulierung der Empfehlungen ist eindeutig beschrieben.	4	2			
11. Der gesundheitliche Nutzen, Nebenwirkungen und Risiken wurden bei der Formulierung der Empfehlungen berücksichtigt.	6	7			

12. Die zugrunde liegende Evidenz kann den Empfehlungen eindeutig zugeordnet werden.	6	7			
13. Die Leitlinie wurde vor ihrer Veröffentlichung durch externe Experten begutachtet.	7	7			
14. Es existiert ein Verfahren zur Aktualisierung der Leitlinie.	1	1			
Summe	31	30	$7 \times 1 \times 2 = 14$	$7 \times 7 \times 2 = 98$	
Standardisierter Domänenwert für Domäne 3¹⁾					$(61 - 14) / 84 * 100 = 56\%$
Domäne 4: Klarheit der Gestaltung					
15. Die Empfehlungen der Leitlinie sind spezifisch und eindeutig.	6	6			
16. Die unterschiedlichen Alternativen für die Behandlung der Erkrankung oder des Gesundheitsproblems sind eindeutig dargestellt.	- (nicht zutreffend)	- (nicht zutreffend)			
17. Die Schlüsselempfehlungen der Leitlinie sind einfach zu finden.	4	2	$2 \times 1 \times 2 = 4$	$2 \times 7 \times 2 = 28$	
Summe	10	8			
Standardisierter Domänenwert für Domäne 4¹⁾					$(18 - 4) / 24 * 100 = 58\%$
Domäne 5: Anwendbarkeit					

18. Mögliche förderliche und hinderliche Faktoren für die Anwendung der Leitlinie werden beschrieben.	4	3			
19. Die Leitlinie macht Vorschläge und / oder benennt Instrumente, die die Anwendung der Leitlinienempfehlungen unterstützen.	5	7			
20. Die möglichen finanziellen Auswirkungen der Leitlinienempfehlungen wurden berücksichtigt.	1	1			
21. Die Leitlinie nennt Messgrößen für die Bewertung der Prozess- und / oder Ergebnisqualität.	1	3			
Summe	11	14	$4 \times 1 \times 2 = 8$	$4 \times 7 \times 2 = 56$	
Standardisierter Domänenwert für Domäne 5¹⁾					$(25 - 8) / 48 * 100 = 35\%$
Domäne 6: Redaktionelle Unabhängigkeit					
22. Die finanzierende Organisation hat keinen Einfluss auf die Inhalte der Leitlinie genommen.	1	2			
23. Interessenkonflikte der Mitglieder der Entwicklergruppe der Leitlinie wurden dokumentiert und bei der Leitlinienerstellung berücksichtigt.	1	1			
Summe	2	3	$2 \times 1 \times 2 = 4$	$2 \times 7 \times 2 = 28$	
Standardisierter Domänenwert für Domäne 6¹⁾					$(5 - 4) / 24 * 100 = 4\%$

Domäne	Score
1 – Geltungsbereich und Zweck	100 %
2 – Beteiligung von Interessengruppen	64 %
3 – Genauigkeit der Leitlinienentwicklung	56 %
4 – Klarheit der Gestaltung	58 %
5 – Anwendbarkeit	35 %
6 – Redaktionelle Unabhängigkeit	4 %

Leitlinie für die Anwendung zu empfehlen: Ja²⁾

¹⁾ Standardisierter Domänenwert = (Berechnete Punktzahl – minimal mögliche Punktzahl) / (Maximal mögliche Punktzahl – minimal mögliche Punktzahl)

²⁾ Zur Gesamtbewertung der Leitlinie und der Anwendungs-Empfehlung s. auch 3.7 im Leitlinien-Report.

Ziegelberger G 2006: ICNIRP statement on far infrared radiation exposure[12]

	Bewertung (1 = trifft überhaupt nicht zu, 7 = trifft vollständig zu)		Minimal mögliche Punktzahl x Items x Bewerter	Maximal mögliche Punktzahl x Items	Standardisierter Domänenwert ¹⁾
	UW	PL			
Domäne 1: Geltungsbereich und Zweck					
1. Das / die Gesamtziel(e) der Leitlinie ist / sind eindeutig beschrieben	6	5			
2. Die in der Leitlinie behandelte(n) gesundheitsrelevante(n) Frage(n) ist (sind) eindeutig beschrieben.	7	7			
3. Die Zielpopulation (z. B. Patienten, Bevölkerung) der Leitlinie ist eindeutig beschrieben.	4	4			
Summe	17	16	3 x 1 x 2 = 6	3 x 7 x 2 = 42	
Standardisierter Domänenwert¹⁾					$(33 - 6) / 36 * 100 = 75\%$
Domäne 2: Beteiligung von Interessengruppen					
4. Die Entwicklergruppe der Leitlinie schließt Mitglieder aller relevanten Berufsgruppen ein.	4	4			

5. Die Ansichten und Präferenzen der Zielpopulation (z. B. Patienten, Bevölkerung) wurden ermittelt.	- (nicht zutreffend)	- (nicht zutreffend)			
6. Die Anwenderzielgruppe der Leitlinie ist eindeutig beschrieben.	6	6			
Summe	10	10	$2 \times 1 \times 2 = 4$	$2 \times 7 \times 2 = 28$	
Standardisierter Domänenwert¹⁾					$(20 - 4) / 28 =$ 57%
Domäne 3: Genauigkeit der Leitlinienentwicklung					
7. Es wurde systematisch nach Evidenz gesucht.	1	2			
8. Die Kriterien für die Auswahl der Evidenz sind eindeutig beschrieben.	2	2			
9. Die Stärken und die Schwächen der Evidenz sind eindeutig beschrieben.	3	2			
10. Das methodische Vorgehen bei der Formulierung der Empfehlungen ist eindeutig beschrieben.	5	4			
11. Der gesundheitliche Nutzen, Nebenwirkungen und Risiken wurden bei der Formulierung der Empfehlungen berücksichtigt.	7	6			

