

AWMF-Register Nr.	187-061	Klasse:	S2k
-------------------	---------	---------	-----

Rehabilitation nach Majoramputation an der oberen Extremität (proximal der Hand)

S2k Leitlinie

der

Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie

 Deutsche Gesellschaft für
Orthopädie und Unfallchirurgie

und der

Vereinigung Technische Orthopädie (VTO) der DGOOC

**Deutsche Gesellschaft für interprofessionelle Hilfsmittelversorgung e. V.
(DGIHV)**

Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Handtherapie e.V. (DAHTH)

Verein zur Qualitätssicherung in der Armprothetik e.V. (VQSA)

Bundesverband für Menschen mit Arm- oder Beinamputation e.V. (BMAB)

Herausgebende

Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie e.V.
Straße des 17. Juni 106-108
10623 Berlin
Tel.: 030 – 340 60 36 15
leitlinien@dgou.de
www.dgou.de

Koordination: Prof. Dr. med. Frank Braatz

Federführende Autoren: Prof. Dr. F. Braatz, Dipl.-Ing. M. Alimusaj, S. Breier, LOÄ S. Drisch, Dr. J. Ernst,
Prof. Dr. Dipl. oec. B. Greitemann, Dr. R.-A. Grünther, Dr. Dipl.-Ing E. Jakubowitz, Dr. D. Rohland

Beteiligte Fachgesellschaften:



Version: 1.0

Inhaltsverzeichnis

Herausgebende	2
Inhaltsverzeichnis	3
1 Autoren	4
1.1 Vereinigung Technische Orthopädie (VTO) der DGOOC.....	4
1.2 Deutsche Gesellschaft für interprofessionelle Hilfsmittelversorgung e. V. (DGIHV) ..	4
1.3 Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Handtherapie e.V. (DAHTH).....	5
2. Ziel und Inhalte der Leitlinie	5
3. Präambel.....	5
4. Rehabilitationsprozess	6
4.1. Rehabilitation im Akutkrankenhaus (prä-, peri-, post-OP)	6
4.2 Frühe Rehabilitation	9
4.2.1 Setting: Ambulante Rehabilitation/Stationäre Rehabilitation	10
4.2.2 Rehabilitationsvoraussetzungen.....	13
4.2.3 Begriffsdefinitionen	15
4.2.4 Rehabilitationsziele.....	15
4.2.5 Rehabilitationspotenzial	16
4.2.6 Prothesenverordnung	19
4.2.7 Rehabilitationsplanung	20
4.3 Späte Rehabilitationsphase	21
5. Rehabilitationsdurchführung	22
6. Rehabilitationsteam.....	24
6.1 Pflegedienst.....	24
6.2 Physiotherapie	24
6.3 Physikalische Therapie/Massage	25
6.4 Ergotherapie	26
6.5 Orthopädietechnik/Orthobionik	26
6.6 Sporttherapie	27
6.7 Psychologie	28
6.8 Angehörige/Selbsthilfegruppen Peer Counseling.....	28
6.9 Konsile	29
6.9.1. Schmerztherapie	32
7. Unterbrechung und Beendigung der Rehabilitation	37
7.1 Unterbrechung und Abbruch der Rehabilitation	37
7.2 Beendigung der Rehabilitation	38
8. Evaluation	40
8.1 Basisassessment.....	41

8.1.1	Autonomie.....	41
8.1.2	Lebensqualität	41
8.2	Spezielles Assessment zur Evaluation der Funktion.....	41
8.2.1	Box and Block Test.....	42
8.2.2	Clothespin Relocation Test.....	42
8.2.3	Assessment of Capacity for Myoelectric Control [ACMC].....	43
8.2.4	Southampton Hand Assessment Procedure [SHAP]	43
8.2.5	Activities Measure for Upper Limb Amputees [AM-ULA]	43
8.2.6	Jebsen Taylor Hand Function Test [JTHF]	43
8.3	Patient Reported Outcome Measure (PROM).....	43
8.3.1	36-Item Short Form Health Survey [SF-36] (s. 9.1.2)	43
8.3.2	Quality of Upper Extremity Skills Test	43
8.3.3	EQ-5D.....	43
8.3.4	Trinity Amputation and Prosthesis Experience Scales	43
8.3.5	Disability of Arm, Shoulder, Hand.....	43
9.	Hinweise zur sozialmedizinischen Beurteilung	43
10.	Nachsorge.....	44
11.	Literatur	48

1 Autoren

1.1 Vereinigung Technische Orthopädie (VTO) der DGOOC

Prof. Dr. med. F. Braatz (1. Vorsitzender)

Dipl.-Ing. M. Alimusaj (2. Vorsitzender)

LOÄ S. Drisch

Dr. J. Ernst

Dr. R.-A. Grünther

Dr. Dipl.-Ing. E. Jakubowitz

Dr. D. Rohland, MHA.

1.2 Deutsche Gesellschaft für interprofessionelle Hilfsmittelversorgung e. V. (DGIHV)

Dipl.-Ing. M. Alimusaj

Prof. Dr. F. Braatz

LOÄ S. Drisch

Prof. Dr. B. Greitemann

Dr. R.-A. Grünther

1.3 Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Handtherapie e.V. (DAHTH)

S. Breier

2. Ziel und Inhalte der Leitlinie

Die Leitlinie wurde auf Veranlassung der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie (DGOOC) und der Deutschen Gesellschaft für interprofessionelle Hilfsmittelversorgung e. V. (DGIHV) entwickelt und koordiniert orientierend an der bereits etablierten LL „Rehabilitation nach Amputation der unteren Extremität“ [Greitemann_2019].

Die Patientenzielgruppe dieser Leitlinie sind Menschen, die sich in der Rehabilitationsphase nach Amputation an den oberen Extremitäten befinden. Die Adressaten sind Akutmediziner, die mit Amputationschirurgie befasst und vertraut sind. In der Rehabilitation tätige Ärzte, Physio- und Ergotherapeuten, der Pflegedienst, Orthopädietechniker, Orthobioniker, der psychologische Dienst und die Sozialarbeiter in der Rehabilitation, die sich mit Patienten nach der Amputation der oberen Extremitäten befassen. Zusätzlich sollen auch die Kostenträger und die Patienten selbst und deren Angehörige erreicht werden.

3. Präambel

Nach der UN-Behindertenrechtskonvention ist das Ziel rehabilitativer Maßnahmen die möglichst vollständige Reintegration in den privaten, beruflichen, sozialen und kulturellen Bereich. Der Betroffene soll die Chance der möglichst hohen Teilhabe an allen Aktivitäten des Lebens haben. Dabei ist die Rehabilitation nach Majoramputationen als ein kontinuierlicher, langfristiger Prozess zu sehen. Dieser beginnt bereits vor der eigentlichen Amputation und beinhaltet eine rehabilitative Begleitung des Betroffenen auch im Langzeitprozess.

Dieser Prozess wird demnach in folgende Schritte unterteilt (DIN EN ISO 9001:2015):

1. präoperative Rehabilitation
2. Operation
3. postoperative Behandlung und Rehabilitation
4. frühe Rehabilitation
5. späte Rehabilitation
6. langfristige, lebensbegleitende Rehabilitation.

Die Aufgabe aller an der Rehabilitation Beteiligten ist, dem Betroffenen schnittstellen- und sektorübergreifend eine kontinuierliche Rehabilitation und Reintegration zu ermöglichen.

4. Rehabilitationsprozess

4.1. Rehabilitation im Akutkrankenhaus (prä-, peri-, post-OP)

Prä-OP

Die Rehabilitation Amputierter beginnt präoperativ. Es konnte gezeigt werden, dass bei planbaren Eingriffen vor der OP ein Einhändertraining [Klarich 2014] im Rahmen einer ergotherapeutischen Behandlung zu einer deutlichen Verbesserung der Eigenständigkeit nach der Amputation führt. Zur weiteren Vorbereitung für die Zeit nach der Amputation dienen die präoperative Anfertigung und das Anwendungstraining von einfachen Alltagshilfen zum Essen, Binden der Schuhe und zum Schließen von Knöpfen [Bertram, B. 2018; Hermansson 2017; Klarich 2014]. Eine zusätzliche präoperative Unterstützung bietet die individuelle Hilfsmittelberatung durch einen Orthopädietechniker, bei der die technischen Möglichkeiten erklärt werden, die für den Ausgleich der Behinderung zur Verfügung stehen. Dabei ist davon auszugehen, dass die angebotenen Hilfsmittel stets auch eine rein situative Hilfestellung bieten können und dürfen. Eine ganztägige Nutzung steht dabei nicht zwangsläufig im Mittelpunkt und richtet sich sowohl nach dem Amputationsniveau als auch nach der Gesamtsituation des Patienten [Dudkiewicz, I. 2004].

Empfehlung 1	Neu Stand (2023)
Wenn möglich, sollten die Patienten präoperativ zu möglichen Hilfestellungen beraten und die neuen Körperbewegungen geübt werden, um den neuen Alltag nach Amputation zu erleichtern.	
Konsensstärke: 100 %	

Mit Festlegung der Amputationshöhe setzt der Operateur die wesentlichen Grundlagen für den weiteren Rehabilitationsverlauf und beeinflusst mit der Qualität des Stumpfes entscheidend den Rehabilitationserfolg [Pierrie2018; Meier2014]. Der Patient wird im Rahmen der Aufklärung über den Eingriff, die Behandlungsalternativen, aber auch über den Verlauf nach der OP und der Rehabilitation und die Prothesenversorgung informiert (Peer Counseling und informed consent process). Auch die psychologische und schmerztherapeutische Betreuung ist bedeutend [Meier_2014]. Hierbei spielt die private Situation des Patienten und dessen Umfeld (Kontextfaktoren), die zu erwartenden Beeinträchtigungen der Teilhabe und vor allem die Rehabilitationsprognose eine wichtige Rolle, da dies mitentscheidend für die Wahl der Operationstechnik bzw. der Amputationshöhe sein kann. Zur Aufrechterhaltung des Arzt-Patienten-Verhältnisses sind falsche Versprechungen im Hinblick auf Rehabilitationsaussichten hinderlich und können zu posttraumatischen Ängsten und Frustrationen führen sowie den postoperativen Rehabilitationsprozess und die postrehabilitative Teilhabe behindern. Es wurde gezeigt, dass bei planbaren Operationen ein Peer Counseling (Beratung durch speziell weitergebildete Betroffene) hilfreich für eine erfolgreiche Rehabilitation ist [Stone 2015].

Empfehlung 2	Neu Stand (2023)
Im Rahmen der präoperativen Maßnahmen sollen individuelle Hintergründe des Patienten erfragt und in die Therapieentscheidung eingebunden werden. Das Peer-Counseling sollte nach Möglichkeit im Vorfeld der OP erfolgen.	
Konsensstärke: 100 %	

Peri-OP

Eine Amputation ist keine Anfängeroperation und bedarf einer besonderen Erfahrung in der Amputationschirurgie und Wissen über die Möglichkeiten der prothetischen Versorgung. Es werden daher eingehende Kenntnisse über Möglichkeiten und typische Risiken und Probleme sämtlicher Amputationshöhen sowie Basiskenntnisse über die Prothesenversorgung und typische Schaftsysteme sowie Alternativen beim Operateur unbedingt vorausgesetzt [Cancio 2019]. Demnach gilt es, bestimmte Regeln bei einer Amputation im Bereich der oberen Extremität zu beachten: Die Amputationshöhe wird möglichst peripher unter Berücksichtigung der späteren prothetischen Versorgung gewählt [Cancio 2019], wobei bei Unterarmamputationen (transradialen Amputationen) in der Regel sehr kurze Stümpfe ohne eigentlichen Hebelarm vermieden werden. Die schonende Behandlung der proximalen, verbleibenden Weichteile sowie die sorgfältige Abrundung der Knochenkanten werden ebenfalls beachtet. Die Kürzung der Nerven erfolgt deutlich proximal des knöchernen Stumpfes mit ggf. intramuskulärer Verlagerung zur Neuromvermeidung oder Vorbereitung zur RPNI (Regenerative Peripheral Nerve Interface) oder TMR (Targeted Muscle Reinnervation) [Aszmann O. et al. 2015; Morgan 2016; Gstoettner 2021]. Um eine ausreichende Weichteildeckung des knöchernen Stumpfendes [Cancio 2019] zu berücksichtigen, finden operative Techniken der Myoplastik bzw. der Myodese in der Regel Anwendung.

Post-OP

Statement 1	Neu Stand (2023)
Postoperativ steht frühzeitig die Ödemreduktion und Stumpfformung neben der primären Wundversorgung im Mittelpunkt [Klarich 2014; Fitzgibbons 2015].	

Zur Ödemreduktion gibt es verschiedene Behandlungsmöglichkeiten wie Binden, elastische Bandagen, Stumpfstrümpfe und Liner. Es konnte gezeigt werden, dass die unmittelbare Kompressionstherapie mittels offener Gipsverbände (Rigid Dressing) zur primären Ödemvermeidung und -therapie im Rahmen der postoperativen Wundversorgung äußerst effizient ist [Klarich 2014]. Der Einsatz der verschiedenen Methoden erfolgt nach der Notwendigkeit und der gegebenen Indikation sowie der Erfahrung der Therapeuten. Die Vermeidung einer straffen Wicklung und Einschnürungen bis zur Wundheilung, insbesondere bei Exartikulationen, ist ein wichtiger Punkt bei der postoperativen

Wundversorgung. Proximal des Stumpfpols kann bei Exartikulationen ein Kragen mit Verbandswatte angelegt werden, um so das Aufliegen des Stumpfes zu vermeiden. Die Stumpfwicklung wird von distal nach proximal mit abnehmender Spannung durchgeführt, um das Ödem aus der distalen Extremität zu leiten. Um eine konstante Kompression zu gewährleisten, wird empfohlen, einen 8er-Wickel alle 4 Stunden zu erneuern. Die Kompression wird ständig getragen, außer beim Duschen. Dem Amputierten kann beigebracht werden, den Stumpf selbst zu wickeln, indem er das Ende von Binden oder elastischen Bandagen mit dem Stumpf nach unten auf einer Oberfläche festhält, bis es durch die Wicklungen gesichert ist, oder indem er es mit Klebeband fixiert [Klarich 2014].

Statement 2	Neu Stand (2023)
Wichtige therapeutische Maßnahmen im Rahmen der frühen postoperativen Phase sind die regelmäßige Wundpflege sowie die korrekte Lagerung.	

In der ergotherapeutischen Behandlung stehen die Tätigkeiten des täglichen Lebens (Activities of daily living = ADLs) [Klarich 2014] und die Hilfsmittelversorgung (Ess-Hilfe, Knopf-Hilfe) im Mittelpunkt. Bei der Planung von sogenannten Myoelektrischen Prothesen ist ein frühzeitiger Beginn mit einem Myotraining zur selektiven muskulären Ansteuerung ein weiteres Element der postoperativen Phase [Fitzgibbons 2015]. Vorausgesetzt werden dabei sowohl basale Kenntnisse der Neurophysiologie als auch ein technisches Verständnis, die den Aspekt des motorischen Lernens und den Punkt der Plastizität im Hinblick auf moderne technische Hilfen widerspiegeln, um später eine gute Ansteuerung und auch eine Integration dieser Systeme in das Köperschema zu gestatten [Wheaton, L. A. 2017]. Studien haben gezeigt, dass auch Biofeedbacksysteme hierbei in Erwägung gezogen werden können, denn diese unterstützen deutlich das Training hinsichtlich einer selektiveren Muskelansteuerung und helfen auch nach erfolgter TMR bei der dezidierten Ansteuerung bzw. dem Training [Sturma et al. 2018; Hruby, L. A. et al. 2019]. Im Mittelpunkt der Physiotherapie steht die Verbesserung der Beweglichkeit der noch vorhandenen Gelenke sowie der Kräftigung der Muskulatur unter Berücksichtigung der Rumpfsymmetrie, vor allem bei vorbestehenden Atrophien. Im pflegerischen Bereich werden im Rahmen von ergo- und physiotherapeutischer Unterstützung Alltagstätigkeiten wie Anziehen und Körperpflege trainiert [Greitemann, B. et al. 2016]. Bedeutsam ist hierbei ein individuell abgestimmtes und patientenorientiertes Training in einem erfahrenen Team sowie ein entsprechender Trainingsplan, um die Effizienz und Motivation zu steigern (Resnik et al. 2012). Dabei zeigt sich, dass insbesondere die Prothesennutzung, Aktivität und Partizipation sowie die Eigenwahrnehmung wesentliche Rehabilitationsziele darstellen können [NiMhurchadha, S. et al. 2013].

Empfehlung 3	Neu Stand (2023)
Bereits im Akutkrankenhaus sollen rehabilitative Inhalte unter Teilhabeorientierung in den Behandlungsplan integriert werden. Vor Entlassung in die eigentliche Rehabilitation (frühe und späte Rehabilitation) soll im Rahmen des Entlassungsmanagements sichergestellt werden, dass der Patient kontinuierlich weiterbetreut wird.	
Konsensstärke: 100 %	

Wichtige Informationen und Verordnungen für die entsprechende Weiterbehandlung sind:

1. ein Medikamentenplan
2. Information über die Operation und den postoperativen Verlauf
3. Information über den bisherigen Verlauf der Erkrankung sowie der wesentlichen Nebendiagnosen
4. spezielle Hinweise zur postoperativen Nachbehandlung (Myodesen, RPNI, TMR, etc.)
5. postoperatives Röntgenbild auf CD oder als Ausdruck
6. Pflegeüberleitungsbericht
7. Bericht der Physio- und Ergotherapie über den postoperativen Verlauf und die erreichten Therapieziele
8. Organisation der weiteren Behandlung, Planung einer stationären und/oder ambulanten Rehabilitation, Kurzzeitpflege, Sicherung der häuslichen Versorgung
9. Planung der weiteren Hilfsmittel-bezogenen Versorgung.

4.2 Frühe Rehabilitation

Schwerpunkt in der frühen Rehabilitationsphase sind die Wund- und Narbenpflege, die Ödemreduktion, die Stumpfformung, die Kontrakturprophylaxe, das Training der proximalen Muskulatur, die Haltungsschulung und das Adressieren der Rumpfasymmetrien [Meier 2014; Klarich 2014; Greitemann 1997]. Da die Akzeptanz und Compliance für das Tragen einer Prothese nach dem dritten postoperativen Monat laut Studien deutlich abnimmt, ist eine möglichst frühzeitige Entscheidung für oder gegen eine Prothesenversorgung daher unerlässlich [Dillingham 1998; Meier 2014].