12. Die zugrunde liegende Evidenz kann den Empfehlungen eindeutig zugeordnet werden.	3	1			
13. Die Leitlinie wurde vor ihrer Veröffentlichung durch externe Experten begutachtet.	1	1			
14. Es existiert ein Verfahren zur Aktualisierung der Leitlinie.	1	1			
Summe	23	19	$7 \times 1 \times 2 = 14$	$7 \times 7 \times 2 = 98$	
Standardisierter Domänenwert¹⁾					$(42 - 14) / 84 * 100 = 33\%$
Domäne 4: Klarheit der Gestaltung					
15. Die Empfehlungen der Leitlinie sind spezifisch und eindeutig.	7	6			
16. Die unterschiedlichen Alternativen für die Behandlung der Erkrankung oder des Gesundheitsproblems sind eindeutig dargestellt.	3	3			
17. Die Schlüsselempfehlungen der Leitlinie sind einfach zu finden.	7	6	$3 \times 1 \times 2 = 6$	$3 \times 7 \times 2 = 42$	
Summe	17	15			$(32 - 6) / 36 * 100 = 72\%$
Standardisierter Domänenwert¹⁾					
Domäne 5: Anwendbarkeit					

18. Mögliche förderliche und hinderliche Faktoren für die Anwendung der Leitlinie werden beschrieben.	6	6			
19. Die Leitlinie macht Vorschläge und / oder benennt Instrumente, die die Anwendung der Leitlinienempfehlungen unterstützen.	5	3			
20. Die möglichen finanziellen Auswirkungen der Leitlinienempfehlungen wurden berücksichtigt.	1	1			
21. Die Leitlinie nennt Messgrößen für die Bewertung der Prozess- und / oder Ergebnisqualität.	1	1			
Summe	13	11	$4 \times 1 \times 2 = 8$	$4 \times 7 \times 2 = 56$	
Standardisierter Domänenwert¹⁾					$(24 - 8) / 48 * 100$ = 33%
Domäne 6: Redaktionelle Unabhängigkeit					
22. Die finanzierende Organisation hat keinen Einfluss auf die Inhalte der Leitlinie genommen.	1	1			
23. Interessenkonflikte der Mitglieder der Entwicklergruppe der Leitlinie wurden dokumentiert und bei der Leitlinienerstellung berücksichtigt.	1	1			
Summe	2	2	$2 \times 1 \times 2 = 4$	$2 \times 7 \times 2 = 28$	

Standardisierter Domänenwert¹⁾					$(4 - 4) / 24 * 100 =$ 0%
--	--	--	--	--	-------------------------------------

Domäne	Score
1 – Geltungsbereich und Zweck	75 %
2 – Beteiligung von Interessengruppen	57 %
3 – Genauigkeit der Leitlinienentwicklung	33 %
4 – Klarheit der Gestaltung	72%
5 – Anwendbarkeit	33 %
6 – Redaktionelle Unabhängigkeit	0 %

Leitlinie für die Anwendung zu empfehlen: Ja²⁾

¹⁾ Standardisierter Domänenwert = (Berechnete Punktzahl – minimal mögliche Punktzahl) / (Maximal mögliche Punktzahl – minimal mögliche Punktzahl)

²⁾ Zur Gesamtbewertung der Leitlinie und der Anwendungs-Empfehlung s. auch 3.7 im Leitlinien-Report.

Tabelle 10 Erklärung zu Interessen und Umgang mit Interessenkonflikten

Im Folgenden sind die Interessenerklärungen als tabellarische Zusammenfassung dargestellt sowie die Ergebnisse der Interessenkonfliktbewertung und Maßnahmen, die nach Diskussion der Sachverhalte von der der LL-Gruppe beschlossen und im Rahmen der Konsensuskonferenz umgesetzt wurden.

	Berater- bzw. Gutachter-tätigkeit	Mitarbeit in einem Wissen-schaftlichen Beirat (advisory board)	Bezahlte Vortrags- oder Schulungs-tätigkeit	Bezahlte Autoren- oder Coautoren-schaft	Forschungs-vorhaben / Durchführung klinischer Studien	Eigentümer-interessen (Patent, Urheberrecht, Aktienbesitz)	Indirekte Interessen	Von COI betroffene Themen der Leitlinie ¹ , Einstufung bzgl. der Relevanz, Konsequenz
Univ.-Prof. Thomas Erren, M.P.H.	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Keine Relevanz für die LL
Dr. med. Ursula Wild	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Keine Relevanz für die LL
Dr. Philip Lewis, PhD	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Keine Relevanz für die LL
Dr. med. Valérie Groß, M.P.H.	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Keine Relevanz für die LL
Dr. med. Andreas Pinger	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Keine Relevanz für die LL
Dr. med. Christopher Dietrich	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Keine Relevanz für die LL
Univ.-Prof. Jean Krutmann	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Keine Relevanz für die LL
Prof. Dr. med. Reinhard Burk	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Keine Relevanz für die LL
Dr. med. Annelie Burk	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Keine Relevanz für die LL

¹Drs. Wild und Erren haben in die tabellarische Zusammenfassung die Angaben übertragen, für die nach Diskussion und Bewertung der gemäß AWMF-Formblatt 2018 offengelegten Sachverhalte ein thematischer Bezug zur Leitlinie festgestellt wurde. Die vollständigen Erklärungen sind im Leitliniensekretariat hinterlegt.

10. Literatur

1. Ziegelberger, G. and R. Int Commission Nonionizing, *ICNIRP GUIDELINES ON LIMITS OF EXPOSURE TO INCOHERENT VISIBLE AND INFRARED RADIATION*. Health Physics, 2013. **105**(1): p. 74-96.
2. Meffert, B. and H. Meffert, [*Optical radiation and its effect on the skin*]. Biomed Tech (Berl), 2000. **45**(4): p. 98-104.
3. Sliney, D.H., *Biobazards of ultraviolet, visible and infrared radiation*. J Occup Med, 1983. **25**(3): p. 203-10.
4. Bundesanstalt_für_Arbeitsschutz_und_Arbeitsmedizin_e._V. *Technische Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung - Inkohärente optische Strahlung (TROS-IOS)*. 2013; Available from: <https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TROS/TROS.html>.
5. Reidenbach, H.-D.e.a., Fachverband für Strahlenschutz e.V. - Mitgliedsgesellschaft der International Radiation Protection Association (IRPA) für die Bundesrepublik Deutschland und die Schweiz. *Leitfaden "Sichtbare und infrarote Strahlung"*. 2011; Available from: https://www.fsev.org/fileadmin/user_upload/04_Arbeitsgruppen/08_Nichtionisierende_Strahlung/02_Dokumente/Leitfaeden/Leitfaden-SB-IR-AKNIR-15122011_b.pdf.
6. Krutmann, J., Morita A., Chung JH., *Sun exposure: what molecular photodermatology tells us about its good and bad sides*. J Invest Dermatol, 2012. **132**: p. 976-84.
7. Brouwers M, K.M., Browman GP, Cluzeau F, feder G, Fervers B, Hanna S, Makarski J on behalf of the AGREE Next Steps Consortium, *AGREE II: Advancing guideline development, reporting and evaluation in healthcare*. Can Med Assoc J, 2010. **182**: p. E839-842.
8. *Richtlinie 2006/25/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (künstliche optische Strahlung) (19. Einzelrichtlinie im Sinne des Artikels 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG)*. 2006, in Kraft getreten am 11. Dezember 2008.
9. Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN), H.I.S., *SIGN 50 - Critical appraisal notes and checklists*. 2015.
10. *RICHTLINIE 2006/25/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 5. April 2006 über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (künstliche optische Strahlung) (19. Einzelrichtlinie im Sinne des Artikels 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG)*. Amtsblatt der Europäischen Union, 2006.
11. *Guidelines on limits of exposure to laser radiation of wavelengths between 180 nm and 1,000 microm*. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Health Phys, 1996. **71**(5): p. 804-19.
12. Ziegelberger, G. and Icnirp, *ICNIRP statement on far infrared radiation exposure*. Health Physics, 2006. **91**(6): p. 630-45.
13. *SIGN 50 2015*. Available from: <https://www.sign.ac.uk/sign-50.html>.
14. Applegate, L.A., et al., *Induction of the putative protective protein ferritin by infrared radiation: implications in skin repair*. Int J Mol Med, 2000. **5**(3): p. 247-51.
15. Baumgart, S., et al., *INFRARED EYE INJURY NOT DUE TO RADIANT WARMER USE IN PREMATURE NEONATES*. American Journal of Diseases of Children, 1993. **147**(5): p. 565-9.
16. Borneff, J., [*Studies on heat radiation in an iron works*]. Arch Hyg Bakteriol, 1959. **143**(1): p. 1-20.
17. Chau, N., et al., *Associations of job, living conditions and lifestyle with occupational injury in working population: a population-based study*. Int Arch Occup Environ Health, 2008. **81**(4): p. 379-89.
18. Chen, Z., et al., *Modulation of tropoelastin and fibrillin-1 by infrared radiation in human skin in vivo*. Photodermatology Photoimmunology & Photomedicine, 2009. **25**(6): p. 310-6.

19. Chen, Z., et al., *Heat modulation of tropoelastin, fibrillin-1, and matrix metalloproteinase-12 in human skin in vivo*. Journal of Investigative Dermatology, 2005. **124**(1): p. 70-8.
20. Darvin, M.E., et al., *In vivo Raman spectroscopic analysis of the influence of IR radiation on the carotenoid antioxidant substances beta-carotene and lycopene in the human skin. Formation of free radicals*. Laser Physics Letters, 2007. **4**(4): p. 318-21.
21. Darvin, M.E., et al., *Influence of two different IR radiators on the antioxidative potential of the human skin*. Laser Physics Letters, 2008. **6**(3): p. 229-34.
22. de Galvez, M.V., et al., *Infrared radiation increases skin damage induced by other wavelengths in solar urticaria*. Photodermatol Photoimmunol Photomed, 2016. **32**(5-6): p. 284-90.
23. Doughty, M.J., O.M. Oriowo, and A.P. Cullen, *Morphometry of the corneal endothelium in glassblowers compared to non-glassblowers*. J Photochem Photobiol B, 2002. **67**(2): p. 130-8.
24. Dunn, K.L., *A preliminary study on "glassworkers' cataract" exposures*. Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol, 1950. **54**: p. 597-605.
25. Fluhr, J.W., et al., *Kinetics of carotenoid distribution in human skin in vivo after exogenous stress: disinfectant and wIRA-induced carotenoid depletion recovers from outside to inside*. J Biomed Opt, 2011. **16**(3): 035002.
26. Gralewicz, G., G. Owczarek, and J. Kubrak, *Analysis of the selected mechanical parameters of coating of filters protecting against hazardous infrared radiation*. Int J Occup Saf Ergon, 2017. **23**(1): p. 105-9.
27. Grether-Beck, S., et al., *Effective photoprotection of human skin against infrared A radiation by topically applied antioxidants: results from a vehicle controlled, double-blind, randomized study*. Photochem Photobiol, 2015. **91**(1): p. 248-50.
28. Griefahn, B., et al., *Effects of electromagnetic radiation (bright light, extremely low-frequency magnetic fields, infrared radiation) on the circadian rhythm of melatonin synthesis, rectal temperature, and heart rate*. Ind Health, 2002. **40**(4): p. 320-7.
29. Ise, N., et al., *Effect of far-infrared radiation on forearm skin blood flow*. Ann Physiol Anthropol, 1987. **6**(1): p. 31-2.
30. Keatinge, G.F., et al., *Radiation cataract in industry; review of the literature, discussion of the pathogenesis, and description of environmental conditions in an iron rolling mill*. AMA Arch Ind Health, 1955. **11**(4): p. 305-14.
31. Kim, J.H., et al., *Temporal Changes in Skin Temperature Caused by Wet and Dry Heat in Healthy Volunteers*. Journal of Physical Therapy Science, 2012. **24**(12): p. 1209-13.
32. Kim, M.S., et al., *Acute exposure of human skin to ultraviolet or infrared radiation or heat stimuli increases mast cell numbers and tryptase expression in human skin in vivo*. Br J Dermatol, 2009. **160**(2): p. 393-402.
33. Kim, M.S., et al., *Regulation of type I procollagen and MMP-1 expression after single or repeated exposure to infrared radiation in human skin*. Mechanisms of Ageing and Development, 2006. **127**(12): p. 875-82.
34. Lee, J.H., M.R. Roh, and K.H. Lee, *Effects of infrared radiation on skin photo-aging and pigmentation*. Yonsei Med J, 2006. **47**(4): p. 485-90.
35. Lentner, A., A. Lintzen, and V. Wienert, *Quantification of erythema following infrared- and water-filtered infrared-A irradiation of the human skin*. Physikalische Medizin Rehabilitationsmedizin Kurortmedizin, 1996. **6**(6): p. 223-8.
36. Lohan, S.B., et al., *Free radicals induced by sunlight in different spectral regions - in vivo versus ex vivo study*. Experimental Dermatology, 2016. **25**(5): p. 380-5.
37. Lopes, M.B., et al., *In vivo Confocal Raman Spectroscopic Analysis of the Effects of Infrared Radiation in the Human Skin Dermis*. Photochemistry and Photobiology, 2017. **93**(2): p. 613-8.
38. Lydahl, E. and A. Glansholm, *Infrared radiation and cataract. III. Differences between the two eyes of glass workers*. Acta Ophthalmol (Copenh), 1985. **63**(1): p. 39-44.
39. Lydahl, E., A. Glansholm, and M. Levin, *Ocular exposure to infrared radiation in the Swedish iron and steel industry*. Health Phys, 1984. **46**(3): p. 529-36.