Empfehlung 4	Neu Stand (2023)
In der frühen Rehabilitationsphase sollte gemeinsam mit dem Patienten entschieden werden, ob eine Prothesenversorgung sinnvoll und möglich ist.	
Konsensstärke: 100 %	

Nach der primären Wundheilung und entsprechender Testung erfolgt der Beginn des Steuerungstrainings. Hierzu zählt neben dem Training von Muskelansteuerungen bei angedachten myoelektrischen Prothesen auch die Mobilisation im Rumpf- und Zervikalbereich, die, wie gezeigt werden konnte, beispielhaft für die Ansteuerung von sogenannten Bandagensystemen bzw. Steuerungsbandagen benötigt wird [Fletcher 2016]. Danach erfolgt die Einleitung der Versorgung mit einer Prothese.

4.2.1 *Setting: Ambulante Rehabilitation/Stationäre Rehabilitation*

Nach Abschluss der Akutbehandlung übernimmt sobald wie möglich ein geschultes Versorgungsteam die Weiterbehandlung des Amputierten, um eine schnelle soziale, familiäre und berufliche Wiedereingliederung sowie eine Verminderung oder Kompensation von Beeinträchtigung der Aktivität und der Teilhabe zu erreichen. Dies wird gemäß der Studie von Greitemann insbesondere durch eine abgestimmte Teamarbeit verschiedener Berufsgruppen unter fachlicher Leitung erreicht [Greitemann 2015].

Empfehlung 5	Neu Stand (2023)
Das Versorgungsteam sollte von einem qualifizierten Facharzt für Orthopädie/Unfallchirurgie oder Facharzt für physikalische und rehabilitative Medizin mit Expertise in der Technischen Orthopädie und Prothesenversorgung der oberen Extremität geleitet werden.	
Konsensstärke: 100 %	

Zur Entlassung aus dem Akutkrankenhaus gibt es folgende Alternativen: eine stationäre Rehabilitationseinrichtung, eine Kurzzeitpflegeeinrichtung oder die Rückkehr ins häusliche Umfeld mit ambulanter Therapie.

Stationäre Rehabilitationseinrichtung

Nach einer hohen Amputation im Bereich der oberen Extremität können insbesondere bei älteren Patienten aufgrund der dominierenden Aktivitätsbeeinträchtigungen, mangelnder Mobilität und negativer Kontextfaktoren (unzureichende Selbst- und häusliche Versorgung/Unterstützung) die individuellen Voraussetzungen zur Durchführung einer ambulanten Rehabilitation nicht erfüllt sein.

Empfehlung 6	Neu Stand (2023)
a) Bei älteren Patienten mit hoher Amputation sollte der Amputierte frühzeitig ohne Prothese in eine in der Regel stationäre Rehabilitationseinrichtung verlegt werden, die über genügend Erfahrung in der Versorgung von Amputierten verfügt und eine größere Anzahl amputierter Patienten pro Jahr behandelt. b) Die Verlegung des Patienten in die Rehabilitationseinrichtung kann ohne Prothese erfolgen, wenn die Stumpfverhältnisse eine Schaftanpassung noch nicht erlauben.	
Konsensstärke: 100 %	

Im weiteren Verlauf wird die Prothesenversorgung und Betreuung des Patienten in der späten Rehabilitationsphase meistens durch ein heimatnahes Sanitätshaus/Orthopädietechniker unterstützt. Alternativ bietet sich im Hinblick auf die Versorgungskomplexität eine Versorgung an entsprechend geschulten Zentren an.

Empfehlung 7	Neu Stand (2023)
Bei Übernahme eines Patienten mit Prothese in die Rehabilitationseinrichtung sollte der korrekte Sitz und die grundsätzliche Funktion im Vorfeld bestmöglich sichergestellt werden.	
Konsensstärke: 100 %	

Entsprechende Versorgungsempfehlungen sind in dem Qualitätsstandard zur prothetischen Versorgung der oberen Extremität formuliert worden [Alimusaj et al. 2014].

Schaftänderungen oder -neuanfertigungen sind aufgrund der zum Teil noch ausstehenden Stumpfformung (Volumenreduktion) häufig. Daher ist die orthopädietechnische Betreuung und die Schaftanpassung ein wichtiges Element in der initialen Phase der Rehabilitation. Ansonsten fallen unnötige Kosten an und eine Verlängerung des Rehabilitationsaufenthaltes ist die Folge.

Empfehlung 8	Neu Stand (2023)
Eine zu frühe Anfertigung der Prothese mit anschließender Verlegung in die Rehabilitationseinrichtung sollte daher vermieden werden.	
Konsensstärke: 100 %	

Kurzzeitpflegeeinrichtung

Im Rahmen der postoperativen Behandlung kann es erforderlich sein, den Patienten zunächst zur Wund- und Stumpfkonsolidierung zu entlassen.

Empfehlung 9	Neu Stand (2023)
Es soll im Einzelfall entschieden werden, ob der Patient zunächst in eine Kurzzeitpflegeeinrichtung oder nach Hause entlassen wird (Entlassungsmanagement).	
Konsensstärke: 100 %	

Bei der Entlassung in den häuslichen Bereich gibt es in jedem Fall den Bedarf an Unterstützung durch Dritte (z.B. ambulanter Pflegedienst).

Statement 3	Neu Stand (2023)
Eine lückenlose Behandlung im weiteren Verlauf mit besonderem Fokus auf der Fortführung der Stumpfkonditionierung, der Physiotherapie mit Haltungsschulung, Kontraktur- und Kräftigungsbehandlung sowie der Wundkontrollen bildet ein zentrales Element in der Kurzzeitpflege.	

Empfehlung 10	Neu Stand (2023)
Das ergotherapeutische Training zur Maximierung der Selbstständigkeit mit und ohne Hilfsmittel einschließlich evtl. sog. Myotrainings soll dringend fortgeführt werden, um in der Folge die prothetische Versorgung vorzubereiten.	
Konsensstärke: 100 %	

Nach der Stumpfkonditionierung ist laut der Studie von Smurr eine stationäre oder ggf. eine ambulante Rehabilitation im Anschluss möglich [Smurr 2009]. Ob hier bereits die Prothese angefertigt wird, hängt jedoch von der individuellen Situation ab (vgl. 5.2.1. a)).

Häusliches Umfeld mit ambulanter Therapie

Bei Entlassung nach Hause oder in die Kurzzeitpflege sind geeignete Maßnahmen zur weiteren Stumpfformung und zum Schutz vor Verletzungen im Bereich des Stumpfes notwendig (Analog 5.2.1. b)).

Empfehlung 11	Neu Stand (2023)
In den Fällen, in denen der Patient aufgrund des Allgemeinzustandes dazu in der Lage ist und die häusliche Versorgung und die Selbstversorgung (Haushalt, Ernährung, Körperpflege etc.) garantiert sind, kann eine ambulante Rehabilitation erfolgen. Gegebenenfalls kann nach einer Konsolidierungszeit eine stationäre Rehabilitation angeschlossen werden.	
Konsensstärke: 100 %	

4.2.2 Rehabilitationsvoraussetzungen

Für eine erfolgreiche Rehabilitation sind erforderlich:

- a) **individueller Bedarf für eine intensive konservative Therapie**
- b) **Rehabilitationsfähigkeit**

Die Rehabilitationsfähigkeit ist dann gegeben, wenn eine ausreichende Wundstabilisation (keine Wundheilungsstörung, keine Infekte) vorliegt, wenn in absehbarer Zeit eine erreichbare physische und psychische Belastbarkeit für den Rehabilitationsprozess gegeben ist und wenn bei Patienten mit einem transkutanen osseointegrierten Prothesensystem (TOPS) eine ausreichende Integration des Implantats in den Knochen vorliegt. Hinsichtlich angestrebter technischer Lösungen kommen noch weitere Faktoren hinzu. Die Stumpfbelastbarkeit ist hier als ein sehr grundlegender Aspekt zu nennen. Die Steuerungsfähigkeit von Prothesenkomponenten kommt ebenfalls hinzu.

Empfehlung 12	Neu Stand (2023)
Im Falle von sog. myoelektrischen Steuerungen sollten im Vorfeld entsprechende EMG Testungen durchgeführt werden, um ein entsprechendes Rehabilitationspotential in diesem Bereich abzuklären [Sturma et al. 2015].	
Konsensstärke: 100 %	

c) Rehabilitationsprognose

Für eine Rehabilitation ist eine positive Rehabilitationsprognose notwendig. Dies betrifft nicht allein die Aktivitäten des täglichen Lebens und die Selbstversorgung, sondern bezieht auch ein, ob eine Prothesenversorgung sinnvoll und vom Patienten gewünscht ist. Alternative Optionen sind hierbei ebenfalls von Relevanz. Beispielhaft sind die sogenannten Alltagshilfen (z.B. Esshilfen oder Schreibhilfen), aber auch eine Rehabilitation ohne Prothese ist denkbar [Greitemann et al. 2016].

d) Rehabilitationsmotivation

Eine frühe Auseinandersetzung und Bewältigung der Situation ist essentiell wichtig. Amputierte können ansonsten in einer depressiven Phase die weitere Behandlung und Rehabilitation ablehnen.

Empfehlung 13	Neu Stand (2023)
Für die Motivationslage und Verarbeitung des Traumas soll eine Vorbereitung auf die Rehabilitation durch das Behandlungsteam in der Akutphase erfolgen.	
Konsensstärke: 100 %	

Neben einem ausreichenden physischen und psychischen Rehabilitationspotenzial ist dabei auch eine (durchgängige) Handlungs- und Lernfähigkeit sowie eine ausreichende Compliance und Motivation des Amputierten Voraussetzung für eine erfolgreiche Rehabilitation. Hierbei bedingen sich die Faktoren dynamisch gegenseitig. Nur so können die individuellen Rehabilitationsziele in dem meist relativ knapp bemessenen Rehabilitationszeitraum erreicht werden.

Empfehlung 14	Neu Stand (2023)
a) Je nach individueller Situation soll im Anschluss an eine stationäre Rehabilitation eine qualifizierte ambulante Rehabilitation, ggf. auch eine häusliche Behandlung des Amputierten, möglich sein. b) Die ambulante Rehabilitationseinrichtung soll zudem in einer zumutbaren Fahrzeit erreichbar sein und die häusliche Versorgung sowie die sonstige medizinische Versorgung sichergestellt sein. Voraussetzung dazu ist, dass der Rehabilitant über eine ausreichende Mobilität sowie eine physische und psychische Belastbarkeit verfügt [Meier 2014].	
Konsensstärke: 85 %	

4.2.3 Begriffsdefinitionen

Tab. 1: Begriffsdefinitionen

Interimsprothese mit passgerechtem Schaft	Hierunter versteht man eine für einen begrenzten Zeitraum hergestellte Prothese, die im Wesentlichen bereits die Funktionselemente der definitiven Prothese beinhaltet. Diese Interimsprothese wird in der Regel aus einem durchsichtigen Schaftmaterial hergestellt.
Definitive Prothese	Hierunter versteht man eine Prothese nach Abschluss der Testphase und der Stumpfformung, die im Anschluss aus dem definitiven Schaftmaterial gefertigt wird und auf Wunsch auch kosmetische Elemente enthält.

4.2.4 Rehabilitationsziele

Je nach körperlicher und geistiger Leistungsfähigkeit des Amputierten, den umweltbezogenen und personenbezogenen Faktoren (Kontextfaktoren, s.a. Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit [ICF]) und seinen persönlichen Vorstellungen können Rehabilitationsziele erheblich variieren. Rehabilitationsziele richten sich nach den Anforderungen des Patienten, der Amputationshöhe und seinen Begleiterkrankungen. Geht es beim älteren oder stärker beeinträchtigten Patienten primär um den Erhalt der Selbstständigkeit und Körperpflege sowie der Aktivitäten des täglichen Lebens, stehen beim jüngeren Patienten zudem auch private und berufliche Aktivitäten im Vordergrund. Ziel soll sein, diese möglichst ohne große Einschränkungen wiederaufnehmen zu können.

Empfehlung 15	Neu Stand (2023)
a) Frühzeitig sollen in Abhängigkeit vom jeweiligen Rehabilitationspotenzial individuell abgestimmte Rehabilitationsziele formuliert werden, die im Verlauf dann auch anzupassen sind. b) Sie sollen im Detail mit möglichst konkreten Zielen verbindlich mit dem Patienten und dessen Angehörigen besprochen und einvernehmlich abgestimmt werden.	
Konsensstärke: 100 %	

Mindestziele bei der Versorgung

- c) Eigenständiges An- und Ausziehen der Prothese, wobei Einschränkungen bei Kindern und bilateral betroffenen Patienten nicht vollständig ausgeschlossen werden können. Das Ablegen der Prothese stellt hierbei ein grundlegendes Ziel dar (Alimusaj et al. 2014).
- d) Neben der Prothesenversorgung sind alternative Handlungsstrategien kompensatorischer Art anzudenken – z.B. auch der Stumpfeinsatz zum Fixieren von Gegenständen oder die Nutzung

sogenannter Alltagshilfen oder Ohnhänder-Hilfen bei bilateraler Betroffenheit [Literatur: Hilfsmittel für Ohnhänder und bewegungseingeschränkte Menschen. Technische Orthopädie, Universitätsklinikum Heidelberg. <http://toh.ukhd.de>].

- e) Eigenständige Stumpfpflege, ggf. Narbenpflege. Einschränkungen bei Kindern und bilateral betroffenen Patienten können jedoch nicht vollständig ausgeschlossen werden.
- f) Formschlüssiger und schmerzfreier Sitz des Prothesenschaftes.
- g) Beherrschen der Funktionen der Prothese, insbesondere der (multiartikulierenden) Handprothesen. Dabei zeigt sich, dass der technologische Fortschritt an der Stelle alle Teilbereiche der Rehabilitation von Patienten nach einer Amputation im Bereich der oberen Extremität betrifft und zu deutlich verbesserten Ergebnissen führen kann. Insbesondere die Ansteuerung der durchaus komplexen mechatronischen Systeme stellt jedoch weiterhin eine grundlegende technische Herausforderung dar [Vujaklija, I. et al. 2016].

Empfehlung 16	Neu Stand (2023)
Die Mindestziele der Versorgung soll/ten das Erreichen einer möglichst hohen Selbstständigkeit für alle Aktivitäten des täglichen Lebens sowie eine weitestgehend unabhängige Körperpflege in Abhängigkeit des Grades der Betroffenheit sein.	
Konsensstärke: 100 %	

4.2.5 Rehabilitationspotenzial

Das Rehabilitationspotenzial wird oftmals durch die Grunderkrankungen und durch Komorbiditäten des Amputierten beeinflusst. Häufig sind im Bereich der oberen Extremität auch Mehrfachamputationen, z. B. bei Lichtbogenverletzungen, vorhanden. Andere Ursachen einer erworbenen Amputation können Traumata, maligne Tumore, Osteo- und Chondrosarkome sowie, seltener, eine Osteomyelitis sein. Auch bei Patienten mit angeborenen Fehlbildungen (Dysmelien) können Nachamputationen oder Stumpfrevisionen notwendig werden, die dann ebenfalls in eine Prothesenversorgung mit nachfolgender Rehabilitation münden.

Empfehlung 17	Neu Stand (2023)
a) Vor Einleitung einer prothetischen Versorgung soll zunächst das Rehabilitationspotenzial des Amputierten anhand eines klinischen Assessments bzw. einer EMG Prüfung bei Absicht einer myoelektrischen Prothesenversorgung bestimmt werden. b) Der Wille des Patienten und der für die Prothesenversorgung erforderliche rehabilitationsmedizinische Aufwand sollten unter Beachtung des zu erwartenden Rehabilitationsergebnisses in die Beurteilung einfließen.	
Konsensstärke: 100 %	

Wesentliche Bedeutung kommt in dieser Hinsicht der Teilhabeorientierung zu. Speziell die Kontextfaktoren sind zu berücksichtigen. Oftmals ist die Rehabilitationsprognose hiervon entscheidend mitgeprägt. Bei gleicher Diagnose und gleichem klinischen Zustandsbild kann die Wiedereingliederung des amputierten Patienten bei gutem Umfeld und persönlichen Voraussetzungen problemlos gelingen, andererseits bei fehlender Unterstützung auch völlig scheitern. Die vorläufige Gesamtbeurteilung lässt sich in der Regel innerhalb von 3 Wochen abschätzen, sodass die Frage einer prothetischen Versorgung sich in diesem Zeitraum und im Rahmen der stationären Rehabilitationsbehandlung abschätzen lässt. Zur Bestimmung des Rehabilitationspotenzials sind unterschiedliche Scores und Indices hilfreich [Resnik2017]. Dabei ist anzumerken, dass im Verlauf ein schmerzfreies Schaftsystem und eine weitestgehende intuitive Prothesensteuerung ein hohes Maß an Motivation generieren, die zum Teil erst mit Erstellung einer funktionellen Prothese sichtbar werden. Auch moderne Trainingsmethoden mittels Virtueller oder Augmentierter Realität und computerspielgestütztes Training zeigen eine positive Beeinflussung der Motivation und des Erfolgs in der Rehabilitation und im Trainingsprozess [Prahm et al. 2017; Cavalcante et al. 2018; Garske et al. 2020].

Diese Indices werden in regelmäßigen Abständen vom Pflegepersonal und/oder auch den Ergo- und Physiotherapeuten in Zusammenarbeit mit den Orthopädietechnikern bestimmt [Resnik2017].

Empfehlung 18	Neu Stand (2023)
Für eine strukturierte einheitliche Erhebungsstruktur sind folgende Punkte relevant: a) Neben den Indices sollten die allgemeine muskuläre Kraft, Koordination und Geschicklichkeit regelmäßig überprüft werden (Box and Block-Test, Clothespin Relocation-Test). b) Vom Team anamnestisch erhobene rehabilitationsbeeinflussende Faktoren sollten ebenso in die Beurteilung des Rehabilitationspotenzials, insbesondere in die Entscheidung über eine prothetische Versorgung, miteinbezogen werden.	
Konsensstärke: 100 %	

Bei berufstätigen Patienten sind neben der Rehabilitationsprognose detaillierte Kenntnisse des individuellen Arbeitsplatzes und ggfs. eine frühzeitige Kontaktaufnahmen mit dem Arbeitgeber, dem Betriebsarzt und dem Kostenträger notwendig.

Empfehlung 19	Neu Stand (2023)
a) Bereits frühzeitig soll bei noch berufstätigen Patienten die Frage nach der beruflichen Reintegration gestellt werden. b) Die Einbeziehung von Kooperationspartnern und vor allen Dingen des Betriebs und/oder des Betriebsarztes soll mit dem Patienten abgestimmt werden.	
Konsensusstärke: 100 %	

Zu den rehabilitationsbeeinflussenden Faktoren, die sich in unterschiedlicher Stärke auf den Rehabilitationserfolg auswirken können, zählen das kalendarische/biologische Alter, die Begleitfaktoren und die Kontextfaktoren. Letztere umfassen insbesondere die weitere Integration/Versorgung des Patienten:

- Familie, familiäre Unterstützung, alleinlebend, Pflegeheim
- Wohnort (Land/Stadt)
- häusliche Umgebung, Barrieren
- berufliche Situation
- Mobilität (Auto, ÖPNV etc.)
- Versorgungsinfrastruktur (Einkauf etc.).