40. Marszalek, A., J. Smolander, and K. Soltynski, *Age-related thermal strain in men while wearing radiation protective clothing during short-term exercise in the heat*. Int J Occup Saf Ergon, 2004. **10**(4): p. 361-67.
41. McDaniel, D.H., et al., *Total Defense + Repair: A Novel Concept in Solar Protection and Skin Rejuvenation*. J Drugs Dermatol, 2015. **14**(7): p. s3-11.
42. Oriowo, O.M., B.R. Chou, and A.P. Cullen, *Eye exposure to optical radiation in the glassblowing industry: An investigation in southern Ontario*. Canadian Journal of Public Health-Revue Canadienne De Sante Publique, 2000. **91**(6): p. 471-74.
43. Oriowo, O.M., et al., *Occupational exposure to optical radiation and the ocular health status of glassblowers*. Ophthalmic and Physiological Optics, 1997. **17**(6): p. 483-91.
44. Peng, C.Y., et al., *Exposure assessment of aluminum arc welding radiation*. Health Phys, 2007. **93**(4): p. 298-306.
45. Petras, D. and D. Kalus, *Effect of thermal comfort/discomfort due to infrared heaters installed at workplaces in industrial buildings*. Indoor and Built Environment, 2000. **9**(3-4): p. 148-56.
46. Pujol, J.A. and M. Lecha, *PHOTOPROTECTION IN THE INFRARED RADIATION RANGE*. Photodermatology Photoimmunology & Photomedicine, 1993. **9**(6): p. 275-8.
47. Raj, P.K., *Field tests on human tolerance to (LNG) fire radiant heat exposure, and attenuation effects of clothing and other objects*. J Hazard Mater, 2008. **157**(2-3): p. 247-59.
48. Raza, N., S.N. Qadir, and A. Ejaz, *Epidemiology of erythema ab igne at a moderately cold weather station*. J Pak Med Assoc, 2007. **57**(3): p. 146-8.
49. Robinson, W., *On Bottle-Makers' Cataract*. Br Med J, 1907. **2**(2433): p. 381-4.
50. Schroeder, P., et al., *Infrared radiation-induced matrix metalloproteinase in human skin: Implications for protection*. Journal of Investigative Dermatology, 2008. **128**(10): p. 2491-7.
51. Shahrads, P. and R. Marks, *The wages of warmth: changes in erythema ab igne*. Br J Dermatol, 1977. **97**(2): p. 179-86.
52. Shibata, I. and T. Nishide, *Effect of solar control glazings on human skin temperature*. Solar Energy Materials and Solar Cells, 1997. **45**(4): p. 323-9.
53. Sisto, R., et al., *Infrared radiation exposure in traditional glass factories*. AIHAJ, 2000. **61**(1): p. 5-10.
54. Stofft, C.A., O. Thews, and P. Vaupel, *Beeinflussung kardiovaskulärer und respiratorischer Parameter durch verschiedene physikalisch-therapeutische Maßnahmen*. Phys Med Rehab Kuror, 2001. **11**(1): p. 9-15.
55. Voros, E., C. Robert, and A.M. Robert, *Comparative study of rheological and surface pattern parameters of human skin as a function of age, work conditions and sun exposure*. Arch Gerontol Geriatr, 1993. **17**(2): p. 131-42.
56. Wallace, J., et al., *An epidemiological study of lens opacities among steel workers*. Br J Ind Med, 1971. **28**(3): p. 265-71.
57. Wani, I., *Kangri cancer*. Surgery, 2010. **147**(4): p. 586-8.
58. Wiecek, B., et al., *INFLUENCE OF INFRARED RADIATION ON THE HUMAN SKIN TEMPERATURE - EXPERIMENTAL DATA AND MODELING*. Journal of Mechanics in Medicine and Biology, 2013. **13**(3).
59. Wilczynski, S., et al., *The Use of Directional Reflectance Measurement for in vivo Assessment of Protective Properties of Cosmetics in the Infrared Radiation Range*. Photochem Photobiol, 2017.
60. Zlateva, V., R. Toncheva, and A. Andreev, *Epidemiological studies on occupational eye pathology*. Eur J Ophthalmol, 1996. **6**(4): p. 440-5.
61. Adams, B.B., *Heated car seat-induced erythema ab igne*. Arch Dermatol, 2012. **148**(2): p. 265-6.
62. Arnold, A.W. and P.H. Itin, *Laptop computer-induced erythema ab igne in a child and review of the literature*. Pediatrics, 2010. **126**(5): p. e1227-30.
63. Arrington, J.H., 3rd and D.S. Lockman, *Thermal keratoses and squamous cell carcinoma in situ associated with erythema ab igne*. Arch Dermatol, 1979. **115**(10): p. 1226-8.
64. Ashby, M., *Erythema ab igne in cancer patients*. J R Soc Med, 1985. **78**(11): p. 925-7.