Tab. 2: Rehabilitationsbeeinflussende Faktoren

Orthopädisch-chirurgisch	Neurologisch
1. Amputationshöhe 2. bilaterale Amputation 3. ungünstige Stumpfverhältnisse 4. Stumpf-/Phantomschmerzen 5. Kontrakturen 6. mangelnde muskuläre Kraft 7. langdauernde Immobilisation 8. degenerative Gelenkerkrankungen 9. Prognose bei Tumorerkrankung 10. Zytostatika	1. Gleichgewichts- und Koordinationsstörungen 2. Apoplex mit Hemiparese 3. Parkinson-Syndrom 4. Senile Demenz 5. Kognitive Leistungsfähigkeit 6. Problemlösefähigkeit 7. Polyneuropathie
Psychiatrisch/klin. psychologisch	
• Motivation	

Neben der Bestimmung des Rehabilitationspotenzials ist auch die Zuordnung der zu erwartenden Aktivität und Funktion der oberen Extremität in Funktionsklassen nützlich. Diese sollte standardisiert anhand eines Profilerhebungsbogens erfolgen.

4.2.6 Prothesenverordnung

Die Prothesenverordnung erfolgt unter Berücksichtigung des Rehabilitationspotenzials und der Rehabilitationsdiagnose durch den qualifizierten Facharzt für Orthopädie/Unfallchirurgie oder Facharzt für physikalische und rehabilitative Medizin mit Expertise in der Technischen Orthopädie und Prothesenversorgung der oberen Extremität nach Absprache und Beratung im Team. Der Arzt ist verantwortlich für Verordnung, Begleitung der Versorgung und Abnahme (Kontrolle der Prothesenversorgung). Die abschließende Prothesenauslegung und -herstellung, Anpassung und Einbindung in das Körperschema obliegen dem gesamten interprofessionellen Team. Das therapeutische Training im Umgang mit der Prothese obliegt den Therapeuten (Physio- und Ergotherapeuten). Grundsätzlich zeigt sich jedoch, dass eine zeitgemäße Prothesenkonstruktion in Verbindung mit einem dezidierten Trainingsprogramm das größte Potential für eine erfolgreiche Rehabilitation aufweist [Esquenazi 2004].

Auswahlkriterien

Kriterien für die Entscheidung:

- a) Allgemeinzustand
- b) Komorbiditäten
- c) Stumpfzustand
- d) Sehfähigkeit
- e) kognitive Faktoren
- f) Kontextfaktoren (privates und berufliches Umfeld, Unterstützung).

Abnahme-Kriterien

Im Rahmen der Abnahme hat der Arzt auf folgende Kriterien zu achten:

1. Stumpfzustand
2. Übereinstimmung der Versorgung mit dem zu Beginn definierten Ziel (Verordnung)
3. Passform des Schaftes
4. Funktion der Prothese kann sicher ausgeführt werden
5. ggf. Kosmetik
6. Halt des Schaftes am Stumpf.

Aus den im Rahmen der Anamnese und klinischen Untersuchung heraus definierten Zielvorstellungen und den Funktionsklassen ergeben sich im Weiteren die entsprechenden Grundsatzanforderungen an die Prothese und die Passteilkonfiguration unter Berücksichtigung des Stands der Technik. Zur Frage der orthopädietechnischen Prothesenfertigung wird auf die Empfehlungen des

Bundesinnungsverbandes Orthopädietechnik und des Vereins zur Qualitätssicherung in der Armprothetik e. V. verwiesen. Die grundsätzlichen Anforderungen der Medical Device Regulation (MDR) sind Sache des Herstellers und damit des Orthopädietechnikers als Hersteller einer Sonderanfertigung [vgl. MDR 2021].

Tab. 3 Funktionsklassen nach Amputationshöhe

1	Handgelenkexartikulation
2	Transradial
3	Exartikulation im Ellenbogengelenk
4	Transhumeral
5	Schulterexartikulation und Schultergürtel (forequarter)

4.2.7 Rehabilitationsplanung

Empfehlung 20	Neu Stand (2023)
Anhand der aufgestellten Rehabilitationsziele sollte der Rehabilitationsprozess im Team möglichst frühzeitig inhaltlich und zeitlich strukturiert und jedem an der Rehabilitation beteiligten Teammitglied eine klare Aufgabe zugeteilt werden.	
Konsensstärke: 100 %	

Hierbei ist eine detaillierte interdisziplinäre Absprache und fortlaufende Orientierung, vorzugsweise in standardisierter Form (Teambesprechung, interdisziplinäre Visite, Infobögen etc.), erforderlich. Die schriftliche Dokumentation erleichtert dabei die spätere Analyse des Rehabilitationsverlaufs.

Empfehlung 21	Neu Stand (2023)
Nach ca. 14 Tagen Rehabilitation sollten die gesteckten Ziele mit den in dieser Zeit gewonnenen Erkenntnissen im Rahmen einer interdisziplinären Amputiertensprechstunde verglichen und ggfs. angepasst werden.	
Konsensstärke: 100 %	

Einfach zu dokumentierende Kontrollmerkmale im Rehabilitationsverlauf können z. B. sein:

- selbstständiges An- und Ausziehen
- Tragedauer der Prothese
- z.B. Box & Block-Test [Mathiowetz 1985] oder Clothespin Relocation-Test [Kyberd 2018]
- einfache Alltagstätigkeiten, Glashalten, Schneidearbeiten
- eigene, dem Patienten selbst wichtige ADLs.

Speziell bei Wundheilungsstörungen bzw. im Verlauf der Rehabilitation auftretenden Komplikationen, die den geplanten Ablauf verzögern, ist eine ausführliche und standardisierte Dokumentation (Fotodokumentation, entsprechend den Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Wundbehandlung, [DGfW]) unerlässlich.

Treten Komplikationen auf, sollten gemeinsam neue Teilziele und Zeitpläne aufgestellt werden. Wird für die Entscheidung zu einer prothetischen Versorgung mehr Zeit benötigt, hat es sich als günstig erwiesen, den Amputierten noch ein paar Tage länger zu beobachten, als zu früh Chancen auf eine erfolgreiche Rehabilitation zu vergeben.

Empfehlung 22	Neu Stand (2023)
Eine bereits eingeleitete Prothesenversorgung sollte nicht zu frühzeitig abgebrochen werden, da sich das Rehabilitationspotenzial auch bei multimorbiden, stärker beeinträchtigten Patienten mit höherem Amputationsniveau mitunter verbessern kann.	
Konsensstärke: 100 %	

Endziel der stationären Rehabilitation kann eine gut passende Prothese sein, einfache Tätigkeiten des täglichen Lebens können selbstständig ausgeführt werden, An- und Ausziehen der Prothese gelingt selbstständig und sicher. Für die ambulante Weiterbetreuung sind die speziell unter Alltagsbedingungen auftretenden Probleme zu adressieren. Weiterhin ist der Einsatz von Alltagshilfen zu bedenken und deren Einsatz ggfs. zu üben. Auch Erledigungen ohne Prothese sind Teil der konventionellen therapeutischen Intervention [Baumgartner 2008].

4.3 Späte Rehabilitationsphase

In der späten Rehabilitationsphase steht das Training von Alltagsaktivitäten im Mittelpunkt. Insbesondere bei komplexeren Prothesenkomponenten, multiartikulierenden Händen auch in Verbindung mit (Elektro-) Mechanischem Ellbogen oder komplexen Steuerungs-Techniken wie Pattern Recognition oder TMR stehen dann, wenn möglich, die simultanen Bewegungen sowie eine proportionale Steuerung der Greifkraft bzw. der Ellbogenaktion in den entsprechenden Alltagssituationen im Vordergrund des täglichen Trainings [Fletcher 2017]. Insbesondere das Vorpositionieren und/oder das Umschalten zwischen Greifarten oder den einzelnen Prothesenmodulen bedürfen einer intensiven Übung zur Erreichung eines maximal möglichen Funktionsstatus und damit auch maximal möglichem Embodiment der Prothese.

Empfehlung 23	Neu Stand (2023)
Bei Patienten mit Sportwunsch oder besonderen, auch berufsbezogenen Aktivitäten kann bereits früh ein Training mit einer speziellen Prothese dafür begonnen werden [Cancio2019; Meier2014; Klarich2014; Dillingham1998].	
Konsensstärke: 100 %	

Ziel in dieser Rehabilitationsphase ist das Erreichen eines sicheren Umganges mit der Prothese, bestmögliche Reintegration in den Alltag und eines möglichst intuitiven Einsatzes der Komponenten, inklusive der Erprobung im heimischen bzw. beruflichen Umfeld.

5. Rehabilitationsdurchführung

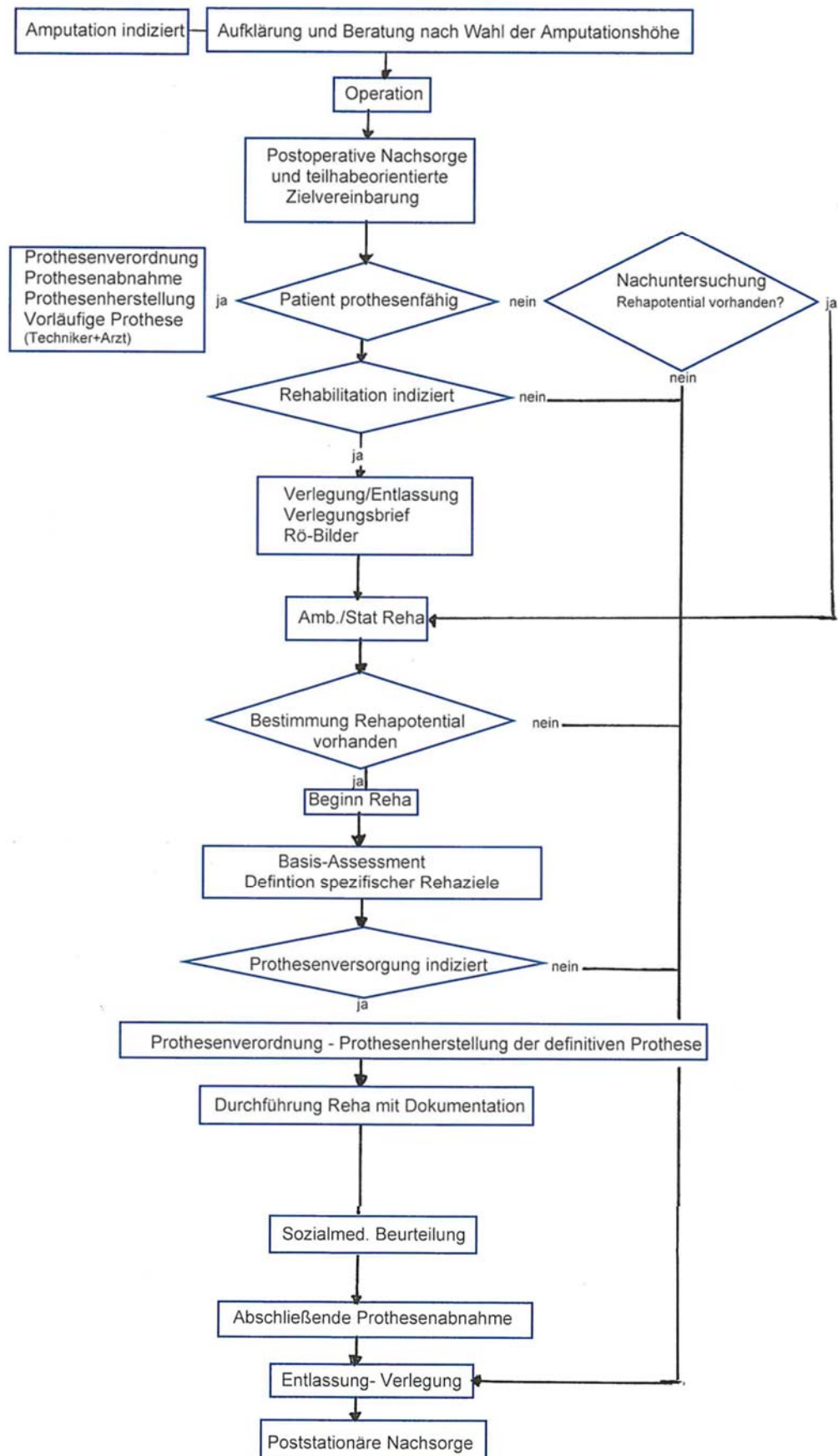
In Abhängigkeit von den Rehabilitationszielen werden die beteiligten Teammitglieder in unterschiedlicher Weise und in unterschiedlichem Ausmaß an der Rehabilitation des Amputierten beteiligt sein. Zur Koordination der erforderlichen Maßnahmen hat sich dabei die Durchführung einer interdisziplinären Amputations- oder Amputiertensprechstunde oder auch Hilfsmittel- bzw. Prothesen-Sprechstunde bewährt. Hier können die Aufgaben der einzelnen Teammitglieder festgelegt und zeitlich abgestimmt werden. Meilensteine für Zwischenevaluationen können ebenso geplant sein, wie die abschließende Abnahme selbst. Organisatorischer Ablauf und zeitliche Abfolge sind im nachfolgenden Flussdiagramm beschrieben.

Behandlungspfad: Rehabilitation nach Major- Amputation der oberen Extremität

Präambel

Die folgende Darstellung der Aufteilung der jeweiligen Professionen im Rehabilitationsprozess ist eine beispielhafte Aufgabenverteilung, wie sie in den meisten Fällen und Einrichtungen sinnvoll praktiziert wird. Im Einzelfall können bei der Voraussetzung entsprechender Fachkenntnisse und individueller Fähigkeiten jeweilige Einzelaufgaben auch von anderen Fachprofessionen übernommen werden.

Behandlungspfad: Rehabilitation nach Major-Amputation an der oberen Extremität (proximal der Hand)



6. Rehabilitationsteam

Facharzt (Orthopädie, Orthopädie und Unfallchirurgie, Physikalische und rehabilitative Medizin, Plastische Chirurgie), Plastische Chirurgie mit Kenntnis im Bereich in der Technischen Orthopädie.

Der o.g. Facharzt übernimmt die Gesamtverantwortung für:

- den Rehabilitationsprozess
- die Indikation zur prothetischen Versorgung und deren Verordnung
- die Führung und Koordination der Behandlung
- die Betreuung/Information des Patienten und seiner Angehörigen (themenspezifisch)
- die Abstimmung der Rehabilitationsziele in Kooperation mit den anderen an der Rehabilitation beteiligten Berufsgruppen
- die Abnahme der Prothese am Patienten
- die Beurteilung der Wundheilung
- die Schmerztherapie, ggfs. in Zusammenarbeit mit einer spezialisierten Einrichtung zur Schmerztherapie, Schmerzzambulanz.

6.1 Pflegedienst

Der Pflegedienst ist verantwortlich für:

- die Pflege des Stumpfes zur Stumpfkonsolidierung
- die Wundpflege, ggf. Wundmanagement, die hygienische Pflege der Prothese und die entsprechende Schulung des Patienten
- Zuwendung, Empathie, seelische Betreuung
- die Betreuung/Beratung der Angehörigen (themenspezifisch).

Erfahrungen über Kompressionstherapie zur Entstauung, Stumpflagerung zur Verhinderung von Kontrakturen und Dekubitalulzera sind Grundvoraussetzungen für eine optimale Betreuung. Zu den weiteren Aufgaben zählen in Zusammenarbeit mit der Ergotherapie die Aktivierung, das Selbstständigkeitstraining und das Trainieren der Tätigkeiten des täglichen Lebens (ADL).

6.2 Physiotherapie

Die Physiotherapie ist eine wesentliche Therapiemaßnahme im Rahmen der Rehabilitation. In Abhängigkeit der Amputationshöhe, der Rehabilitationsphase und der Belastbarkeit des Amputierten stehen unterschiedliche Ziele im Vordergrund. Während in der Primärphase physiotherapeutische Maßnahmen, insbesondere Pneumonieprophylaxe, Ödemreduktion, Durchblutungsförderung, Kontrakturprophylaxe, Stumpfkonditionierung und Training der Rumpfsymmetrie sowie des Schultergürtels im Vordergrund stehen, geht es im Weiteren um das Prothesenhandling und das Prothesentraining [Meier 2014; Le 2015].

Wichtige Anforderungen an den Therapeuten sind:

- Kenntnis in der Stumpfpflege
- Erfahrung und Kenntnisse über operative Therapie (soweit für die Therapie und Belastungssteuerung erforderlich)
- Kenntnis über muskuläre Verhältnisse entsprechend der Amputationshöhe und Operationsmethode
- Kenntnis über Kontrakturprophylaxe und die typischen muskulären Dysbalancen, Kraftaufbau und Koordinationstraining sowie Haltungsschulung
- (Grund-) Kenntnisse über Prothesenpassteile, Steuerung und die einzelnen Funktionen
- eingehende Kenntnisse in der Prothesengebrauchsschulung
- fundierte Kenntnisse in der entstauenden Therapie und anhänglicher Hilfsmittel
- Erfahrungen und Kenntnisse in der Therapie von Patienten mit Phantomsensationen und Phantomschmerz (z.B. Spiegeltherapie, Virtuel and Augmented Reality, etc.) [Yildirim2016].

6.3 Physikalische Therapie/Massage

Die physikalische Therapie stellt aufgrund der positiven klinischen Erfahrung ein ergänzendes Angebot im Rahmen des Therapieregimes einer postoperativen Rehabilitationsbehandlung dar [Meier 2014]. Im Vordergrund stehen die Muskelpflege, die Begleittherapie bei Verspannungen und Verhärtungen oder Kontrakturen sowie die Schmerztherapie.

Sie ist jedoch differenziert und passend zur Amputationsursache anzuwenden:

Empfehlung 24	Neu Stand (2023)
Ein durchblutungsgestörter Stumpf sollte nicht massiert und ein Ödem bei Amputationen nach CRPS (Complex Regional Pain Syndrome) sowie nach Tumoren nicht durch Lymphdrainage therapiert werden – ganz im Gegensatz zu traumatischen Amputationen.	
Konsensstärke: 100 %	

Bürstenmassagen und Kontakt mit unterschiedlichsten Materialien (Erbsenbad, Kiesbad, Linsenbad) schulen die Propriozeption und dienen der Stumpfabhärtung und sind bedingt bei Phantomschmerzen einsetzbar, wobei der Einsatz von Elektro- bzw. Thermotherapie bei durchblutungs- und sensibel gestörten Stümpfen in der Regel nur mit Vorsicht und mit eng gestellter Indikation vorgenommen wird [Dillingham 1998; Klarich 2014].

Empfehlung 25	Neu Stand (2023)
a) Elektro-Myo-Stimulation (EMS) einzelner Muskeln sollte im Stumpfbereich nicht durchgeführt werden, da dadurch Zug auf die Myoplastik/Myodese ausgeübt wird und entsprechende Defekte die Folge sein können. b) Zur Tonisierung und Durchblutungssteigerung können proximal Behandlungen mittels EMS erfolgen.	
Konsensstärke: 100 %	

6.4 Ergotherapie

Die speziellen Kenntnisse der Ergotherapeuten werden zur Verbesserung der Aktivitäten in allen Bereichen des täglichen Lebens (ADL und Beruf) eingesetzt. Wichtigstes Ziel der Ergotherapie ist es, den Patienten entsprechend der Durchführung der für ihn bedeutungsvollen Tätigkeiten in den Bereichen Selbstversorgung, Produktivität und Freizeit zu behandeln und zu trainieren. Somit wird er in seiner persönlichen Umwelt gestärkt, wodurch seine Lebensqualität verbessert wird. Ergotherapeuten beraten bei der Stumpfpflege und bei der Verordnung von Hilfsmitteln (z. B. Anziehhilfen) und übernehmen (teilweise) deren Erprobung. Sie bereiten den Patienten auf die Selbstständigkeit vor, unterstützen ihn, z. B. durch Wohnraum- und Arbeitsplatzanpassung oder durch Umfeldtraining und Kompensationsstrategien, und verbessern so seine Handlungsfähigkeit im Alltag, um ein Höchstmaß an sozialer und beruflicher Teilhabe wiederzuerlangen. Des Weiteren sind Ergotherapeuten maßgebliche Leistungserbringer der medizinisch-beruflich orientierten Rehabilitation (MBOR). Außerdem beraten sie Angehörige und schulen sie darin, dem Patienten Hilfestellungen zu geben (z. B. beim An- und Auskleiden, bei Tätigkeiten der Körperpflege und bei Tätigkeiten im Haushalt).

6.5 Orthopädietechnik/Orthobionik

Die Orthopädietechnik ist in Abhängigkeit von der Amputationshöhe und regionalen Gegebenheiten verantwortlich für die Konzeption, Konstruktion, Herstellung, Anpassung und Wartung von Prothesen sowie die initiale Gebrauchsschulung.

Empfehlung 26	Neu Stand (2023)
Änderungen der Prothese sollten unabhängig von der Entfernung des Orthopädietechniklers/Orthobionikers zum Patienten mit dem Rehabilitationsteam gemeinsam festgelegt werden, um die jeweils spezifischen Kenntnisse der Teammitglieder zur Ermittlung der Fähigkeiten bei allen Tätigkeiten des täglichen Lebens (ADL) nutzen zu können.	
Konsensstärke: 100 %	

Die Orthopädietechniker/Orthobioniker bringen ihre Kenntnisse über Adaptationstechniken (Schafttechniken bzw. Haftungsmechanismen), Materialien und den richtigen Einsatz der Prothesenkomponenten in das Team mit ein. Hinzukommen die Auswahl und die Anpassung von Steuerungsparametern und die Sicherstellung der grundsätzlichen Funktion unter Einhaltung rechtlicher Anforderungen im Hinblick auf die geltenden Regelungen zu Medizinprodukten. Zügige und schnelle Korrekturen und allfällige Nachanpassungen an der Prothese durch Stumpfformung und Stumpfschwankung sind essenziell, um den Rehabilitationsablauf nicht zu verzögern [Cancio 2019; Dillingham 1998; Fitzgibbons 2015]. Hierzu ist eine schnelle Erreichbarkeit des Orthopädietechnikers/Orthobionikers erforderlich (siehe auch Kompendium „Qualitätsstandard im Bereich Prothetik der oberen Extremität“ des Vereins zur Qualitätssicherung in der Armprothetik e. V.). So ist an dieser Stelle der Zeitpunkt der armprothetischen Versorgung wohl zu überlegen und die Frage im Einzelfall abzuwägen, ob eine Versorgung innerhalb einer stationären Rehabilitationsmaßnahme im Hinblick auf die langwierige prothetische Versorgung stets Sinn macht oder nicht besser im Rahmen des stationären Aufenthalts optimale Voraussetzungen für eine anschließende ambulante Versorgung geschaffen werden.

6.6 Sporttherapie

Die Sporttherapie dient dem Kraft-, Gefäß- und Kreislauftraining und bietet pädagogische und soziale Möglichkeiten, sich mit der neuen Lebenssituation zu arrangieren [Matthews2014].

Empfehlung 27	Neu Stand (2023)
Unter dem Aspekt der Behebung von Beeinträchtigungen der Teilhabe und der kompletten Integration sollen dem Patienten im Rahmen der Sporttherapie auch die Möglichkeiten zur sportlichen Betätigung mit der Behinderung aufgezeigt und nähergebracht werden.	
Konsensstärke: 100 %	

An den Therapeuten mit entsprechender Qualifizierung (z. B. Dipl. Sportlehrer, Sports- und Reha-Master, Physiotherapeut BSC MSC) sind nachfolgende Anforderungen zu stellen:

- Erfahrung in einem differenzierten Kreislauf- und Krafttraining, das die jeweilige Leistungsfähigkeit der amputierten Menschen berücksichtigt
- Erfahrungen im Umgang mit amputierten Menschen
- Erfahrungen im Amputiertensport.

6.7 Psychologie

Die Hauptaufgabe des Psychologischen Dienstes liegt in der:

- frühzeitigen Diagnostik und Behandlung von Anpassungsstörungen sowie komorbider psychischer Störungen, Ermittlung von Fertigkeiten zur Krankheitsbewältigung (u. a. Entspannungsverfahren)
- Beratung des therapeutischen Teams bei Schwierigkeiten im Umgang mit den Patienten
- Beratung von Angehörigen
- Unterstützung in der Traumabewältigung.

Eine Amputation aufgrund der Störung der körperlichen Integrität ist immer auch mit psychischen Beeinträchtigungen verbunden [Armstrong 2019; Qadir 2014; Le 2015; Dillingham 1998], die z. B. auch in eine posttraumatische Belastungsstörung (PTBS) münden können [Nawijn 2020]. Einer frühzeitig einsetzenden psychologischen Betreuung kommt daher ein wichtiger Stellenwert zu. Die psychologische Führung des Amputierten setzt neben allgemeiner Lebenserfahrung, dem Vorstellungsvermögen, mit körperlicher Versehrtheit zu leben, auch klinische Erfahrungen im Umgang mit Amputierten voraus. Im Mittelpunkt der Rehabilitation steht der Mensch und nicht der Stumpf.

Empfehlung 28	Neu Stand (2023)
a) Der Unterstützung und Anregung von Verarbeitungsprozessen während des gesamten Rehabilitationsprozesses sollte große Bedeutung beigemessen werden. b) Auch die Angehörigen sollten bei Bedarf in dieser Hinsicht unterstützt werden, zeigen sie nicht selten doch erhebliche Probleme in der Akzeptanz des Geschehenen und im Umgang mit der Situation.	
Konsensstärke: 100 %	

6.8 Angehörige/Selbsthilfegruppen Peer Counseling

Der Einbezug von Angehörigen, Selbsthilfegruppen und Betroffenen (Peers) ist unter Berücksichtigung der Reintegration des behinderten Patienten und des spezifischen Bedarfs von prä- und postoperativ von entscheidender Bedeutung [Armstrong2019; Klarich 2014]. Die Unterstützung betrifft hier einerseits den Verarbeitungsprozess, andererseits auch die lokale Reintegration vor Ort. Ansprechpartner ist hierbei u. a. der Bundesverband für Menschen mit Arm- oder Beinamputation e. V. (BMAB). Nicht zuletzt kommt der Nutzen hinsichtlich der Gesamtbelastung zum Tragen. Die neutrale Beratung durch Peers wird seitens der Patienten als höchst authentische und reale Beratungsform mit ehrlicher Perspektive wahrgenommen und wirkt höchst förderlich zur Schaffung einer hohen Therapieadhärenz.

6.9 Konsile

Die Rehabilitation Amputierter ist eine interdisziplinäre Aufgabe.

Empfehlung 29	Neu Stand (2023)
In den Rehabilitationsprozess sollten frühzeitig andere Fachdisziplinen bedarfsweise miteinbezogen werden.	
Konsensstärke: 100 %	

Fachdisziplinen sind dabei:

a) Internisten

- Stoffwechseleinstellung unter neuen Bedingungen, Wegfall eines infizierten Extremitätenabschnittes, zunehmende Mobilisierung.

b) Neurologen

- Zur Mitbehandlung ggfs. bestehender posttraumatischer Nervenstörungen (Plexusausriß) sowie zusätzlicher Erkrankungen, die Relevanz für die Rehabilitation haben, z. B. Morbus Parkinson, Residuen nach Apoplex etc.

c) Schmerztherapeuten

- Zur Mitbehandlung von Stumpf- und/oder
- Phantomschmerzen sowie zur Prävention von chronischen Schmerzen.

d) Dermatologen

- Behandlung begleitender Hauterkrankungen

e) Operativ tätige Orthopäden/Unfallchirurgen/Chirurgen

- Notwendige Stumpfkorrekturen bzw. Nachamputationen, beispielsweise TMR oder Osteointegration (OI, TOPS).

f) Angiologen/Gefäßchirurgen

- Überprüfung des Gefäßstatus, ggfs. gefäßchirurgische Eingriffe sowie interventionelle angiologische Eingriffe.

g) Psychologie

- Frühzeitige Diagnostik und Behandlung von Anpassungsstörungen und komorbider psychischer Störungen [Armstrong 2019; Qadir 2014; Le 2015; Dillingham 1998].

h) Diätberatung

- Diabetes mellitus, Adipositas und Stoffwechselerkrankungen benötigen eine gezielte Diätberatung und Schulung.

i) Sozialdienst

- Frühzeitige Problemlösung bei familiären, sozialen und beruflichen Schwierigkeiten
- Vorgehen nach Vorgaben des Entlassmanagements
- Klärung sozial-rechtlicher Fragen und Regelung schwieriger Kostenfragen.

j) Berufsberatung/medizinisch-beruflich orientierte Rehabilitation

In Abstimmung mit dem das Rehabilitationsteam leitenden Arzt und dem Patienten ist eine frühzeitige Kontaktaufnahme mit einem Berufsberater oder dem Betriebsarzt zur Einleitung der beruflichen Rehabilitation oder Reintegration sinnvoll.

Die Reintegration kann ggfs. schon während der medizinischen Rehabilitation, eventuell als Maßnahme im Rahmen der medizinisch-beruflich orientierten Rehabilitation (MBOR) oder in Zusammenarbeit mit Berufsförderungswerken oder anderen Institutionen, in Form einer externen Arbeits- und Belastungserprobung bzw. Berufsfindung erfolgen.

Empfehlung 30	Neu Stand (2023)
Die Kontaktaufnahme zur Berufsberatung soll in Abhängigkeit des zuständigen Kostenträgers erfolgen, bei gesetzlich unfallversicherten Patienten z. B. mit dem Reha-Berater der zuständigen Berufsgenossenschaft.	
Konsensstärke: 100 %	

Qualifizierung des Rehabilitationsteams

Für ein gleichbleibend hohes Qualitätsniveau ist ein konstant zusammenarbeitendes Rehabilitationsteam förderlich. Die ständige interne und externe Fortbildung zu amputationsspezifischen Fragestellungen sowie die Weiterbildung in dem relativ breitgefächerten Bereich der Orthopädietechnik mit modernen Techniken der Schaftgestaltung oder Osseointegration ist wichtig, um die Fachkompetenz auf dem aktuellen Stand der

Wissenschaft/Methodik zu halten. Diese Fortbildungsmaßnahmen umfassen moderne Steuerungstechniken von Prothesenkomponenten ebenso wie komplexe Kombinationen, moderne Komponenten und ihre spezifischen Merkmale (z. B. multiartikulierende Hände). Zudem ermöglicht eine kontinuierliche Fortbildung über aktuelle Therapieformen, eine ausreichende Struktur- und Prozessqualität und damit auch Ergebnisqualität zu gewährleisten. Die Abstimmung der einzelnen Berufsgruppen stellt dabei einen wichtigen Punkt für die erfolgreiche Zusammenarbeit dar.

Das Rehabilitationsteam im Rehabilitationsprozess

Empfehlung 31	Neu Stand (2023)
Mindestens einmal wöchentlich sollte der Patient inklusive seiner aktuellen Prothesenversorgung mit Arzt, Ergo- und Physiotherapeut und Orthopädietechniker/Orthobioniker zusammenkommen oder im Austausch stehen.	
Die einzelnen Therapieleistungen sollten dabei in Abhängigkeit vom Rehabilitationspotenzial des Patienten individuell zusammengestellt werden.	
Konsensstärke: 100 %	

Mindestanforderungen für den Rehabilitationsprozess:

- tägliche Physiotherapie und Ergotherapie, ggf. in Abstimmung mit der Prothesenfertigung
- tägliches ADL-Training mit und ohne Hilfsmittel
- tägliche Gruppenbehandlung durch Sporttherapeuten/Physiotherapeuten
- bedarfsadaptiert: Sporttherapie, Psychologie, Sozialbetreuung und sonstige Konsilleistungen.

Erweiterung des Rehabilitationsteams

- Angehörige zur Unterstützung einbeziehen – während des Rehabilitationsprozesses, aber insbesondere vor Entlassung nach Hause.
- weiterbehandelnde Orthopäden/Unfallchirurgen/Chirurgen/Hausarzt in den fortführenden Rehabilitationsprozess einbeziehen – spätestens gegen Ende der Rehabilitation.
- kontinuierliche Hilfsmittelversorgung sicherstellen.
- Kommunikation des weiterbehandelnden Arztes bei spezifischen Fragestellungen mit dem Rehabilitationsteam.
- Bei Bedarf: Hausbesuch mit dem Patienten und seinen Angehörigen zur Wohnraumberatung und Anpassung, bei dem notwendige Veränderungen unter Berücksichtigung der weiteren Zeitplanung besprochen werden.

6.9.1. Schmerztherapie

Die schmerztherapeutische Behandlung von Amputierten ist ein wesentlicher Bestandteil der Rehabilitation, da jede Art von Schmerzen des Bewegungsapparates, insbesondere im Bereich der amputierten Gliedmaßen, laut Studien das Rehabilitationsergebnis nachhaltig negativ beeinflusst und zur physiologischen Beeinflussung bis hin zu Depressionen führt [Armstrong 2019; Kubiak 2019; Galanacos 2014; Pierrie 2018]. Je stärker der Schmerz, desto größer ist auch die Behinderung [Postema 2016]. Für jeden Arzt, der sich mit Amputierten beschäftigt, sind daher Grundkenntnisse über mögliche Ursachen von Schmerzen, unterschiedlichen Schmerzqualitäten und deren Behandlungsmöglichkeiten ebenso notwendig wie die Fähigkeit, zwischen Phantomgefühl einerseits und Stumpf- und Phantomschmerzen andererseits differenzieren zu können [Yildirim 2016].

Empfehlung 32	Neu Stand (2023)
Die spezielle Schmerztherapie, insbesondere die Differenzialdiagnose weiterer additiver Techniken wie der Spiegeltherapie [Yildirim 2016; Le 2015], der Darstellung des fehlenden Armes in virtueller Realität (VR) oder der antidepressiven Behandlung, sollte im Rahmen einer konsiliarischen spezialisierten Schmerztherapie erfolgen.	
Konsensstärke: 100 %	

Trainingspläne für ein taktils Diskriminationstraining, welches auch für die heimische Anwendung und damit außerhalb des klinischen Umfeldes erfolgen kann, unterstützen ebenfalls die Behandlung von Phantomschmerz [Wakolbinger et al. 2018]. Die Nutzung einer Prothese (myoelektrisch gesteuerte mehr als Eigenkraftprothesen oder passive Systeme) führt zu einer positiven Entwicklung im Sinne einer kortikalen Reorganisation und damit einhergehend zu einer reduzierten Phantomschmerzempfindung [Schiltenswolf et al. 2018; Dillingham 1998].

Empfehlung 33	Neu Stand (2023)
Der Patient sollte ärztlicherseits dringend zu positiven Aspekten der Prothese aufgeklärt werden, weil die postoperativen Phantomschmerzen bei den Patienten von vornherein eine hohe Ablehnungsquote gegenüber prothetischen Versorgungen hervorrufen [Kubiak 2019].	
Konsensstärke: 100 %	

➤ Phantomgefühl

Phantomgefühle sind von Phantom- und Stumpfschmerzen abzugrenzen. Sie stellen Wahrnehmungen in nicht mehr existenten Körperteilen dar und sind auf das zunächst weiterhin bestehende kortikale

Körperschema und die kortikale Repräsentation der Extremität zurückzuführen. Phantomgefühle treten bevorzugt in den distalen Anteilen der Phantomextremität auf, sind jedoch variabel, können z. B. auch teleskopieren, also eine kürzere oder längere Wahrnehmung der Extremität zur Folge haben. Stumpfnarben und Neurome nehmen sowohl auf die Lebendigkeit als auch auf die Dauer des Phantomgefühls Einfluss. Zentrale Effekte wie Ruhe und Entspannung können ebenso wie Willkürbewegungen, verbunden mit intensiver Konzentration und Kontraktion der Stumpfmuskulatur, Phantomsensationen reduzieren, wobei emotionaler Stress meist eher verstärkend wirkt. Alternativ bieten sich auch operative Verfahren an: Vielversprechende operative Maßnahmen zur Behandlung von Phantomgefühlen aber auch Phantomschmerzen sind sowohl die TMR Prozedur als auch RPNI [Morgan 2016; Pierrie 2018; Fitzgibbons 2015] bis hin zur operativen Reduktion von Neurombildungen [Pierrie 2018] auch unter epiduraler oder epineuraler Analgesie [Qadir 2014; Le 2015].

➤ Stumpfschmerz

Stumpfschmerzen lokalisieren sich im verbleibenden Teil der Extremität. Ursachen können postoperativer Wundschmerz mit all seinen Facetten oder chronische Stumpfschmerzen sein:

1. postoperativer Wundschmerz mit all seinen Facetten
2. chronische Stumpfschmerzen:
 - a. Somatisch
 - schlechte Stumpfverhältnisse wie: Narbeneinziehungen, schlechte Weichteildeckung, scharfkantige Knochen und Exostosen, lokale Ischämie, verruköse Hyperplasie, andere Hautveränderungen, Allergien
 - Druckstellen durch ungünstige Prothesenanpassung
 - Nerval bedingt: Neurombildung, lokale Wurzelreizsymptomatik und Plexusschäden wie Plexus(teil-)ausrisse, Polyneuropathie [Siqueira 2017]
 - Arthralgien, pathologisch veränderte Gelenke, Insertionstendopathien, subakromiales Impingement am Schultergelenk,
 - Sympathogen bedingt als CRPS (Complex Regional Pain Syndrome).
 - b. Somatoforme Schmerzstörungen als Folge oder Ursache der Amputation.