65. Barbanel, C.S., et al., *Laser hazards in research laboratories*. J Occup Med, 1993. **35**(4): p. 369-74.
66. Basavaraj, K.H., et al., *Erythema ab igne in a rural Indian woman*. Indian J Dermatol Venereol Leprol, 2011. **77**(6): p. 731.
67. Bassi, A., et al., *Erythema ab igne*. QJM, 2014. **107**(10): p. 849.
68. Beneke, J., M. Koerner, and M. de Zwaan, [*Erythema ab igne in a patient with bulimia nervosa*]. Psychother Psychosom Med Psychol, 2014. **64**(5): p. 197-9.
69. Bilic, M. and B.B. Adams, *Erythema ab igne induced by a laptop computer*. J Am Acad Dermatol, 2004. **50**(6): p. 973-4.
70. Boldrey, E.E., et al., *Retinal injury due to industrial laser burns*. Ophthalmology, 1981. **88**(2): p. 101-7.
71. Brittain, G.P., *Retinal burns caused by exposure to MIG-welding arcs: report of two cases*. Br J Ophthalmol, 1988. **72**(8): p. 570-5.
72. Brodell, D. and E.N. Mostow, *Automobile seat heater-induced erythema ab igne*. Arch Dermatol, 2012. **148**(2): p. 264-5.
73. Butler, M.L., *Erythema ab igne, a sign of pancreatic disease*. Am J Gastroenterol, 1977. **67**(1): p. 77-9.
74. Chakraborty, P.P. and U. Mahapatra, *Erythema ab igne*. J Assoc Physicians India, 2014. **62**(5): p. 415.
75. Chan, C.C. and H.C. Chiu, *Images in clinical medicine. Erythema ab igne*. N Engl J Med, 2007. **356**(9): p. e8.
76. Chen, J.F., et al., *Erythema Ab igne after footbath with Chinese herbal remedies*. J Chin Med Assoc, 2011. **74**(1): p. 51-3.
77. Cho, S., J.Y. Jung, and J.H. Lee, *Erythema ab igne successfully treated using 1,064-nm Q-switched neodymium-doped yttrium aluminum garnet laser with low fluence*. Dermatol Surg, 2011. **37**(4): p. 551-3.
78. Dellavalle, R.P. and P. Gillum, *Erythema ab igne following heating/ cooling blanket use in the intensive care unit*. Cutis, 2000. **66**(2): p. 136-8.
79. DeLuca, P.A. and W.P. Goforth, *Effect of shoe color on shoe temperature and potential solar injury to the insensate foot*. J Am Podiatr Med Assoc, 1998. **88**(7): p. 344-8.
80. Donohue, K.G., et al., *Hot pop brown spot: erythema Ab igne induced by heated popcorn*. J Dermatol, 2002. **29**(3): p. 172-3.
81. Dvoretzky, I. and N.R. Silverman, *Reticular erythema of the lower back. Erythema ab igne*. Arch Dermatol, 1991. **127**(3): p. 405-6, 408-9.
82. Fich, M., et al., *MACULOPATHY CAUSED BY WELDING ARCS - A REPORT OF 3 CASES*. Acta Ophthalmologica, 1993. **71**(3): p. 402-4.
83. Fischer, J., et al., [*Three cases of erythema ab igne (EAI) in patients with eating disorders*]. Neuropsychiatr, 2010. **24**(2): p. 141-3.
84. Flanagan, N., et al., *Bullous erythema ab igne*. Br J Dermatol, 1996. **134**(6): p. 1159-60.
85. Galvin, S.A. and M.R. Buchness, *Rectangular reticulate patches on the pretibial areas. Erythema ab igne*. Arch Dermatol, 1990. **126**(3): p. 386-7, 389.
86. Halliday, C.E., A.K. Goka, and M.J. Farthing, *Erythema ab igne: a sign of organic disease*. J R Soc Med, 1986. **79**(4): p. 249-50.
87. Hanson, J.V., et al., *Maculopathy following exposure to visible and infrared radiation from a laser pointer: a clinical case study*. Doc Ophthalmol, 2016. **132**(2): p. 147-55.
88. Helm, T.N., G.T. Spigel, and K.F. Helm, *Erythema ab igne caused by a car heater*. Cutis, 1997. **59**(2): p. 81-2.
89. Hewitt, J.B., et al., *Merkel cell and squamous cell carcinomas arising in erythema ab igne*. Br J Dermatol, 1993. **128**(5): p. 591-2.
90. Hurwitz, R.M. and M.E. Tisserand, *Erythema ab igne*. Arch Dermatol, 1987. **123**(1): p. 21-3.
91. Jones, C.S., et al., *Development of neuroendocrine (Merkel cell) carcinoma mixed with squamous cell carcinoma in erythema ab igne*. Arch Dermatol, 1988. **124**(1): p. 110-3.

92. Khedr, Y.A. and A.H. Khedr, *Photoblepharokeratoconjunctivitis caused by invisible infrared radiation emitted from a green laser pointer*. BMJ Case Rep, 2014. **2014**.
93. Kluxen, G., [*Imaging of infrared cataract and infrared lamella with Scheimpflug photography*]. Fortschr Ophthalmol, 1988. **85**(4): p. 390-3.
94. Kochs, C., et al., [*Treatment of carcinoma in situ of erythema ab igne with photodynamic therapy*]. Hautarzt, 2008. **59**(10): p. 777-9.
95. Kokturk, A., et al., *Bullous erythema ab igne*. Dermatol Online J, 2003. **9**(3): p. 18.
96. Kucuktas, M., et al., *Laptop-induced erythema ab igne*. Clin Exp Dermatol, 2010. **35**(4): p. 449-50.
97. Lin, S.J., C.J. Hsu, and H.C. Chiu, *Erythema ab igne caused by frequent hot bathing*. Acta Derm Venereol, 2002. **82**(6): p. 478-9.
98. Liu, H.F., et al., *Ocular injuries from accidental laser exposure*. Health Phys, 1989. **56**(5): p. 711-6.
99. MacHale, J., F. Chambers, and O.C. PR, *Erythema ab igne: an unusual manifestation of cancer-related pain*. Pain, 2000. **87**(1): p. 107-8.
100. Madura, T., et al., *Thermal injury to replanted finger caused by infrared rays*. Ann Plast Surg, 2002. **48**(4): p. 448-9.
101. Mandal, A.K., *Erythema ab igne*. J Assoc Physicians India, 2014. **62**(7): p. 603-4.
102. Manoharan, D., *Erythema ab igne: Usual site, unusual cause*. J Pharm Bioallied Sci, 2015. **7**(Suppl 1): p. S74-5.
103. Meffert, J.J. and B.M. Davis, *Furniture-induced erythema ab igne*. J Am Acad Dermatol, 1996. **34**(3): p. 516-7.
104. Miller, K., et al., *Erythema ab igne*. Dermatol Online J, 2011. **17**(10): p. 28.
105. Mohr, M.R., et al., *Laptop computer-induced erythema ab igne: a case report*. Cutis, 2007. **79**(1): p. 59-60.
106. Mok, D.W. and L.H. Blumgart, *Erythema ab igne in chronic pancreatic pain: a diagnostic sign*. J R Soc Med, 1984. **77**(4): p. 299-301.
107. Molina, A.R., N. Behar, and R. Bhardwaj, *Rectal cancer presenting with erythema ab igne*. JRSM Short Rep, 2010. **1**(6): p. 48.
108. Nayak, S.U., S.D. Shenoi, and S. Prabhu, *Laptop induced erythema ab igne*. Indian J Dermatol, 2012. **57**(2): p. 131-2.
109. Pavithran, K., *Erythema Ab Igne, Schizophrenia and Thermophilia*. Indian J Dermatol Venereol Leprol, 1987. **53**(3): p. 181-2.
110. Peterkin, G.A., *Malignant change in erythema ab igne*. Br Med J, 1955. **2**(4956): p. 1599-602.
111. Riahi, R.R. and P.R. Cohen, *Laptop-induced erythema ab igne: Report and review of literature*. Dermatol Online J, 2012. **18**(6): p. 5.
112. Rudolph, C.M., et al., [*Squamous epithelial carcinoma in erythema ab igne*]. Hautarzt, 2000. **51**(4): p. 260-3.
113. Sensintaffar, E.L., D.H. Sliney, and W.H. Parr, *An analysis of a reported occupational exposure to infrared radiation*. Am Ind Hyg Assoc J, 1978. **39**(1): p. 63-9.
114. Sichel, A.W., *So-Called Glass-Workers' Cataract Occurring in Other Occupations, with a Report of Two Cases*. Br J Ophthalmol, 1923. **7**(4): p. 161-7.
115. Sigmon, J.R., et al., *Poorly differentiated carcinoma arising in the setting of erythema ab igne*. Am J Dermatopathol, 2013. **35**(6): p. 676-8.
116. South, A.M., et al., *A Hyperpigmented Reticular Rash in a Patient on Peritoneal Dialysis*. Perit Dial Int, 2016. **36**(6): p. 699-700.
117. Steadmon, M.J. and K.N. Riley, *Erythema ab igne: a comeback story*. J Pediatr, 2013. **163**(6): p. 1789.
118. Turan, E., et al., *A case of bullous erythema ab igne accompanied by anemia and subclinical hypothyroidism*. Dermatol Online J, 2014. **20**(4).
119. Turan, E., et al., *Thermal pillow: an unusual causative agent of erythema ab igne*. Turkish Journal of Pediatrics, 2013. **55**(6): p. 648-50.

120. Wharton, J., et al., *Cutaneous marginal zone lymphoma arising in the setting of erythema ab igne*. J Am Acad Dermatol, 2010. **62**(6): p. 1080-1.
121. Wharton, J.B., D.J. Sheehan, and J.L. Leshner, Jr., *Squamous cell carcinoma in situ arising in the setting of erythema ab igne*. J Drugs Dermatol, 2008. **7**(5): p. 488-9.
122. Zheng, X.H., et al., *Phototoxic maculopathy induced by quartz infrared heat lamp A clinical case report*. Medicine, 2017. **96**(3).
123. Akhalaya, M.Y., et al., *Molecular action mechanisms of solar infrared radiation and heat on human skin*. Ageing Research Reviews, 2014. **16**: p. 1-11.
124. Andersen, K., *Safe use of lasers in the operating room-what perioperative nurses should know*. AORN J, 2004. **79**(1): p. 171-88.
125. Ayala, F., et al., *The role of optical radiations in skin cancer*. ISRN Dermatol, 2013. **2013**: Article ID 842359.
126. Barkana, Y. and M. Belkin, *Laser eye injuries*. Surv Ophthalmol, 2000. **44**(6): p. 459-78.
127. Barolet, D., F. Christiaens, and M.R. Hamblin, *Infrared and skin: Friend or foe*. Journal of Photochemistry and Photobiology B-Biology, 2016. **155**: p. 78-85.
128. Borneff, J., [*Heat radiation especially in glass factories; measurement of results and physical-medical bases*]. Arch Hyg Bakteriol, 1959. **143**(4): p. 241-61.
129. Cho, S., et al., *Effects of infrared radiation and heat on human skin aging in vivo*. J Investig Dermatol Symp Proc, 2009. **14**(1): p. 15-9.
130. Diffey, B. and B. Cadars, *An appraisal of the need for infrared radiation protection in sunscreens*. Photochem Photobiol Sci, 2016. **15**(3): p. 361-4.
131. Dorevitch, S. and A. Babin, *Health hazards of ceramic artists*. Occup Med, 2001. **16**(4): p. 563-75, iii.
132. Duke-Elder, W.S., The Lancet, 1926. **208**(5366): p. 16-9.
133. Dupont, E., J. Gomez, and D. Bilodeau, *Beyond UV radiation: a skin under challenge*. Int J Cosmet Sci, 2013. **35**(3): p. 224-32.
134. Glickman, R.D., *Phototoxicity to the retina: mechanisms of damage*. Int J Toxicol, 2002. **21**(6): p. 473-90.
135. Goldmann, H., *Kritisch und experimentelle Untersuchungen über den sogenannten Ultrarotstar der Kaninchen und den Feuerstar*, G.s. Archiv, Editor. 1930. p. 313-402.
136. Grether-Beck, S., et al., *Photoprotection of human skin beyond ultraviolet radiation*. Photodermatol Photoimmunol Photomed, 2014. **30**(2-3): p. 167-74.
137. Hanke, C. and H. Karsten, [*Cataract in welders. Contribution of occupational exposure, references for recognition as an occupational disease and presentation of preventive measures*]. Z Gesamte Hyg, 1990. **36**(2): p. 110-3.
138. Hardy, J.D., *Thermal radiation, pain, and injury*, in *Therapeutic Heat and Cold*. 1965. p. 157-178.
139. Hoh, A.E., et al., *Light exposition in vitreoretinal surgery. I. Basics*. Ophthalmologe, 2008. **105**(10): p. 898-904.
140. Kalia, S. and M. Laurentiu Haiducu, *Sunscreen and sun protection: shedding light on recent advances*. J Cutan Med Surg, 2011. **15 Suppl 1**: p. S382-6.
141. Karu, T.I., *Multiple roles of cytochrome c oxidase in mammalian cells under action of red and IR-A radiation*. IUBMB Life, 2010. **62**(8): p. 607-10.
142. Kibbi, A.G. and Z. Tannous, *Skin diseases caused by heat and cold*. Clinics in Dermatology, 1998. **16**(1): p. 91-8.
143. Kohl, E., et al., *Skin ageing*. Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology, 2011. **25**(8): p. 873-84.
144. Kourkoumelis, N. and M. Tzaphlidou, *Eye safety related to near infrared radiation exposure to biometric devices*. ScientificWorldJournal, 2011. **11**: p. 520-8.
145. Krutmann, J., et al., *The skin aging exposome*. J Dermatol Sci, 2017. **85**(3): p. 152-61.
146. Krutmann, J., et al., *Environmentally induced (extrinsic) skin aging*. Hautarzt, 2016. **67**(2): p. 99-102.