Vorschlag als Fließtext: Chronische Stumpfschmerzen treten somatisch und als somatoforme Schmerzstörungen als Folge oder Ursache der Amputation auf. Somatische Schmerzstörungen umfassen schlechte Stumpfverhältnisse (Narbeneinziehungen, schlechte Weichteildeckung, scharfkantige Knochen und Exostosen, lokale Ischämie, verruköse Hyperplasie, andere Hautveränderungen, Allergien), Druckstellen durch ungünstige Prothesenanpassung, nerval bedingte Schmerzen (Neurombildung, lokale Wurzelreizsymptomatik und Plexusschäden, wie Plexus(teil-)ausrisse, Polyneuropathie [Siqueira 2017]), Arthralgien, pathologisch veränderte Gelenke, Insertionstendopathien, subakromiales Impingement am Schultergelenk sowie Sympathogen bedingt als CRPS (Complex Regional Pain Syndrome).

Prophylaxe:

- qualifiziertes operatives Vorgehen

- adäquate prothetische Versorgung
- lückenlose postoperative Schmerztherapie
- regionale Verfahren zur Schmerztherapie, Leitungsanästhesie, Schmerzpumpen.

Therapie:

- Beseitigung operationstechnischer Mängel
 - Kooperation mit operativer Abteilung
 - Neurom im Stumpfpolbereich, Weichteilüberhänge, ungenügend abgerundete knöcherne Stumpfenden, narbige Einziehungen, ungünstiger Hautlappen.
- Beseitigung prothesentechnischer Mängel
 - Schaft nicht passgerecht, lokale Druckspitzen
 - Teleskopieren bei Tragen von Lasten, ungünstiger Schafttrand, Hebeln im Schaft, Fensterödeme bei Rahmenkonstruktionen.

➤ Phantomschmerz

Der Phantomschmerz ist als schmerzhaftes Sensation im amputierten Körperteil definiert [Morgan 2016; Pierrie 2018; Fitzgibbons 2015]. Er ist in Intensität, Frequenz, Dauer und Charakter, mitunter auch in den prädisponierenden Faktoren, unvorhersehbar. Neuere Untersuchungen gehen von einer Inzidenz von 85 % bzw. 90 bis 98 % der Fälle aus (Ramachandran & Hirstein 1998).

Als Ursache wird eine plötzliche Beendigung eines Afferenzmusters zum Rückenmark und zu höher gelegenen Strukturen beschrieben, welches nach Amputation durch ein anderes ersetzt wird. Ein Großteil der morphologischen, physiologischen und biochemischen Veränderungen findet daraufhin vor allem in den kortikalen Arealen des Gehirns statt (Neuronale Plastizität- „Schmerzgedächtnis“) [Flor 2002]. Das Schmerzempfinden steigt mit dem Ausmaß an kortikaler Reorganisation. Stärkste Schmerzen und somit die deutlichste Reorganisation zeigen vor allem nicht prothetisch versorgte Patienten. Die wiederaufgenommene Aktivierung der Muskulatur für die Steuerung myoelektrischer Prothesen hingegen hat oftmals einen lindernden und somit positiven Effekt auf Phantomschmerzen [Schiltenswolf et al. 2018; Dillingham 1998].

Prophylaxe

Als therapeutische Maßnahmen haben sich bewährt:

- konsequentes präoperatives Schmerzmanagement, um eine zentral-nervöse Engrammierung zu verhindern
- Amputationen möglichst in rückenmarksnaher Anästhesie oder Regionalanästhesie, unter epiduraler oder epineuraler Analgesie [Qadir 2014; Le 2015], wenn möglich Schmerzpumpe postoperativ

- Ketamingabe (durch Beeinflussung der NMDA-Rezeptoren als wichtige Rezeptoren neuroplastischer Veränderungen protektive Wirkung auf das „Schmerzgedächtnis“ [Fitzgibbons 2015])
- lückenlose postoperative Schmerztherapie, Vermeidung von Schmerzspitzen, konsequente Basis-Schmerzmedikation
- ggfs. früh Spiegeltherapie [Fitzgibbons 2015; Yildirim 2016].

Operation

Wichtige Punkte für das Operationsverfahren sind:

1. Die Nervenenden tief im Weichteilmantel, außerhalb des Stumpfpols, zu liegen kommen.
2. Auch neuere Verfahren der TMR oder RPNI als Alternative anbieten. Durch die Schaffung neuer Effektoren im Sinne eines Erfolgsorgans zeigt sich eine verbesserte Phantomsituation und eine reduzierte bzw. ausbleibende Neuombildung.
3. Die Restmuskulatur des Stumpfes unter physiologischer Spannung zu adaptieren. Eine möglichst physiologische Afferenz an das Zentralnervensystem (ZNS) ist nachweislich eine gute Prophylaxe für Phantomschmerz.
4. Bei Nichtdurchführung einer intraoperativen Spinal-, Regionalanästhesie eine lokalanästhetische Umflutung nervaler Strukturen vor Durchtrennung und Manipulation vorzunehmen. Nervenzug soll vermieden werden.
5. Die Amputation fachgerecht vom erfahrenen Operateur erfolgt und die Versorgung und Mobilisation des/der Amputierten möglichst zeitnah im Anschluss stattfindet, da Patienten mit aktivem Prothesengebrauch – wie bereits mit Sauerbruch-Prothese [Weiss et al. 1999; Brückner et al. 2001] nachgewiesen wurde – eine signifikant niedrigere Phantomschmerzausprägung haben.

Ein eindeutiges, den Phantomschmerz vermeidendes Therapieregime, wurde bislang nicht entwickelt.

Phantomschmerzen, die länger als 6 Monate bestehen, haben eine ungünstige Prognose.

Frühphase (akut auftretender Phantomschmerz)

Zentral nervöser Deafferenzierungsschmerz soll Barbituraten besser als Opiaten zugänglich sein.

- Schmerzpersistenz bei neuropathisch einschießenden Beschwerden → Pregabalin, Carbamazepin oder Gabapentin
- kontinuierliche Missempfindungen → einschleichende Dosierung mit trizyklischen Antidepressiva in Kombination mit Analgetika
- Sympathikusblockaden können über segmentale Verschaltungen wirksam sein

- Wenn akute Phantomschmerzen durch Stumpfprobleme (Neurome, eingenähte Nerven, störender Narbenzug usw.) getriggert werden, können frühzeitige, das Problem beseitigende Operationen sinnvoll sein
- Frühe Spiegeltherapie oder alternativ virtuelle Realität (VR) mit Darstellung des fehlenden Armes können sinnvoll sein

Spätphase (chronischer Phantomschmerz)

Kombinationsbehandlung von Soma und Psyche (Medikamente, physikalische Therapie, Transkutane elektrische Nervenstimulation (TENS), Entspannungsverfahren, im Einzelfall Psychotherapie bis hin zur Hypnose, Akupunktur, multimodale Schmerztherapie).

❖ Physiotherapie/Ergotherapie:

- Desensibilisierung im Stumpfbereich und in den angrenzenden Gelenken und Körperregionen
- durch aktive Bewegung des Stumpfes und durch Tragen der Prothese Verminderung des kortikalen Reorganisationsschmerzes
- ggfs. Spiegeltherapie oder Verfahren der virtuellen Realität (VR) zur Darstellung des fehlenden Armes
- physikalische Maßnahmen
- Bäder, Bürstenmassage, Elektrotherapie, Reflexzonenmassage, Ultraschall u. a.
- Die Wirkung von TENS wird widersprüchlich beurteilt. Hier empfiehlt sich eine Prüfung und ggfs. Aufnahme in die Literaturliste anhand der Metaanalyse von Bjordal, in der eine positive Wirkung auf den postoperativen Schmerz beschrieben wird [Bjordal et al. 2003].
- Kompression, z. B. mit Liner oder Stumpfstrumpf außerhalb der Tragezeit der Prothese.

❖ Medikamente:

- Pregabalin, Carbamazepin, Gabapentin – einschleichende Dosierung
- Trizyklische Antidepressiva – einschleichende Dosierung
- Opioid-Analgetika entsprechend dem World Health Organisation (WHO)-Schema bei starken Schmerzen

Empfehlung 34	Neu Stand (2023)
Nicht-steroidale Antirheumatika (NSAR) und Nicht-Opioidanalgetika sind für Langzeittherapie wegen Nebenwirkungen nicht zu empfehlen.	
Konsensstärke: 100 %	

❖ **Operationen:**

Empfehlung 35	Neu Stand (2023)
Nachamputationen wegen chronischer Phantomschmerzen sind kontraindiziert und sollen nicht durchgeführt werden.	
Konsensstärke: 100 %	

- Neurochirurgische Verfahren haben sich insgesamt, unabhängig vom Ort der Operation, noch nicht durchgesetzt, erste Wirkungen auf Schmerzen durch TMR sind beschrieben.
- Evtl. kann bei sympathischer Unterhaltung des Schmerzes in schwierigen Fällen eine endoskopische thorakale Sympathektomie Erfolg haben.
- Verfahren einer epiduralen Stimulation (spinal cord stimulation) lassen noch keine Langzeitbeurteilung zu.
- Intrathekale Opioid-Applikation ist wegen möglicher Komplikationen Einzelfällen vorbehalten.
- Akutpunktur kann in einigen Fällen Linderung bringen, hat aber eine generelle Langzeitwirkung noch nicht nachgewiesen.

❖ **Prothesentechnik:**

Empfehlung 36	Neu Stand (2023)
Der Patient sollte nach Wundheilung eine rasche aktive Prothesenversorgung erhalten. Diese sollte kontinuierlich vor, während und nach der Rehabilitation sichergestellt sein.	
Konsensstärke: 100 %	

- Phantomschmerzen sind positiv beeinflussbar durch die Umstellung auf eine aktive oder aktivere Prothese, wie Weiss anhand von Sauerbruch-Prothesen für die oberen Extremitäten nachweisen konnte [Weiss et al. 1999].
- Eine gute Prothesenpassform ohne Druckstellen mit möglichst wenig Teleskop-Effekten stellt das Versorgungsziel dar [H. Flor, 2002].

7. Unterbrechung und Beendigung der Rehabilitation

7.1 Unterbrechung und Abbruch der Rehabilitation

Gründe zum vorzeitigen Abbruch oder zur Unterbrechung der Rehabilitationsmaßnahme vor Erreichen der Rehabilitationsziele:

1. Wenn durch gravierende Wundheilungsstörungen am Stumpf eine chirurgische Revision oder ggfs. eine Nachamputation erforderlich wird.
2. Wenn wegen interkurrenter Erkrankungen eine akutstationäre Behandlung erforderlich wird.
3. Wenn der Allgemeinzustand des Patienten aktuell in der Rehabilitationseinrichtung derart reduziert ist, dass kein ausreichendes Rehabilitationspotenzial gegeben ist.

Empfehlung 37	Neu Stand (2023)
In allen Fällen der Rehabilitationsunterbrechung oder des Abbruchs sollte in enger Zusammenarbeit mit den weiterbehandelnden Ärzten und den Kostenträgern die Wiederaufnahme des Patienten nach der entsprechenden Intervention und Zustandsverbesserung angestrebt werden, um dann das (ggf. modifizierte) Rehabilitationsziel zu erreichen.	
Konsensstärke: 100 %	

Die primären Rehabilitationsziele werden zumeist nach 4 bis 8 Wochen stationärer Therapie in der Rehabilitationsklinik erreicht. Es ist daher mit Beginn der Rehabilitation ein enger Kontakt mit dem jeweiligen Kostenträger notwendig.

7.2 Beendigung der Rehabilitation

Die Rehabilitation endet regulär, wenn die primären Rehabilitationsziele erreicht werden. Effektiv wird aber eine lebenslange Begleitung sinnvoll sein („life long rehabilitation“). Dies ist gerade im Hinblick auf eine Teilhabe im beruflichen und privaten Bereich sinnvoll und zielführend.

Im Rahmen des Entlassmanagements in der Rehabilitation sind erforderlich:

- a) ein aktueller Medikationsplan
- b) ein Kurzzeitbericht
- c) Hinweise zum erreichten Mobilitäts- und Aktivitätsstatus (Physiotherapie)
- d) Hinweise zur Prothesenversorgung und Kontrolle mit Ansprechpartner
- e) Hinweise/Verordnungen/Einleitung ggf. der definitiven Hilfsmittelversorgung
- f) Hinweise zur Nachsorge (Therapie etc.)
- g) ggf. Hinweise auf notwendige Refreshermaßnahmen.

Empfehlung 38	Neu Stand (2023)
Vor Entlassung sollte die notwendige Verordnung von weiteren erforderlichen Maßnahmen zur Unterstützung (z. B. Haushaltshilfen, Alltagshilfen für Bad und Haushalt etc.) erfolgen, um den Patienten sicher in sein heimisches Umfeld führen zu können. Wenn dieses nicht möglich ist, sollen alternative Unterbringungsformen, noch während des stationären Aufenthaltes, gefunden werden.	
Konsensstärke: 100 %	

In der Rehabilitation ist eine Abklärung mit dem Patienten wichtig, inwieweit die Versorgung einen Aktivitätsvorteil und somit eine Verbesserung der Teilhabe zur Folge hat. Auch sollen die Umweltfaktoren (s. a. ICF) kritisch in die Indikation miteinbezogen werden. Auch die Indikation zur weiteren rehabilitativen Betreuung im Umfeld (ambulant/mobil) ist hierbei zu prüfen.

Empfehlung 39	Neu Stand (2023)
a) Der Patient und der weiterbehandelnde Arzt sollen darüber aufgeklärt werden, dass sich der Amputationsstumpf in den Wochen nach der Rehabilitation noch weiter verändern wird. b) Im Rahmen der Stumpfkonsolidierung und -konditionierung kommt es zu Veränderungen der Stumpfform und zu Volumenschwankungen, so dass der Prothesensitz regelmäßig geprüft und ggfs. geändert werden soll. c) Notwendige Nachpassungen der Prothese haben daher zeitnah zu erfolgen, die wohnortnahe orthopädietechnische/orthobionische Versorgung soll sichergestellt sein. d) Im Entlassungsbrief sollen alle in der Prothese verwendeten Passteile sowie das Steuerungsprinzip, Hinweise zur Schaffttechnik und das Protokoll der Abnahme des Hilfsmittels aufgeführt werden.	
Konsensstärke: 100 %	

8. Evaluation

Die Evaluation der Rehabilitation kann dem Abgleich zwischen den zu Beginn definierten und im Rahmen der Behandlung adaptierten Versorgungs- und Rehabilitationszielen und der Erhebung des Zustands des Patienten bei Entlassung bzw. im Verlauf dienen. Aus den potentiell festgestellten Defiziten ergeben sich unmittelbar Hinweise und Erfordernisse für die weitere Nachbehandlung. Neben allgemeinen gibt es auch spezifische Messverfahren zur Dokumentation des kurz- und insbesondere längerfristigen Rehabilitationserfolges sowie der erreichten subjektiven Lebensqualität. Objektivierbare Funktionsmessungen speziell für Prothesenträger nach Majoramputationen der oberen Extremität berücksichtigen und erfassen nicht immer alle notwendigen Aspekte der funktionellen Wiederherstellung.

Empfehlung 40	Neu Stand (2023)
a) Entsprechend der Fragestellung sollte die Testauswahl daher zur Objektivierung z. B. von der Funktion, der Zufriedenheit, der Leistung mit der Prothese oder dem Steuerungsmechanismus erfolgen. b) Die einzelnen Messinstrumente sollten zum einen aufgabenspezifisch sein ("performance-based test") und zum anderen die subjektive Einschätzung des Patienten erfassen ("patient-reported outcome"). c) Erst durch die Verwendung einer Auswahl unterschiedlicher Messinstrumente (Assessmentbatterie) ist eine fundierte Beurteilung des funktionellen Ergebnisses möglich. Um einen systematischen Ansatz zu gewährleisten, wird eine Orientierung an der ICF in der Outcome Forschung empfohlen [Hill et al. 2009; Wright, 2009].	
Konsensstärke: 100 %	

Nachfolgend ist eine Strukturierung verwendbarer Assessments nach den Evaluationszielen beschrieben, wobei dabei nur auf die gängigsten Assessments näher eingegangen wird. Eine detailliertere Beschreibung hier nicht weiter ausgeführter Assessments ist in gleicher Struktur dem Anhang zu entnehmen.

8.1 Basisassessment

8.1.1 Autonomie

- Functional Independence Measure [FIM]
- Barthel Index

8.1.2 Lebensqualität

- 36-Item Short Form Health Survey [SF-36]
- Hospital Anxiety and Depression Scale [HADS]
- Pain Disability Index [PDI]
- Kurzskala Interne und Externe Kontrollüberzeugungen [ZIS]

8.2 Spezielles Assessment zur Evaluation der Funktion

Für die Evaluation von prothetisch versorgten Patienten nach Majoramputation an der oberen Extremität sind nachfolgende Assessments unter Berücksichtigung von Vergleichsdaten validiert:

- Box and Block Test [BBT] (Mathiowetz1985)
- Clothespin Relocation Test (CRT) (Kuiken2005)
- Jebsen Taylor Hand Function Test [JTHF] [Jebsen 1969]
- Nine-Hole Peg Test [NHPT] (Mathiowetz1985)
- Graded and Refined Assessment of Strength Sensibility and Prehension [GRASSP] (Kalsi-Ryan2009)
- Activities Measure for Upper Limb Amputees (AMULA) (Resnik2013)
- Rivermead Motor Assessment (RMA) (Adams1997)
- Stroke Upper Limb Capacity Scale (SULCS) (Roorda 2011)
- Motor Evaluation Scale for Upper Extremity in Stroke (MESUPES) (Johansson2012)
- Southampton Hand Assessment Procedure (SHAP) (Light2002)
- Arm Motor Ability Test [AMAT] (Kopp1997)
- Chedoke Arm and Hand Activity Inventory [CAHAI] (Bareca2005)
- Fugl-Meyer Assessment [FMA] (Fugl-Meyer1975)
- Assessment of Capacity of Myoelectric Control (ACMC) (Hermansson2005)
- Continuous Scale Physical Functional Performance (CS-PFP) (Cress1996)
- Performance Assessment of Self Care Skills (PASS) (Holm2008)
- Quality of Upper Extremity Skills (QUEST) (DeMatteo2009)
- Motor Assessment Scale (MAS) (Carr1985; Dean1992)
- Motor Status Scale (MSS) (Aisen1996)
- Wolf Motor Function Test (WMFT) (Wolf2001)

Empfehlung 41	Neu Stand (2023)
Bei der Auswahl zu einem oder zu mehreren Tests sind folgende Überlegungen zu berücksichtigen. Da die Art der verwendeten Greifbewegung von der ausgeführten ADL abhängt, sollte darauf geachtet werden, über welche ADL die funktionellen Fähigkeiten des Prothesenträgers bewertet werden sollen.	
Konsensstärke: 100 %	

BBT, MESUPES und NHPT erfordern und evaluieren zwei Greifarten, die übrigen Tests jeweils vier Greifarten. Lateralität: JHFT, ARAT und GRASSP evaluieren unilaterale Greifaufgaben, die Mehrheit der CAHAI- und AMULA-Aufgaben evaluieren bilaterale Aufgaben. Unilaterale ADLs werden typischerweise mit der erhaltenen Hand und nicht mit der Prothese ausgeführt. Die Mehrheit des täglichen Handgebrauchs erfolgt jedoch bilateral; weniger als ein Drittel eines 8-Stunden-Zeitraums wird unilateral genutzt. Unilaterale Aufgaben können den Probanden unter Laborbedingungen dazu verleiten, die Prothese auf eine Weise zu benutzen, die nicht repräsentativ für den alltäglichen Einsatz der Prothese ist, sodass die Validität der Evaluation reduziert wird [Vergara et al. 2014; Pröbsting et al. 2015; Wang et al. 2018].