147. Krutmann, J., A. Morita, and J.H. Chung, *Sun Exposure: What Molecular Photodermatology Tells Us About Its Good and Bad Sides*. Journal of Investigative Dermatology, 2012. **132**(3): p. 976-984.
148. Krutmann, J., [*Premature skin aging by ultraviolet radiation and other environmental hazards. The molecular basis*]. Hautarzt, 2003. **54**(9): p. 809-17.
149. Lim, H.W., M.I. Arellano-Mendoza, and F. Stengel, *Current challenges in photoprotection*. J Am Acad Dermatol, 2017. **76**(3s1): p. S91-s99.
150. Maglio, D.H.G., M.L. Paz, and J. Leoni, *Sunlight Effects on Immune System: Is There Something Else in addition to UV-Induced Immunosuppression?* Biomed Research International, 2016. **2016**: Article ID 1934518.
151. Makrantonaki, E., et al., *Skin aging. Molecular understanding of extrinsic and intrinsic processes*. Hautarzt, 2015. **66**(10): p. 730-7.
152. Marshall, J., *Structural aspects of laser-induced damage and their functional implications*. Health Phys, 1989. **56**(5): p. 617-24.
153. Matticks, C.A., et al., *Health risks to fire fighters*. J Burn Care Rehabil, 1992. **13**(2 Pt 1): p. 223-35.
154. McIntyre, D.A., W.N. Charman, and I.J. Murray, *VISUAL SAFETY OF QUARTZ LINEAR LAMPS*. Annals of Occupational Hygiene, 1993. **37**(2): p. 191-200.
155. Michaelson, S.M., *Standards for protection of personnel against nonionizing radiation*. Am Ind Hyg Assoc J, 1974. **35**(12): p. 766-84.
156. Michalski, B. and E. Olasz, *What You Didn't Know About the Sun: Infrared Radiation and Its Role in Photoaging*. Plast Surg Nurs, 2016. **36**(4): p. 170-2.
157. Monks, T. and M. Busin, [*Radiation injury caused by exposure to ultraviolet and infrared light*]. Dtsch Med Wochenschr, 1993. **118**(41): p. 1501.
158. Moss, C.E., et al., *Nonionizing radiation protection. Infrared radiation*. WHO Reg Publ Eur Ser, 1988. **25**: p. 85-115.
159. Moss, C.E., *Biological Effects of Infrared Radiation*. NIOSH Technical Report, 1982. p. 82-109.
160. Newton, V.L., et al., *Skin aging: molecular pathology, dermal remodelling and the imaging revolution*. Giornale Italiano Di Dermatologia E Venereologia, 2015. **150**(6): p. 665-74.
161. Pabley, A.S. and A.H. Keeney, *Welding processes and ocular hazards and protection*. Am J Ophthalmol, 1981. **92**(1): p. 77-84.
162. Page, E.H. and N.H. Shear, *Temperature-dependent skin disorders*. J Am Acad Dermatol, 1988. **18**(5 Pt 1): p. 1003-19.
163. Parrado, C., et al., *Fernblock (Polypodium leucotomos Extract): Molecular Mechanisms and Pleiotropic Effects in Light-Related Skin Conditions, Photoaging and Skin Cancers, a Review*. Int J Mol Sci, 2016. **17**(7).
164. Piazena, H. and D.K. Kelleher, *Effects of Infrared-A Irradiation on Skin: Discrepancies in Published Data Highlight the Need for an Exact Consideration of Physical and Photobiological Laws and Appropriate Experimental Settings*. Photochemistry and Photobiology, 2010. **86**(3): p. 687-705.
165. Polefka, T.G., et al., *Effects of solar radiation on the skin*. J Cosmet Dermatol, 2012. **11**(2): p. 134-43.
166. Rai, R., S.C. Shanmuga, and C. Srinivas, *Update on photoprotection*. Indian J Dermatol, 2012. **57**(5): p. 335-42.
167. Raj, P.K., *A review of the criteria for people exposure to radiant heat flux from fires*. Journal of Hazardous Materials, 2008. **159**(1): p. 61-71.
168. Rijken, F. and P.L. Bruijnzeel, *The pathogenesis of photoaging: the role of neutrophils and neutrophil-derived enzymes*. J Investig Dermatol Symp Proc, 2009. **14**(1): p. 67-72.
169. Roh, S. and J.J. Weiter, *Light damage to the eye*. J Fla Med Assoc, 1994. **81**(4): p. 248-51.
170. Salgado, F., M.Z. Handler, and R.A. Schwartz, *Erythema ab igne: new technology rebounding upon its users?* Int J Dermatol, 2017.