Der Box and Block Test (BBT) und der Clothespin Relocation Test (CRT) sind die gängigsten funktionellen Assessments zur Erst- und Fortschrittsevaluation während und nach der Rehabilitation von prothetisch versorgten Armamputierten. Für speziellere Assessments, die unter anderem auch den funktionellen Zugewinn modernerer Versorgungen z.B. mit multiartikulierenden Händen und/oder Steuerungssystemen berücksichtigen, wird wiederum auf den Anhang verwiesen.

8.2.1 Box and Block Test

Der "Box and Blocks Test" (BBT) eignet sich zur Messung der Grobgeschicklichkeit der oberen Extremitäten und zur Erfassung von Therapieerfolgen [Mathiowetz 1985], eigentlich für Nicht-Amputierte. Der Test besteht aus einer Box (53,7 x 25,4 x 8,5 cm), die durch eine Trennwand (Höhe: 15,2 cm) symmetrisch in einen linken und in einen rechten Bereich unterteilt ist. Der Bereich auf Seite der zu testenden Extremität, hier die Prothesenseite, wird mit 100 zufällig positionierten Holzwürfeln (Kantenlänge: 2,5cm) gefüllt. Die Box wird auf einem Tisch vor der sitzenden Versuchsperson platziert. Die Hauptaufgabe besteht darin, innerhalb einer Minute so viele Würfel wie möglich von dem gefüllten Bereich in den gegenüberliegenden Bereich über die Trennwand zu befördern. Die Auswertung erfolgt nach der Anzahl der erfolgreich transferierten Würfel.

8.2.2 Clothespin Relocation Test

Der Clothespin Relocation Test (CRT) ist ein etabliertes Instrument für das Geschicklichkeitstraining der oberen Extremitäten. Für das Training und die Untersuchung von Armprothesen und ihrer Steuerungssysteme wurde der CRT durch Kuiken et al. übernommen und seine Ausführung standardisiert, damit er als Beurteilungsinstrument verwendet werden kann. Mit Hilfe eines Rolyan Graded Pinch Exerciser Systems entfernt die Testperson Klammern, eine nach der anderen, von einer

horizontalen Stange und setzt sie auf eine vertikale Stange (und umgekehrt). Als Trainingsgerät ist es nützlich, da es dem Probanden ermöglicht, wiederholte koordinierte Erreichungs- und Greifbewegungen zusammen mit der Bewegung des Arms im Raum durchzuführen, um die Klammer neu auszurichten. Der Vorgang kann alle Gelenke des Arms von der Schulter an miteinbeziehen und erfordert Präzision, um die Klammern über der Stange zu positionieren und loszulassen. Für den Einsatz in der Exo-Prothetik ist der Test besonders effektiv, da die Testperson die Wäscheklammer um 90° drehen muss, bevor sie sie auf die andere Stange setzen kann. Um dies zu erreichen, muss mehr als ein Gelenk benutzt werden. Dem Beobachter ist es somit möglich, Kompensationsmechanismen sofort zu erkennen, wenn weiter proximal gelegene Gelenke genutzt werden. Wenn die Versuchsperson also eine Schulterabduktion oder -adduktion verwendet, um die Wäscheklammer zu drehen, anstatt das prothetische Handgelenk zu rotieren, ist dies für die Versuchsperson und den Beobachter gleichermaßen leicht erkennbar.

8.2.3 Assessment of Capacity for Myoelectric Control [ACMC]

8.2.4 Southhampton Hand Assessment Procedure [SHAP]

8.2.5 Activities Measure for Upper Limb Amputees [AM-ULA]

8.2.6 Jebsen Taylor Hand Function Test [JTHF]

8.3 Patient Reported Outcome Measure (PROM)

8.3.1 36-Item Short Form Health Survey [SF-36] (s. 9.1.2)

8.3.2 Quality of Upper Extremity Skills Test

8.3.3 EQ-5D

8.3.4 Trinity Amputation and Prosthesis Experience Scales

8.3.5 Disability of Arm, Shoulder, Hand

9. Hinweise zur sozialmedizinischen Beurteilung

Die funktionellen Einschränkungen nach einer Majoramputation der oberen Extremität sind entscheidend von der Händigkeit des amputierten Menschen abhängig. Weitere Einflussfaktoren sind die Amputationshöhe sowie die ein- oder zweiseitige Betroffenheit. Bei transradialen Amputationen sind viele Kompensationen auch ohne weitere Hilfsmittel möglich. Abstützfunktionen sind bei transradialen Stümpfen eingeschränkt möglich.

Die Einschätzung der Leistungsbeeinträchtigung im Rahmen der gesetzlichen Unfallversicherung (MdE-%) sowie im Bereich des Schwerbehindertenrechtes (GdB) ergibt bei beidseitiger Betroffenheit, Verlust beider Arme bis zum Verlust aller 10 Finger beidseitig eine MdE von 100 % und für den GdB einen Wert von 100.

Bei einseitiger Betroffenheit wird die Leistungsbeeinträchtigung üblicherweise bei Verlust im Schultergelenk mit einer MdE von 80 % sowie dem GdB von 80 und bei Verlust einer Hand mit einer MdE von 60 % sowie dem GdB 60 eingeschätzt.

In Abhängigkeit von der funktionellen Einschränkung sind in vielen Fällen Leistungen zur Verbesserung der Teilhabe am Arbeitsleben notwendig. Bei Berufen, die das Lenken von Kraftfahrzeugen beinhalten, ist eine frühzeitige verkehrsmedizinische Begutachtung und ggfs. ein Umbau des Dienstfahrzeugs notwendig. Schwere körperliche Arbeiten sind nach Majoramputationen, insbesondere der führenden Hand, häufig nicht mehr oder nur sehr eingeschränkt möglich. Hier ist eine frühzeitige Einleitung einer Umsetzung des Arbeitsplatzes oder ggfs. eine Umschulung wichtig. Gerade bei jüngeren Menschen ist es wichtig, dass eine Aussteuerung nach 72 Monaten Arbeitsunfähigkeit vermieden wird und rechtzeitig Maßnahmen zur Umschulung oder Anpassung des Arbeitsplatzes getroffen werden.

Die Begutachtung, insbesondere im Bereich der gesetzlichen Unfallversicherung, kann nach den üblichen Vorgaben im Rahmen des 1. Rentengutachtens erfolgen. Inwieweit nach 12 Monaten schon die MdE auf Dauer einschätzbar ist, hängt von vielen Faktoren ab und soll im einzelnen Fall individuell berücksichtigt werden.

Wenn der führende Arm erhalten ist, können in aller Regel leichte körperliche Tätigkeiten ausgeführt werden, sodass davon auszugehen ist, dass das Leistungsvermögen für den allgemeinen Arbeitsmarkt nicht zwingend als aufgehoben gilt.

10. Nachsorge

Prämisse

Erhaltung und Verbesserung des Rehabilitationsergebnisses.

Ziel

Ziel ist eine selbstbestimmte und erfüllte Lebensführung, berufliche und soziale Wiedereingliederung, ein Höchstmaß an Selbstständigkeit und ein Abbau von Beeinträchtigungen der Teilhabe. Die Rehabilitationsdauer beeinflusst dabei das Nachsorgekonzept. In Abhängigkeit von der Multimorbidität, dem Alter und der Amputationshöhe kann sich die Rehabilitationsdauer auf 3 bis 6 Monate verlängern. Nach TMR-Operationen in Kombination mit Osseointegrationen werden in der Regel die Zeiten der knöchernen Konsolidierung sowie die Einsprossung der Nerven abgewartet [Aman 2019; Pierrie 2018; Gart 2015]. Insbesondere bei der TMR haben sich klare Empfehlungen für eine strukturierte Vorgehensweisen in der Rehabilitation als Grundvoraussetzung für eine effiziente Nachsorge gezeigt. Die Arbeitsgruppe um Prof. Oscar Aszmann hat hierzu einen ersten Algorithmus beschrieben, der das Vorgehen nach einer TMR gut abbildet und Schritte, aber auch Evaluationsaspekte, aufnimmt und darlegt [Sturma et al. 2020].

Die Integration der Prothese in das Körperschema dauert, je nach Amputationsursache, bis zu einem halben Jahr; eine zu frühe Beendigung der Rehabilitation bedingt eine umfangreichere Nachsorge (Physiotherapie und Ergotherapie, Prothesengebrauchsschulung, orthopädietechnische Nachbesserung) mit dem Nachteil der (fast immer) fehlenden Supervision des Rehabilitationsteams und ist damit meist mit höherem Aufwand und höheren Kosten verbunden.

Statement 4	Neu Stand (2023)
Die Nachsorge ist von eminenter Bedeutung für die Langzeitnutzung der Prothese.	

Vor allem unter dem Aspekt, dass nur eine kontinuierliche Verwendung der Prothese und ein Training aller Greiftechniken und Testvariationen sowie Kompensationsmöglichkeiten die Teilhabe optimal verbessern kann.

Empfehlung 42	Neu Stand (2023)
a) Je nach individueller Situation können ggfs. regelmäßige Nachsorgetermine im Sinne eines „Refreshertrainings“ erforderlich werden. b) Per se empfehlen sich regelmäßige Kontrollen beim Orthopädietechniker/Orthobioniker (festgelegt nach MDR) zur Bewertung des Versorgungszustandes aber auch des Versorgungsniveaus im Verlauf. c) Je nach verwendeten Komponenten soll sich an die weiteren spezifischen Wartungsintervalle der Zulieferer von Einzelkomponenten gehalten werden. d) Eine Anbindung an eine Amputationsspezialsprechstunde zur Kontrolle der Hilfsmittel, ihrer weiteren Wirksamkeit und Prüfung der indikationsgerechten Ausführung sowie der Stumpfkonditionen, ist anzustreben.	
Konsensstärke: 100 %	

Die Nachsorge beinhaltet:

- Stumpfpflege
- Erhalt oder weitere Verbesserung der Prothesennutzung, Prothesensteuerung, Kompensation und Greiftechniken
- Überprüfung, bei Bedarf auf weitere Verbesserung, der Handlungsfähigkeit und Teilhabe im Alltag zu Hause (z. B. Selbstversorgung, Tätigkeiten des täglichen Lebens, wirtschaftliche Eigenständigkeit, Gemeinschaftsleben, Erholung und Freizeit) und im Beruf; bei Bedarf Erarbeiten von Alternativen oder Kompensationsstrategien für eingeschränkte Lebensbereiche

- ggf. (erneute) Anpassung des häuslichen Umfelds
- Arbeitsplatzanpassung
- Überprüfung der Prothese auf Funktion, Sitz und Verschleiß (Wartungsintervalle der Hersteller für die einzelnen Passteile sollen eingehalten werden)
- medizinische Kontrolluntersuchung der Stumpfverhältnisse
- orthopädietechnische Überprüfung der Prothese und anderer Hilfsmittel und ggf. Adaption des Systems oder Planung von Folgeversorgungen im Verlauf
- evtl. weiterführende psychologische Behandlung
- ggf. medikamentöse, dauerhafte Einstellung bei Begleiterkrankungen
- ggf. Anpassung der Schmerztherapie und Anbindung an eine Schmerzambulanz
- mit Gewinn an Funktion, Ausdauer und Stabilisierung des allgemeinen Gesundheitszustandes evtl. Anpassung der Prothesenfunktion
- Wünschenswert wäre eine regelmäßige jährliche ergotherapeutische Behandlung zur Überprüfung der Funktionen der Prothese und der Kompensation sowie der Grifftechniken.

Empfehlung 43	Neu Stand (2023)
Zumeist stellen Traumata und Tumore die Ursache für Amputationen an der oberen Extremität dar, die mit Begleiterkrankungen und -verletzungen verbunden sind. Daher sollen komplementäre Behandlungen in den Vordergrund gestellt werden, bevor die eigentliche Rehabilitation und ggf. eine Prothesenversorgung begonnen werden kann.	
Konsensstärke: 100 %	

Diese können beispielhaft plastisch-chirurgische Eingriffe zur weiteren Stumpfformung sein, begleitende Schädigungen des Plexus oder auch Tumorbehandlungen, die es notwendig machen können, Leistungen der medizinischen Rehabilitation später regelmäßig in Anspruch zu nehmen. Die ICF bietet dabei ein geeignetes Instrumentarium, Rehabilitationsbedürftigkeit in Bezug auf Körperfunktionen und Strukturen, Aktivitäten und Teilhabe sowie negative Kontextfaktoren zu erfassen. Je früher die medizinische Rehabilitation im Bedarfsfall eingeleitet wird, umso größer sind in der Regel die zu erwartenden Erfolge sowie die Funktionseinschränkungen und Beeinträchtigungen der Aktivitäten zu minimieren und Leistungsfähigkeit und Selbstständigkeit zu erhalten. Ob Leistungen der medizinischen Rehabilitation in diesem Fall ambulant oder stationär erbracht werden können, soll individuell entschieden werden.

Bezogen auf Körperfunktionen und Körperstrukturen

Abwendung von:

- Überbelastung
- Kontrakturen und Bewegungseinschränkungen

- Schmerzzuständen, Phantomschmerz, Deafferenzierungsschmerz
- Muskeldysbalancen
- Missempfindungen, sensiblen Störungen
- Ausdauerleistungsdefiziten, Kraftdefiziten
- Verminderter psychischer Stabilität

Bezogen auf Aktivität und Teilhabe

Förderung von:

- Selbstversorgung
- Krankheitsbewältigung
- situationsbedingter Anforderung an die Leistungsfähigkeit, z. B. hinsichtlich Ausdauer, Aktivitäten des täglichen Lebens und Aktivitäten im Beruf und Haushalt
- sozialer Integration
- wirtschaftlicher Eigenständigkeit
- Hilfsmittelgebrauch/Pflege.

Bezogen auf Kontextfaktoren

Förderung durch:

- Ausstattung mit Mobilitätshilfen, einfachen Hilfsmitteln für Tätigkeiten des täglichen Lebens, z. B. Anziehhilfe
- Planung ergonomischer Arbeitsplatzanpassung
- geeignete Gestaltung der häuslichen Umgebung
- Verbesserung des Informationsstandes über die Behinderung/Erkrankung
- Abbau von Risikoverhalten.

11. Literatur

Adams, S. A., Ashburn, A., Pickering, R. M., Taylor, D. The scalability of the Rivermead Motor Assessment in acute stroke patients. Clin Rehabil. 1997 Feb;11(1):42-51. doi: 10.1177/026921559701100107.

Carr, J.H., Shepherd, R.B., Nordholm, L., Lynne, D. Investigation of a new motor assessment scale for stroke patients. Phys Ther. 1985 Feb;65(2):175-80. doi: 10.1093/ptj/65.2.175.

Aisen, M. L., Sevilla, D., Edelstein, L., Blass, J. A double-blind placebo-controlled study of 3,4-diaminopyridine in amyotrophic lateral sclerosis patients on a rehabilitation unit. J Neurol Sci. 1996 Jun;138(1-2):93-6. doi: 10.1016/0022-510x(96)00012-3.

Alimusaj, M., Andres, E., Begau, Y., Frühauf, J., Gröpel, W., Heublein, Ch., Kannenberg, A., Kokegei, D., Kretz, D., Mitzenheim, T., Schäfer, M. Kompendium: Qualitätsstandards im Bereich der Prothetik der oberen Extremität et al. 2014; Verlag Orthopädietechnik, VQSA e.V.

Aman, M., Festin, C., Sporer, M. E., Gstoettner, C., Prahm, C., Bergmeister, K.D., Aszmann, O.C. Bionic reconstruction: Restoration of extremity function with osseointegrated and mind-controlled prostheses. Wien Klin Wochenschr. 2019 Dec;131(23-24):599-607. Epub 2019. Free PMC article.

Armstrong, T. W., Williamson, M. L. C., Elliott, T. R., Jackson, W. T., Kearns, N. T., Ryan, T. Psychological distress among persons with upper extremity limb loss. Br J Health Psychol. 2019 Nov;24(4):746-763. Epub 2019 Apr.

Aszmann, O. C., Roche, A. D., Salminger, S., Paternostro-Sluga, T., Herceg, M., Sturma, A., ... & Farina, D. (2015). Bionic reconstruction to restore hand function after brachial plexus injury: a case series of three patients. The Lancet, 385(9983), 2183-2189.

Barreca, S. R., Stratford, P. W., Lambert, C. L., Masters, L. M., Streiner, D. L. Test-retest reliability, validity, and sensitivity of the Chedoke arm and hand activity inventory: a new measure of upper-limb function for survivors of stroke. Arch Phys Med Rehabil. 2005 Aug;86(8):1616-22. doi: 10.1016/j.apmr.2005.03.017.

Baumgartner, R., Botta, P. (2008) Amputation und Prothesenversorgung Print ISBN 9783131361530 · Online ISBN 9783131852939.

Bertram B. Angeborene Fehlbildungen der oberen Extremität – orthopädietechnische Versorgungskonzepte und Besonderheiten. Orthopädie Technik, 2018; 69 (1): 34–38.

Bhadhuri, A., Kind, P., Salari P, Jungo KT, Boland B, Byrne S, Hossmann S, Dalleur O, Knol W, Moutzouri E, O'Mahony D, Murphy KD, Wisselink L, Rodondi N, Schwenkglenks M. Measurement properties of EQ-5D-3L and EQ-5D-5L in recording self-reported health status in older patients with substantial multimorbidity and polypharmacy. Health Qual Life Outcomes. 2020;18:317. doi: 10.1186/s12955-020-01564-0.

Bjelland I., Dahl, A. A., Haug, T. T., Neckelmann, D. The validity of the Hospital Anxiety and Depression Scale. An updated literature review. J Psychosom Res. 2002 Feb;52(2):69-77. doi: 10.1016/s0022-3999(01)00296-3.