171. Schieke, S.M., P. Schroeder, and J. Krutmann, *Cutaneous effects of infrared radiation: from clinical observations to molecular response mechanisms*. Photodermatology Photoimmunology & Photomedicine, 2003. **19**(5): p. 228-34.
172. Schieke, S.M., [*Photoaging and infrared radiation. Novel aspects of molecular mechanisms*]. Hautarzt, 2003. **54**(9): p. 822-4.
173. Schroeder, P., et al., *Photoprotection beyond ultraviolet radiation--effective sun protection has to include protection against infrared A radiation-induced skin damage*. Skin Pharmacol Physiol, 2010. **23**(1): p. 15-7.
174. Schroeder, P. and J. Krutmann, *Infrared A-induced Skin Aging*, in *Textbook of Aging Skin*, M.K.W. Farage M.A., Maibach H.I. , Editor. 2010, Springer, Berlin, Heidelberg. p. 421-425.
175. Schroeder, P., C. Calles, and J. Krutmann, *Prevention of infrared-A radiation mediated detrimental effects in human skin*. Skin Therapy Lett, 2009. **14**(5): p. 4-5.
176. Schroeder, P. and J. Krutmann, *IRA protection. Needs and possibilities*. Hautarzt, 2009. **60**(4): p. 301-4.
177. Schroeder, P., J. Haendeler, and J. Krutmann, *The role of near infrared radiation in photoaging of the skin*. Experimental Gerontology, 2008. **43**(7): p. 629-32.
178. Schroeder, P., S.M. Schieke, and A. Morita, *Premature Skin Aging by Infrared Radiation, Tobacco Smoke and Ozone*, in *Skin Aging*, B.A. Gilchrest and J. Krutmann, Editors. 2006, Springer Berlin Heidelberg: Berlin, Heidelberg. p. 45-53.
179. Schulmeister, K., et al., *Review of exposure limits and experimental data for corneal and lenticular damage from short pulsed UV and IR laser radiation*. Journal of Laser Applications, 2008. **20**(2): p. 98-105.
180. Seo, J.Y. and J.H. Chung, *Thermal aging: A new concept of skin aging*. Journal of Dermatological Science, 2006: p. S13-S22.
181. Sklar, L.R., et al., *Effects of ultraviolet radiation, visible light, and infrared radiation on erythema and pigmentation: a review*. Photochem Photobiol Sci, 2013. **12**(1): p. 54-64.
182. Sliney, D.H., *Risks of occupational exposure to optical radiation*. Med Lav, 2006. **97**(2): p. 215-20.
183. Sliney, D.H., *Optical radiation safety of medical light sources*. Phys Med Biol, 1997. **42**(5): p. 981-96.
184. Sliney, D.H., *Eye protective techniques for bright light*. Ophthalmology, 1983. **90**(8): p. 937-44.
185. Smith, P.L., E. ; , *A critique of exposure limits for non-ionizing radiation in the visible and near-infrared* 1999 Sudbury : HSE Books
186. Soderberg, P.G., et al., *Does infrared or ultraviolet light damage the lens?* Eye (Lond), 2016. **30**(2): p. 241-6.
187. Soderberg, P.G., *Optical radiation and the eyes with special emphasis on children*. Progress in Biophysics & Molecular Biology, 2011. **107**(3): p. 389-392.
188. Spector, J. and W.G. Fernandez, *Chemical, thermal, and biological ocular exposures*. Emerg Med Clin North Am, 2008. **26**(1): p. 125-36, vii.
189. Suess, M.J., [*Nonionizing radiation and health*]. Z Gesamte Hyg, 1985. **31**(12): p. 664-7.
190. Tan, S. and V. Bertucci, *Erythema ab igne: an old condition new again*. CMAJ, 2000. **162**(1): p. 77-8.
191. Tenkate, T.D., *Optical radiation hazards of welding arcs*. Rev Environ Health, 1998. **13**(3): p. 131-46.
192. Tsai, S.R. and M.R. Hamblin, *Biological effects and medical applications of infrared radiation*. Journal of Photochemistry and Photobiology B-Biology, 2017. **170**: p. 197-207.
193. Vos, J.J. and D. van Norren, *Thermal cataract, from furnaces to lasers*. Clin Exp Optom, 2004. **87**(6): p. 372-6.
194. Wang, B., *Photoaging: A Review of Current Concepts of Pathogenesis*. Journal of Cutaneous Medicine and Surgery, 2011. **15**: p. S374-7.
195. Yost, M.G., *Occupational health effects of nonionizing radiation*. Occup Med, 1992. **7**(3): p. 543-66.

196. Zuclich, J.A., D.J. Lund, and B.E. Stuck, *Wavelength dependence of ocular damage thresholds in the near-ir to far-ir transition region: proposed revisions to MPES*. Health Phys, 2007. **92**(1): p. 15-23.
197. *Documenting radiation effects*. Occup Health Saf, 1979. **48**(7): p. 54-7.
198. Brock, W.H., *The royal society's glass workers' cataract committee; Sir William Crookes and the development of sunglasses*. Notes and Records of the Royal Society, 2007. **61**(3): p. 301-12.
199. Darvin, M.E., et al., *Formation of free radicals in human skin during irradiation with infrared light*. J Invest Dermatol, 2010. **130**(2): p. 629-31.
200. Dias, J.F., *EYE DISEASE FROM NATURAL AND MAN-MADE RADIATION*. J Int Coll Surg, 1965. **43**: p. 505-13.
201. Holzer, A.M., M. Athar, and C.A. Elmetts, *The other end of the rainbow: infrared and skin*. J Invest Dermatol, 2010. **130**(6): p. 1496-9.
202. Izmerov, N.F., *Current problems of nonionizing radiation*. Scand J Work Environ Health, 1985. **11**(3 Spec No): p. 223-7.
203. Jensen, J.H., *Planning for safe workplace lighting*. Occup Health Saf, 1979. **48**(7): p. 50-3.
204. Kligman, L.H. and A.M. Kligman, *Reflections on heat*. Br J Dermatol, 1984. **110**(3): p. 369-75.
205. Merte, H.J., [*Occupational radiation damage to the eye*]. Munch Med Wochenschr, 1967. **109**(10): p. 501-4.
206. Patel, D.P., *The Evolving Nomenclature of Erythema Ab Igne-Redness From Fire*. JAMA Dermatol, 2017. **153**(7): p. 685.
207. Piazena, H. and D. Kelleher, *Comments on "Cellular response to infrared radiation involves retrograde mitochondrial signaling"*. Free Radic Biol Med, 2008. **44**(10): p. 1869; author reply 1870-1.
208. Pockley, E.V., *Heat cataract*. Trans Aust Coll Ophthalmol, 1971. **3**: p. 84-6.
209. Schroeder, P. and J. Krutmann, *In vivo relevance of infrared a radiation-induced skin damage: Reply to Piazena and Kelleher, letter to the editor, Free Radical Biology and Medicine, 2008*. Free Radical Biology and Medicine, 2008. **44**(10): p. 1870-1.
210. Sliney, D., et al., *Adjustment of guidelines for exposure of the eye to optical radiation from ocular instruments: statement from a task group of the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP)*. Appl Opt, 2005. **44**(11): p. 2162-76.
211. Sliney, D.H., K.W. Vorpahl, and D.C. Winburn, *Environmental health hazards from high-powered, infrared, laser devices*. Arch Environ Health, 1975. **30**(4): p. 174-9.
212. Sliney, D.H., *Evaluating health hazards from military lasers*. Jama, 1970. **214**(6): p. 1047-54.
213. Sprigle, A.M., C.L. Mackley, and K.E. Kostelnik, *JAAD Grand Rounds quiz. Reticulated rash on the anterior thighs*. J Am Acad Dermatol, 2010. **63**(5): p. 922-3.
214. Thurauf, J.R., *Health effects of exposure to ultraviolet and infrared radiation. Report of a WHO-conference in Sofia*. Int Arch Occup Environ Health, 1979. **43**(1): p. 69-70.

Erstveröffentlichung: 05/1998

Überarbeitung von: 07/2019

Nächste Überprüfung geplant: 07/2024

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