Bjoridal, J. M., Johnson, M. I., Ljunnreen, A. E. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) can reduce postoperative analgesic consumption. A metaanalysis with assessment of optimal treatment. *European Journal of Pain*, Volume 7, Issue 2, April 2003, 181–188.

Breier, S., Harth, A. TAPES-R: Neue Aspekte der Ergebnismessung in der Prothetik der oberen Extremität. *Orthopädie Technik*, 2018; 69 (7): 50–54.

Brückner, L., Adler, T., Weiss, Th. Der Wert des Sauerbruch-Armes und seine positive Auswirkung auf den Phantomschmerz. *Med. Orth. Tech.* 121 (2001) 3–8.

Cancio, J.M., Ikeda, A.J., Barnicott, S.L., Childers, W.L., Alderete, J.F., Goff, B. Upper Extremity Amputation and Prosthetics Care Across the Active Duty Military and Veteran Populations. *J.Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2019 Feb;30(1):73-87. Epub 2018 Oct, Review.

Cavalcante, R. S., Júnior, E. A. L., Cardoso, A., Soares, A., & de Lima, G. M. (2018, October). Development of a Serious Game for Rehabilitation of Upper Limb Amputees. In 2018 20th Symposium on Virtual and Augmented Reality (SVR) (pp. 99-105). IEEE.

Chibnall, J.T., Tait, R.C. The Pain Disability Index: Factor Structure and Normative Data. *Arch Phys Med Rehabil.* 1994; 75: 1082-1086.

Cress, M.E., Buchner, D.M., Questad, K.A., Esselman, P.C., deLateur, B.J., Schwartz, R.S. Continuous-scale physical functional performance in healthy older adults: a validation study. *Arch Phys Med Rehabil.* 1996 Dec;77(12):1243-50. doi: 10.1016/s0003-9993(96)90187-2.

Dean, C., Mackey, F. Motor assessment scale scores as a measure of rehabilitation outcome following stroke. *Aust J Physiother.* 1992;38(1):31-5. doi: 10.1016/S0004-9514(14)60548-1.

Dillingham, T. (1998): *Rehabilitation of the Injured Combatant Volume 1, Chapter 3: Rehabilitation of the upper limb amputee.*

Dudkiewicz, I., Gabrielov, R., Seiv-Ner, I., Zelig, G., & Heim, M. (2004). Evaluation of prosthetic usage in upper limb amputees. *Disability and rehabilitation*, 26(1), 60-63.

Esquenazi, A. (2004). Amputation rehabilitation and prosthetic restoration. From surgery to community reintegration. *Disability and rehabilitation*, 26(14-15), 831-836.

Fitzgibbons, P., Medvedev, G. Functional and Clinical Outcomes of Upper Extremity Amputation. *J Am Acad Orthop Surg.* 2015 Dec;23(12):751-60. Epub 2015 Nov, Review.

Fletchall, S. *Upper Limb Prosthetic Training and Occupational Therapy. Atlas of amputations and limb deficiencies: Surgical, prosthetic, and rehabilitation principles.* 3 ed. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2016, 351-362.

Flor, H. Phantom-limb pain: characteristics, causes, and treatment; *The Lancet Neurology* Vol. 1 July 2002.

Fugl-Meyer, A. R., Jääskö, L., Leyman, I., Olsson, S., Steglind, S. The post-stroke hemiplegic patient. 1. a method for evaluation of physical performance. *Scand J Rehabil Med.* 1975;7(1):13-31. PMID: 1135616.

Galanakos, S. P., Bot, A. G., Zoubos, A. B., Soucacos, P. N. Psychological and social consequences after reconstruction of upper extremity trauma: methods of detection and management. J Reconstr Microsurg. 2014 Mar;30(3) : 193-206. Epub 2013 Dec, Review.

Gallagher, P., Maclachlan, M. The Trinity Amputation and Prosthesis Experience Scales and quality of life in people with lower-limb amputation. Arch Phys Med Rehabil. 2004;85 : 730-736. doi: 10.1016/j.apmr.2003.07.009.

Garske, C. A., Dyson, M., Dupan, S., & Nazarpour, K. (2020). Perception of game-based rehabilitation in upper-limb prosthetic training: a survey of users and researchers. medRxiv.

Gart, M.S., Souza, J.M., Dumanian, G.A. Targeted Muscle Reinnervation in the Upper Extremity Amputee: A Technical Roadmap. J Hand Surg Am. 2015 Sep;40(9) : 1877-1888. Review.

Germann, G., Harth, A., Wind, G., & Demir, E. (2003). Standardisierung und Validierung der deutschen Version 2.0 des "Disability of Arm, Shoulder, Hand" (DASH)-Fragebogens zur Outcome-Messung an der oberen Extremität. Der Unfallchirurg, 106, 13-19.

Greitemann, B. et al. Leitlinie Rehabilitation nach Amputationen an der unteren Extremität AWMF 033-044, 2019.

Greitemann, B. Armamputation und Haltungssymmetrie, Enke, 1997.

Greitemann, B. Rehabilitation Amputierter, in Stein, V., Greitemann, B.: Rehabilitation in Orthopädie und Unfallchirurgie, Springer, 2015.

Greitemann, B., Brückner L., Schäfer M., Baumgartner R., Amputation und Prothesenversorgung, 4. Auflage, Thieme-Verlag, 2016; 609 ff. (Therapie); 541ff. (Alltagshilfen).

Gstoettner, C., Laengle, G., Salminger, S., Festin, C., Platzgummer, H., Aszmann, O. C. Der chirurgische Umgang mit peripheren Nerven nach Extremitätenverlust [Surgical management of peripheral nerves after extremity loss]. Orthopade. 2021 Jan;50(1):14-23. German. doi: 10.1007/s00132-020-04032-1.

Hermansson LM. Structured training of children fitted with myoelectric prostheses. Prosthet Orthot Int 1991;15(2): 88-92.

Hermansson, L. M., Fisher, A. G., Bernspång, B., Eliasson, A. C. Assessment of capacity for myoelectric control: a new Rasch-built measure of prosthetic hand control. J Rehabil Med. 2005 May;37(3):166-171.

Hermansson, L. M., Fisher, A. G., Bernspång, B., Eliasson, A. C. Assessment of capacity for myoelectric control: a new Rasch-built measure of prosthetic hand control. J Rehabil Med. 2005 May;37(3) : 166-71. doi: 10.1080/16501970410024280.

Hermansson, L. N., & Turner, K. (2017). Occupational Therapy for Prosthetic Rehabilitation in Adults with Acquired Upper-Limb Loss: Body-Powered and Myoelectric Control Systems. American Academy of Orthotists and Prosthetists, 12, 45-46.

Hilfsmittel für Ohnhänder und bewegungseingeschränkte Menschen. Technische Orthopädie, Universitätsklinikum Heidelberg. <http://toh.ukhd.de>.

Hill, W., Kyberd, P., Norling Hermansson, L., Hubbard, S., Stavadahl, Ø. & Swanson, S. (2009). Upper limb prosthetic outcome measures (ULPOM): A working group and their findings. *Journal of Prosthetics and Orthotics*, 21 (Supplement), 69-82.

Holm, M. B., Rogers, J. C. (2008). Performance assessment of self-care skills (PASS). In Hemphill-Pearson B. J. (Ed.), *Assessments in occupational therapy mental health* (2nd ed., pp. 101–110). Slack Incorporated.

Hruby, L.A., Sturma, A., & Aszmann, O.C. (2019). Surface Electromyographic Biofeedback as a Rehabilitation Tool for Patients with Global Brachial Plexus Injury Receiving Bionic Reconstruction. *JoVE (Journal of Visualized Experiments)*, (151), e59839.

Jebsen, R.H, Taylor, N., Trieschmann, R.B., Trotter, M.J., Howard, L.A. An objective and standardized test of hand function. *Arch Phys Med Rehabil.* 1969;50(6) : 311-9.

Johansson, G.M., Häger, C.K. Measurement properties of the Motor Evaluation Scale for Upper Extremity in Stroke patients (MESUPES). *Disabil Rehabil.* 2012;34(4):288-294. doi: 10.3109/09638288.2011.606343.

Kalsi-Ryan, S., Curt, A., Fehlings, M.G., & Verrier, M.C. (2009). Assessment of the hand in tetraplegia using the Graded Redefined Assessment of Strength Sensibility and Prehension (GRASSP): Impairment versus function. *Top. SCI Rehab.* 14, 34–46.

Klarich, J., Brueckner, I. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2014 Feb;25(1) : 75-91. Review.

Kopp, B., Kunkel, A., Flor, H., Platz, T., Rose, U., Mauritz, K.H., Gresser, K., McCulloch, K.L., Taub, E. The Arm Motor Ability Test: reliability, validity, and sensitivity to change of an instrument for assessing disabilities in activities of daily living. *Arch Phys Med Rehabil.* 1997 Jun;78(6):615-20. doi: 10.1016/s0003-9993(97)90427-5.

Kubiak, C.A., Etra, J.W., Brandacher, G., Kemp, S.W.P., Kung, T.A., Lee, W.P.A., Cederna, P.S. *Plast Reconstr Surg.* 2019 Jun;143(6):1688-1701. Review.

Kuiken, T.A., Miller, L.A., Lipschutz, R.D., et al. Prosthetic command signals following targeted hyper-reinnervation nerve transfer surgery. In: *Proceedings of the 2005 IEEE, engineering in medicine and biology 27th annual conference, Shanghai, China, 1–4 September, 2005*, pp.7652–7655. IEEE.

Kyberd, P., Hussaini, A., Maillet, G. Characterisation of the Clothespin Relocation Test as a functional assessment tool. *Journal of Rehabilitation and Assistive Technologies Engineering.* January 2018.

Le, J.T., Scott-Wyrd, P.R. For children with congenital limb differences, a diagnostic evaluation should be done to rule out syndromes involving other organ systems or known associations. The most common etiology of acquired amputation is trauma. Postamputation complications include pain and termina ...*Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2015 Feb;26(1):95-108. doi: 10.1016/j.pmr.2014.09.006.PMID: 25479783 Review.

Light, C.M., Chappell, P.H. & Kyberd, P.J. (2002). Establishing a Standardized Clinical Assessment Tool of Pathologic and Prosthetic Hand Function: Normative Data, Reliability, and Validity. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation.* 83, 776-783.

Mathiowetz, V., Volland, G., Kashman, N., Weber, K. Adult norms for the Box and Block Test of manual dexterity. *Am J Occup Ther.* 1985;39(6):386-391.

DeMatteo, C., Law, M., Russell, D., Pollock, N., Rosenbaum, P., Walter, S. The Reliability and Validity of the Quality of Upper Extremity Skills Test. *Phys Occup Ther Pediatr.* 1993;13: 1-18. doi: 10.1080/J006v13n02_01.

Matthews, D., Sukeik, M., Haddad, F.J. Amputation in athletes has a substantial impact on lifestyle and sporting activity, as well as self-perception and quality of life. The impact of limb loss on athletic ability will vary depending on the cause of amputation and the anatomical location of the amput ... *Sports Med Phys Fitness.* 2014 Aug;54(4):481-6.PMID: 25034549 Review.

Medical Device Regulation MDR – Medizinprodukteverordnung (2017/745) (Stand 2021).

Meier, R.H. 3rd, Melton D. Ideal functional outcomes for amputation levels. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2014 Feb;25(1):199-212. Review.

Morgan, E.N., Kyle Potter, B., Souza, J.M., Tintle, S.M., Nanos, G.P. 3rd. Targeted Muscle Reinnervation for Transradial Amputation: Description of Operative Technique. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 2016 Dec;20(4):166-171.

Nawijn F, Westenberg RF, Langhammer CG, Chen NC, Eberlin KR. BACKGROUND: The aim of this study was to assess the factors associated with primary and secondary amputation in patients with limb-threatening trauma to the upper extremity, describe the incidence of these injuries, and describe the procedures involved in the ...*Plast Reconstr Surg.* 2020 Apr;145(4):987-999. doi: 10.1097/PRS.0000000000000664.PMID: 32221220.

NiMhurchadha, S., Gallagher, P., MacLachlan, M., & Wegener, S. T. (2013). Identifying successful outcomes and important factors to consider in upper limb amputation rehabilitation: an international web-based Delphi survey. *Disability and Rehabilitation*, 35(20), 1726-1733.

Pierrie, S.N., Gaston, R.G., Loeffler, B.J. Current Concepts in Upper-Extremity Amputation. *J Hand Surg Am.* 2018 Jul;43(7):657-667. Epub 2018 Jun, Review.

Postema, S.G., Bongers, R.M., Brouwers, M.A., Burger, H., Norling-Hermansson, L.M., Reneman, M.F., Dijkstra, P.U., van der Sluis, C.K. Musculoskeletal Complaints in Transverse Upper Limb Reduction Deficiency and Amputation in The Netherlands: Prevalence, Predictors, and Effect on Health. *Arch Phys Med Rehabil.* 2016 Jul;97(7):1137-45. Epub 2016 Feb.

Prahm, C., Kayali, F., Sturma, A., & Aszmann, O. (2017). Recommendations for games to increase patient motivation during upper limb amputee rehabilitation. In *Converging Clinical and Engineering Research on Neurorehabilitation II* (pp. 1157-1161). Springer, Cham.

Pröbsting, E., Kannenberg, A., Conyers, D.W., et al. Ease of activities of daily living with conventional and multigrip myoelectric hands. *JProsthet Orthot* 2015;27:46-52.

Qadir, R., Sidhu, S., Romine, L., Meyer, M.S., Duncan, S.F. Interscapulothoracic (forequarter) amputation for malignant tumors involving the upper extremity: surgical technique and case series. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014 Jun;23(6):e127-33. Epub 2013 Nov.

Ramachandran, V.S., Hirstein, W. The perception of phantom limb, The D. O. Hebb lecture. Brain 121 (1998) 1603–1630.

RAND_2020. RAND Medical Outcomes Study: Measures of Quality of Life Core Survey from RAND Health Care. https://www.rand.org/health-care/surveys_tools/mos.html (Download 27.10.2022).

Resnik, L., Adams, L., Borgia, M., Delikat, J., Disla, R., Ebner, C., Walters, L.S. Development and evaluation of the activities measure for upper limb amputees. Arch Phys Med Rehabil. 2013;94(3):488-494.

Resnik, L., Borgia, M., Silver, B., Cancio Systematic Review of Measures of Impairment and Activity Limitation for Persons With Upper Limb Trauma and Amputation. J.Arch Phys Med Rehabil. 2017 Sep;98(9):1863-1892. Epub 2017 Feb, Review.

Resnik, L., Meucci, M. R., Lieberman-Klinger, S., Fantini, C., Kelty, D. L., Disla, R., & Sasson, N. (2012). Advanced upper limb prosthetic devices: implications for upper limb prosthetic rehabilitation. Archives of physical medicine and rehabilitation, 93(4), 710-717.

Roorda, L.D., Houwink, A., Smits, W., Molenaar, I.W., Geurts, AC. Measuring upper limb capacity in poststroke patients: development, fit of the monotone homogeneity model, unidimensionality, fit of the double monotonicity model, differential item functioning, internal consistency, and feasibility of the stroke upper limb capacity scale, SULCS. Arch Phys Med Rehabil. 2011 Feb;92(2):214-27. doi: 10.1016/j.apmr.2010.10.034.

Rotter, J. B. (1966). Generalized Expectations for Internal versus External Control of Reinforcement. Psychological Monographs, 80, 1–28. doi:10.1037/h0092976.

Salminger, S., Roche, A. D., Sturma, A., Mayer, J. A., & Aszmann, O. C. (2016). Hand transplantation versus hand prosthetics: pros and cons. Current surgery reports, 4(2), 8.

Schiltenswolf, M., Henningsen, P., Alimusaj M., Baerwald, C., Diers M., Flor, H. et al. Muskuloskelettale Schmerzen: Erkennen und Behandeln nach biopsychosozialem Konzept; 2., überarbeitete Aufl. 2018, ISBN: 978-3-608-43178-0.

Siqueira, M.G., Martins, R.S., Heise, C.O., Foroni, L. The treatment of complete post-traumatic brachial plexus palsy resulting in a flail shoulder and upper extremity remains a challenge to peripheral nerve surgeons. The option of upper limb amputation is controversial and scarcely discussed in the litera Arq Neuropsiquiatr. 2017 Sep;75(9):667-670. doi: 10.1590/0004-282X20170096.PMID: 28977148 Review.

Smurr, L.Y.K., Gulick, K., et al. Occupational therapy for polytrauma casualty with limb loss. Atlas of amputations and limb deficiencies: Surgical, prosthetic, and rehabilitation principles. 3 ed. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2009, 275-84. 136.

Stone, A.V., Xu, N.M., Patterson, R.W., Koman, L.A., Smith, B.P., Li, Z. Five-year mortality for patients with end-stage renal disease who undergo upper extremity amputation. J Hand Surg Am. 2015 Apr;40(4):666-72. Epub 2015 Feb.

Sturma, A., Roche, A. D., Göbel, P., Herceg, M., Ge, N., Fialka-Moser, V., & Aszmann, O. (2015). A surface EMG test tool to measure proportional prosthetic control. Biomedical Engineering/Biomedizinische Technik, 60(3), 207-213.

Sturma, A., Hruby, L. A., Prahm, C., Mayer, J. A., & Aszmann, O. C. (2018). Rehabilitation of upper extremity nerve injuries using surface EMG biofeedback: protocols for clinical application. *Frontiers in neuroscience*, 12, 906.

Sturma, A., Stamm, T., Hruby, L. A., Bischof, B., Salminger, S., Gstoettner, C., ... & Farina, D. (2020). Rehabilitation of high upper limb amputees after Targeted Muscle Reinnervation. *Journal of Hand Therapy*.

Vergara, M., Sancho-Bru, J.L., Gracia-Ibanez, V., Perez-Gonzalez, A. Anintroductory study of common grasps used by adults during performance of activities of daily living. *J Hand Ther* 2014;27:225-233; quiz 234.

Vujaklija, I., Farina, D., & Aszmann, O.C. (2016). New developments in prosthetic arm systems. *Orthopedic research and reviews*, 8, 31.

Wakolbinger, R., Diers, M., Hruby, L. A., Sturma, A., & Aszmann, O. C. (2018). Home-Based Tactile Discrimination Training Reduces Phantom Limb Pain. *Pain Practice*, 18(6), 709-715.

Wang, S., Hsu, C. J., Trent, L., Ryan, T., Kearns, N. T., Civillico, E. F., & Kontson, K. L. (2018). Evaluation of Performance-Based Outcome Measures for the Upper Limb: A Comprehensive Narrative Review. *PM&R*, 10(9), 951-962.

Ware, J.E., Snow, K.K., Kosinski, M., Gandek, B. SF-36 health survey - Manual and interpretation, 1993.

Wheaton, L.A. (2017). Neurorehabilitation in upper limb amputation: understanding how neurophysiological changes can affect functional rehabilitation. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 14(1), 41.

Weiss, T., Miltner, W.H., Adler, T., Brückner, L., Taub, E. Decrease in phantom limb pain associated with prosthesis - induced increased use of an amputation stump in humans. *Neuroscience Letters* 272 (1999) 131–134.

Wolf, S.L., Catlin, P.A., Ellis, M., Archer, A.L., Morgan, B., Piacentino, A. Assessing Wolf motor function test as outcome measure for research in patients after stroke. *Stroke*. 2001 Jul;32(7):1635-9. doi: 10.1161/01.str.32.7.1635.

Wright, V. (2009). Prosthetic outcome measures for use with upper limb amputees: A systematic review of the peer-reviewed literature, 1970 to 2009. *JPO: Journal of Prosthetics and Orthotics*, 21(Supplement), P3-P63.

Yıldırım, M., Kanan N. Agri. The effect of mirror therapy on the management of phantom limb pain. 2016 Jul;28(3):127-134. *Clinical Trial*.

ANHANG

9. Evaluation

9.1 Basisassessment

9.1.1 Autonomie

Der *Funktionelle Selbstständigkeitsindex* (FIM = Functional Independence Measure, Center for Functional Assessment Research Foundation, State University of New York, 1990) ist ein Index über den Grad der Behinderung von Patienten und über den Fortschritt, den sie durch eine Rehabilitation machen [Granger et al. 1993, Resnik 2017]. Er ist nicht krankheitsspezifisch und die gemessenen Veränderungen im FIM dienen als Indikator für den Nutzen oder die Wirkung einer Behandlung. Er besteht aus einem motorischen Teil und einem kognitiven Teil. Zur Beurteilung sogenannter FIM-Items kommt ein siebenstufiger Score zum Einsatz, beginnend von „völliger Unselbstständigkeit“ bis hin zu „totaler Selbstständigkeit“. Dadurch macht der Score den allgemeinen Selbstständigkeitszustand des Patienten transparent und dient daher auch zur Kommunikation mit den Kostenträgern. Zudem erlaubt er auch Rückschlüsse auf eine möglicherweise bestehende Pflegebedürftigkeit im Anschluss an eine Rehabilitation.

Als Instrument des Basisassessments wird auch der vom Inhalt ähnliche Barthel-Index eingesetzt [Resnik 2017]. Der FIM hat gegenüber dem Barthel-Index jedoch den Vorteil, dass die Items Kommunikation (Verstehen, Ausdruck) und Kognition (soziales Verhalten, Problemlösen und Gedächtnis) integriert sind. Diese sind insbesondere für die Erfassung des aktuellen Zustands und die Prognose relevant.

9.1.2 Lebensqualität

Der *Short Form (SF)-36 Health Survey* [RAND 2020] ist eigentlich den PROMs (s. 9.3 Patient Reported Outcome Measures) zuzuordnen, wird jedoch aufgrund seines mittlerweile häufigen Einsatzes während der Rehabilitation von Amputierten bereits an dieser Stelle der Basisassessments aufgeführt. Er ist konstruiert worden, um vom Patienten, unabhängig vom aktuellen Gesundheitszustand und Alter, einen Selbstbericht der gesundheitsbezogenen Lebensqualität zu erhalten [Salminger 2016; Kubiak 2019]. Die Auswertung erfolgt über die Addition der angekreuzten Item-Beantwortungen pro Skala, wobei für einige Skalen spezielle Gewichtungen vorgenommen werden. Die erhaltenen Werte pro SF-36-Subskala bzw. Summenskala stellen eine Quantifizierung der subjektiven Gesundheitsaussicht des Befragten dar. Der Score eignet sich mehr für Nachuntersuchungen im Anschluss an einen stationären Rehabilitationsaufenthalt. Bei kurzen stationären Rehabilitationsaufenthalten soll ggfs. eine Modifikation erfolgen (Fragen, die sich auf den Zeitraum der letzten 4 Wochen beziehen).

Der SF-36 enthält folgende 8 Subskalen, die zusammen eine umfassende Operationalisierung des Konstrukts gesundheitsbezogene Lebensqualität bieten:

- körperliche Funktionsfähigkeit
- körperliche Rollenfunktion
- emotionale Rollenfunktion

- soziale Funktionsfähigkeit
- psychisches Wohlbefinden
- körperliche Schmerzen
- Vitalität
- allgemeine Gesundheitswahrnehmung.

Zur Beurteilung psychischer Begleitprobleme bieten sich ggfs. zusätzliche spezifische Assessments an wie:

- Hospital Anxiety and Depression Scale [HADS] [Bjelland 2002]
- Pain Disability Index [PDI] [Chibnall 1994]
- Kurzskala Interne und Externe Kontrollüberzeugungen [ZIS] [Rotter 1966].

Ggfs. ist auch bei chronifizierten Schmerzen der Deutsche Schmerzfragebogen oder eine Visuelle Analogskala (VAS) oder zur Differenzierung von Schmerzen (Phantom-/Stumpf-/Gelenkschmerzen) sinnvoll. Diesbezüglich sei auch auf die Leitlinien Chronischer Schmerz (Registernummer 053–036), Nackenschmerzen (Registernummer 053–007), Diagnose und nicht interventionelle Therapie neuropathischer Schmerzen (Registernummer 030–114) und Diagnostik und Therapie komplexer regionaler Schmerzsyndrome (CRPS, Registrierungsnummer: 030-116) verwiesen.

9.2 Spezielles Assessments zur Evaluation der Funktion

9.2.1 Box and Block Test

9.2.2 Clothespin Relocation Test

9.2.3 Assessment of Capacity for Myoelectric Control

Der *Assessment of Capacity for Myoelectric Control* (ACMC) [Hermansson 2005] ist ein leistungsbasierter Funktionstest mit 30 Aufgaben, welche die Fähigkeit eines Amputierten bewertet, eine myoelektrische Prothesenhand während alltäglicher Aufgaben zu steuern. Die Aufgaben, aus denen der ACMC besteht, beschreiben verschiedene Schwierigkeitsgrade der myoelektrischen Handsteuerung. Die 30 Aufgaben sind in vier Kategorien unterteilt: Greifen (12 Aufgaben), Halten (6), Loslassen (10) und die Koordination mit der kontralateralen Hand. Die randomisiert ausgewählten Aufgaben werden instruiert und die Performance von einem Untersucher basierend auf einer 4-Punkte-Bewertung von „nicht möglich“ bis „sofort mit voller Kontrolle“ beurteilt (2) [Resnik 2017; Hermansson 1991].

9.2.4 Southampton Hand Assessment Procedure

Die *Southampton Hand Assessment Procedure* (SHAP) ist ein klinisch validierter Handfunktionstest, der 2002 an der Universität von Southampton entwickelt wurde [Light et al. 2002]. Ursprünglich diente er für die Beurteilung der Funktion von Prothesen der oberen Extremität. Die SHAP besteht aus 6 abstrakten Objekt-Aufgaben (sphärischer Griff, Dreipunktgriff, Kraftgriff, lateraler Griff, Spitzgriff, Extensionsgriff) und 14 ADLs (Münzen aufnehmen, Knopfleiste öffnen/schließen, simuliertes Schneiden von Lebensmitteln, Umblättern, Deckel eines Glases greifen, Glaskanne ausgießen, Kartons

auskippen, Heben eines schweren Gegenstandes, Heben eines leichten Gegenstandes, Heben eines Tablett, Drehen einer Taste, Reißverschluss öffnen/schließen, Schraube drehen, Türgriff betätigen). Die Zeitnahme für jede Aufgabe erfolgt durch den Teilnehmer selbst, sodass die Reaktionszeiten des Beobachters oder Kliniklers nicht beeinträchtigt werden. Die erfassten Zeiten werden vom Prüfer auf einem Bewertungsbogen festgehalten und können normiert werden. Die Aufgaben werden den 6 Greifmustern zugeordnet, sodass ein SHAP-Funktionalitätsprofil erstellt werden kann und der Prüfer eine quantifizierbare Bewertung der Handfunktion erhält, die sich in die sechs Greifmuster aufschlüsseln lässt. So kann evaluiert werden, ob ein Teilnehmer z.B. über eine außergewöhnliche Kraft und einen sphärischen Griff verfügt oder ob die Fähigkeit feinere Manipulationen wie Spitz- oder/und Dreipunktgriff durchzuführen, beeinträchtigt ist. Ferner kann ein SHAP-Funktionsindex erstellt werden, der eine Gesamtbewertung der Handfunktion ermöglicht. Der sogenannte SHAP-Test (Koffer) und die SHAP-Software zur Erstellung der Ergebnisse können käuflich oder per Anmietung erworben werden.

9.2.5 Activities Measure for Upper Limb Amputees

Der *Activities Measure for Upper Limb Amputees* (AM-ULA) wurde von Resnik et al. [Resnik et al. 2013] entwickelt, um die Aktivitätsleistung von Erwachsenen mit Amputation der oberen Gliedmaßen unter Berücksichtigung der Kategorien Aufgabenerledigung, Geschwindigkeit, Bewegungsqualität und Geschicklichkeit bei der Prothesenbenutzung zu messen. Die Amputierten werden dabei gebeten, die folgenden instruierten ADLs auszuführen: Haare bürsten/kämmen, T-Shirt anziehen, T-Shirt ausziehen, Hemd mit den vorderen Knöpfen zuknöpfen, Ende des Reißverschlusses anbringen und den Reißverschluss der Jacke schließen, Socken anziehen, Schnürsenkel binden, aus einem Pappbecher trinken, eine Gabel benutzen, einen Löffel benutzen, aus einer 12 oz. Dose ausgießen, das Wort "LETTER" leserlich schreiben, eine Schere benutzen, einen Türknauf umdrehen, mit einem Tastentelefon wählen, mit einem Hammer einen Nagel einschlagen, ein Badehandtuch zusammenfalten, einen Gegenstand über Kopf greifen (z.B. einen Pappbecher). Bei einigen dieser Aufgaben handelt es sich um unilaterale Aufgaben, die die Amputierten nur mit der Prothese ausführen sollen. Bei bilateralen Aufgaben werden die Amputierten darum gebeten, hauptsächlich die Prothese zu benutzen. Die Bewertung der Tätigkeiten erfolgt auf einer Skala von 0 (unfähig) bis 4 (ausgezeichnet), wobei der niedrigste Wert in jeder Kategorie für die Berechnung der Gesamtpunktzahl für die jeweilige Aufgabe herangezogen wird. Die endgültigen Bewertungskriterien berücksichtigten das (1) Ausmaß der Erreichung aller Teilaufgaben, die (2) Zeit bis zur Erreichung aller Teilaufgaben, die (3) Qualität der Bewegung, die (4) Geschicklichkeit während der Nutzung der Prothese und der Steuerung der Greiffunktionen und die (5) Unabhängigkeit. Zur Berechnung des Gesamtscores werden alle vergebenen Punkte gemittelt und mit zehn multipliziert.

9.2.6 Jebsen Taylor Hand Function Test

Der *Jebsen Taylor Hand Function Test* (JTHF) wird eigentlich eingesetzt, um die Beeinträchtigung und die Wirksamkeit der Behandlung von verschiedenen Handpathologien bei nicht amputierten Patienten zu beurteilen [Jebsen 1969]. Er besteht aus sieben Untertests, die die feinmotorischen Fähigkeiten der Hand untersuchen und folgende Spektren von Handfunktionen abdecken: Schreiben, Umdrehen von drei Spielkarten (simuliertes Umblättern), Aufnehmen und Ablegen von kleinen Objekten (z.B. Sonnenblumenkerne, Büroklammern, usw.), simuliertes Füttern (mit dem Löffel), Stapeln von Spielsteinen (z.B. Mühlesteine), Aufnehmen von großen, leichten Objekten (z.B. leere Dosen) und

Aufnehmen von großen, schweren Objekten (z.B. gefüllte Dosen). Die Aufgabe „Schreiben“ kann in Analogie zum AM-ULA-Test durchgeführt wurde (LETTER). Zur Standardisierung der Aufgabenausführung wird das sogenannte Jebsen-Taylor-Board (105,5 x 28,5 x 2cm) verwendet [Jebsen 1969]. Dieses ist der Länge nach in zehn Felder unterteilt, die mit Linien im Abstand von 10cm markiert sind. Das Brett ist mit einem zweiten, in der Mitte senkrecht stehenden Brett (51 x 5 x 2cm) ausgestattet. Es ist ebenfalls der Länge nach in zehn Felder unterteilt, welche mit Linien im Abstand von 5 cm markiert sind. Das Brett diene als Orientierung, um die Objekte platzieren zu können. Die Leistung der Prothesenbenutzung wird anhand der Zeit für die Aufgabenbewältigung bewertet.

9.3 Patient Reported Outcome Measure (PROM)

Für das Assessment in der Prothetik der oberen Extremität sind bislang keine spezifischen PROMs vorhanden. Der Vollständigkeit halber wird auf folgende PROMs, die verschiedentlich für eine Evaluation einsetzbar sind, verwiesen.

9.3.1 36-Item Short Form Health Survey [SF-36] (s. 9.1.2)

9.3.2 Quality of Upper Extremity Skills Test

Der *Quality of Upper Extremity Skills Test* (QUEST) wurde für die Evaluation der Handfunktion entwickelt und bewertet die Qualität der Funktion der oberen Extremität in vier Bereichen: dissoziierte Bewegung, Greifen, protektive Streckung und Gewichtsbelastung. Er ist eigentlich für Kinder mit neuromotorischen Funktionsstörungen und Spastiken konzipiert und ist für ein Lebensalter zwischen 18 Monaten und acht Jahren validiert [DeMatteo 1993]. Er kann zur Beschreibung der Bewegungsqualität der oberen Extremität und zur Planung von Interventionsprogrammen zur Anwendung kommen.

9.3.3 EQ-5D

Der EQ-5D ist ein generisches Maß für die gesundheitsbezogene Lebensqualität, das in der klinischen und gesundheitsökonomischen Forschung verwendet werden kann. Es misst fünf Gesundheitsaspekte und deren Beeinträchtigung: Mobilität, Selbstversorgung, gewohnte Aktivitäten, Schmerzen/Beschwerden und Angst/Depression [Bhadhuri et al. 2020].

9.3.4 Trinity Amputation and Prosthesis Experience Scales

Die *Trinity Amputation and Prosthesis Experience Scales* (TAPES) sind ursprünglich für die Prothetik der unteren Extremität entwickelt worden, sind aber mittlerweile auch für die obere einsetzbar (TAPES-R Oex) und bestehen aus 9 Unterskalen. Es gibt 3 psychosoziale Unterskalen (allgemeine Anpassung, soziale Anpassung und Anpassung an Einschränkungen). Jede Subskale enthält 5 Items, die auf einer 5-stufigen Bewertungsskala (*stimme überhaupt nicht zu bis stimme voll und ganz zu*) gemessen werden. Die Punkte reichen von 5 bis 25, wobei höhere Punktzahlen ein höheres Maß an Anpassung anzeigen. Weitere 3 Unterskalen betreffen Aktivitätseinschränkungen (Einschränkung funktioneller Aktivitäten, sozialer Aktivitäten und sportlicher Aktivitäten). Jede Subskale enthält 4 Items, die auf einer 3-stufigen Bewertungsskala gemessen werden (*überhaupt nicht eingeschränkt bis stark eingeschränkt*). Die Punkte reichen von 3 bis 12, wobei höhere Punktzahlen eine stärkere Einschränkung der Aktivität anzeigen. Die letzten 3 Subskalen betreffen die Zufriedenheit mit der

Prothese auf einer 5-stufigen Bewertungsskala (*sehr unzufrieden bis sehr zufrieden*). Die Subskala für die funktionelle Zufriedenheit umfasst 5 Items mit einer möglichen Punktzahl zwischen 5 und 25. Die Subskala Ästhetische Zufriedenheit enthält 5 Items (z. B. Farbe) mit einem möglichen Wertebereich von 4 bis 20. Da die Zufriedenheit mit dem Gewicht nur 1 Item enthält, reicht die Punktzahl in dieser Subskala von 1 bis 5. Höhere Punktzahlen in jeder der Zufriedenheitssubskalen bedeuten eine größere Zufriedenheit mit der Prothese.

Ferner wird auch das Erleben von Phantomschmerzen, Stumpfschmerzen und anderen medizinischen Problemen, die nicht mit der Amputation zusammenhängen, erfasst. Jeder der genannten Bereiche ist in Fragen unterteilt, die sich auf (1) die Art der empfundenen Schmerzen, (2) ihre Häufigkeit, (3) die Dauer der einzelnen Episoden, (4) die Art und Weise, wie die Schmerzen beschrieben werden können, und (5) das Ausmaß, in dem sie das tägliche Leben beeinträchtigen, beziehen. Dieser Abschnitt der TAPES enthält auch zwei Fragen, in denen die Befragten gebeten werden, ihren allgemeinen Gesundheitszustand und ihre körperlichen Fähigkeiten auf einer 5-Punkte-Skala zu bewerten (sehr schlecht, 1; sehr gut, 5) [Gallagher et al. 2004].

9.3.5 Disability of Arm, Shoulder, Hand

Der *Disability of Arm, Shoulder, Hand Test* (DASH) umfasst 78 Items und wurde von der American Academy of Orthopedic Surgeons (AAOS), dem Council of Musculoskeletal Speciality Societies und dem Institute for Work and Health, Toronto, entwickelt und eingeführt. Er evaluiert Komponenten des Gesundheitszustands, welche für Erkrankungen der oberen Extremitäten relevant sind und kann bei verschiedenen muskuloskelettalen Erkrankungen – wie auch nach Amputationen – eingesetzt werden. Das erste Modul mit 33 Items evaluiert in zwei Teilen den gegenwärtigen Gesundheitszustand, wobei der erste Teil die Erfassung von Begleiterkrankungen betrifft und der zweite Bestandteile des SF-36-Fragebogens Fragen zur Lebensqualität enthält. Das zweite Modul beinhaltet vier Teile und stellt das eigentliche DASH-Kernstück dar: Der erste Teil bezieht sich auf die Erhebung von Funktionen und Aktivitäten des Alltags, der zweite Teil auf vorhandene Symptome. Der dritte und vierte Teil sind optional erhebbar, wobei der dritte Teil Schwierigkeiten im Zusammenhang mit sportlichen und musikalischen Aktivitäten evaluiert und der vierte Teil sich mit der Fähigkeit, Arbeitstätigkeiten zu verrichten, auseinandersetzt [Germann et al. 2003].

Versionsnummer:	1.0
Erstveröffentlichung:	2024/05/30
Nächste Überprüfung geplant:	2029/05/29

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