

Aus der Hautklinik und Poliklinik
der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Untersuchung zum funktionellem Outcome nach operativer Therapie maligner epithelialer
und melanozytärer Hauttumore an der Hand

Inauguraldissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der
Medizin
der Universitätsmedizin
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Vorgelegt von

Dominik Maximilian Benning
aus Aachen

Mainz, 2022

Wissenschaftlicher Vorstand:

1. Gutachter:

2. Gutachter:

Tag der Promotion:

06. Dezember 2022

Meiner Familie gewidmet

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	
1. Einleitung	1
1.1. Die Hand in ihrer Bedeutung und Funktion	1
1.2. Historie zur operativen Versorgung von malignen Hauttumoren an der Hand	3
1.3. Epidemiologie	5
1.3.1. Malignes Melanom	5
1.3.2. Akral-lentiginöses Melanom	6
1.3.3. Maligne epitheliale Hauttumore	6
1.3.4. Maligne epitheliale Hauttumore an der Hand	7
1.4. Ziel und Fragestellung	7
2. Methoden	8
2.1. Rekonstruktionstechniken zur Versorgung maligner Hauttumore an der Hand	8
2.1.1. Transplantationsmethoden	8
2.1.2. Lappenplastiken	10
2.2. Amputationstechniken zur Versorgung maligner Hauttumore an der Hand	15
2.3. Ermittlung der Lebensqualität und der Funktionalität im Alltag mittels des DASH-Scores	17
2.4. Verwendete Software	23
2.5. Studiendesign	24
2.6. Ethikvotum	24
2.7. Patientenkollektiv	24
2.8. Datenerhebung	24
2.8.1. Allgemeine Patientendaten, demographische Daten, operative Versorgung und Verlauf	24
2.8.2. Patientenrekrutierung	25
2.9. Statistik	25
3. Ergebnisse	27
3.1. Patientenkollektiv	27
3.2. Entitäten	28
3.3. Chirurgisches Verfahren	31
3.4. Komorbiditäten	35
3.5. Rezidive	37
3.6. Anzahl der Gesamtoperationen	38
3.7. Stationäre Liegedauer	39
3.8. Komplikationen aufgrund des Eingriffes	40
3.9. DASH-Score	43
3.10. Störfaktoren	48
4. Diskussion	50
4.1. Studienakzeptanz	50
4.2. Fallgröße und Patientenkollektiv	50
4.3. DASH-Score als Evaluationsfragebogen	51
4.4. Amputation versus funktionelle Chirurgie	51
4.5. Diskussion der Studienergebnisse	52
4.6. Blick in die Zukunft	55
5. Zusammenfassung	56
6. Literaturverzeichnis	58
7. Danksagung	64

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: DIE ANATOMIE DER HAND (QUELLE: HENRY GRAY'S ANATOMY OF THE HUMAN BODY, 20. US-AUFLAGE (1918))	2
ABBILDUNG 2: UNTERSCHIEDLICHE HISTOLOGISCHE AUFARBEITUNG BEI MIKROSKOPISCH KONTROLLIERTER CHIRURGIE (A, B, C) (QUELLE: DEUTSCHES ÄRZTEBLATT, MIKROSKOPISCH KONTROLLIERTE CHIRURGIE BEI MALIGNEN HAUTTUMOREN, HEFT 7/2007)	4
ABBILDUNG 3: HAUTTRANSPLANTATE UND HAUTSCHICHTEN (QUELLE: HOFFMANN R.: CHECKLISTE HANDCHIRURGIE, THIEME, 2016).	9
ABBILDUNG 4: MESHGRAFT-PLASTIK (MIT FREUNDLICHER GENEHMIGUNG VON HUMECA, NL UND ASCLEPIOS GMBH).	10
ABBILDUNG 5: DORSALER VISIERLAPPEN (QUELLE: BAUMGARTNER, RENÉ ET AL.: AMPUTATION UND PROTHESENVERSORGUNG, THIEME, 2008).	11
ABBILDUNG 6: VERSCHIEBELAPPEN NACH CUTLER (QUELLE: BAUMGARTNER, RENÉ ET AL.: AMPUTATION UND PROTHESENVERSORGUNG, THIEME, 2008).	11
ABBILDUNG 7: PALMARER VISIERLAPPEN (QUELLE: BAUMGARTNER, RENÉ ET AL.: AMPUTATION UND PROTHESENVERSORGUNG, THIEME, 2008).	12
ABBILDUNG 8: DEFEKTDECKUNG MIT EINEM TRANSPOSITIONSLAPPEN DURCH ROTATION (ABBILDUNG 8A), SCHWENKEN (ABBILDUNG 8B) ODER VERSCHIEBEN (ABBILDUNG 8C) (QUELLE: HOFFMANN R.: CHECKLISTE HANDCHIRURGIE, THIEME, 2016).	13
ABBILDUNG 9: CROSSFINGER-LAPPEN MIT DER PALMARSEITE DES STUMPFES VEREINIGT. DEFEKT MIT SPALTHAUTLAPPEN GEDECKT (QUELLE: BAUMGARTNER, RENÉ ET AL.: AMPUTATION UND PROTHESENVERSORGUNG, THIEME, 2008).	14
ABBILDUNG 10: TECHNIK DER FINGERAMPUTATION (QUELLE: BAUMGARTNER, RENÉ ET AL.: AMPUTATION UND PROTHESENVERSORGUNG, THIEME, 2008).	16
ABBILDUNG 11: DASH-SCORE FRAGEBOGEN, DEUTSCHE AUSFÜHRUNG	19
ABBILDUNG 12 OBEN/UNTEN: EIN 44-JÄHRIGER MANN STELLTE SICH MIT EINEM MELANOMA IN SITU AM RECHTEN DRITTEN FINGER VOR. AUFGRUND DER GERINGEN AUSDEHNUNG DES BEFUNDS, WURDE EIN FUNKTIONELL ERHALTENDES THERAPIEVERFAHREN AUSGEWÄHLT. POSTOPERATIV KAM ES ZU EINER WUNDHEILUNGSSTÖRUNG MIT BLEIBENDEM EINGESCHRÄNKTEM BEWEGUNGSUMFANG IN FORM EINES MALLET-FINGERS.	42
ABBILDUNG 13: DASH-SCORE NACH OPERATIVEM VERFAHREN	44
ABBILDUNG 14: DASH-SCORE NACH ABSTAND DER EVALUATION ZUM OPERATIONSZEITPUNKT IN MONATEN.	45
ABBILDUNG 15: DASH-SCORE DER REKONSTRUKTIONSGRUPPE NACH ABSTAND DER EVALUATION ZUM OPERATIONSZEITPUNKT IN MONATEN	46
ABBILDUNG 16: DASH-SCORE DER AMPUTATIONSGRUPPE NACH ABSTAND DER EVALUATION ZUM OPERATIONSZEITPUNKT IN MONATEN	47

Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: VERWENDETE PROGRAMME.....	23
TABELLE 2: ALTERSVERTEILUNG INNERHALB BEIDER THERAPIEGRUPPEN.....	27
TABELLE 3: GESCHLECHTERVERTEILUNG.....	27
TABELLE 4: VERTEILUNG DER ENTITÄTEN NACH IHRER HÄUFIGKEIT.....	28
TABELLE 5: ZUSAMMENFASSUNG ALLER ENTITÄTEN IN IHRE ZWEI HAUPTGRUPPEN.....	29
TABELLE 6: VERTEILUNG DER ENTITÄTEN NACH LOKALISATION.....	29
TABELLE 7: AUFTEILUNG DER ENTITÄTEN NACH LOKALISATION IN ZWEI GRUPPEN.....	30
TABELLE 8: HÄUFIGKEIT DER BETROFFENEN SEITE.....	30
TABELLE 9: HÄUFIGKEIT DES GEWÄHLTEN CHIRURGISCHEN VERFAHRENS.....	31
TABELLE 10: AUFTEILUNG DER GESCHLECHTER NACH THERAPIEVERFAHREN.....	31
TABELLE 11: HÄUFIGKEIT DES ANGEWENDETEN THERAPIEVERFAHRENS NACH ENTITÄTENGROUPE.....	32
TABELLE 12: HÄUFIGKEIT DES ANGEWENDETEN THERAPIEVERFAHRENS NACH LOKALISATION.....	33
TABELLE 13: HÄUFIGKEIT DES ANGEWENDETEN THERAPIEVERFAHRENS NACH SEITENANGABE.....	34
TABELLE 14: HYPERTONIE.....	35
TABELLE 15: KHK.....	36
TABELLE 16: DM TYP1-3.....	36
TABELLE 17: HÄUFIGKEIT DES ANGEWENDETEN THERAPIEVERFAHRENS NACH AUFGETRETENEN REZIDIVEN.....	37
TABELLE 18: ANZAHL DER BENÖTIGTEN GESAMTOPERATIONEN DES PATIENTENKOLLEKTIVS (N=32).....	38
TABELLE 19: ÜBERSICHT ÜBER DIE ANZAHL AN NOTWENDIGEN OPERATIONEN.....	38
TABELLE 20: ÜBERSICHT ÜBER DIE DURCHSCHNITTLLICHE STATIONÄRE LIEGEDAUER DES PATIENTENKOLLEKTIVS IN TAGEN.....	39
TABELLE 21: ÜBERSICHT ÜBER DIE DURCHSCHNITTLLICHE STATIONÄRE LIEGEDAUER NACH AMPUTATION UND REKONSTRUKTION IN TAGEN.....	39
TABELLE 22: ANZAHL DER WUNDHEILUNGSSTÖRUNGEN IN DER GRUPE DER NACHUNTERSUCHTEN PATIENTEN (N=36) NACH AMPUTATION (N=10) UND NACH REKONSTRUKTION (N=26).....	40
TABELLE 23: ANZAHL DER EINGESCHRÄNKTE BEWEGUNG (ROM) IN DER GRUPE DER NACHUNTERSUCHTEN PATIENTEN (N=36) NACH AMPUTATION (N=10) UND NACH REKONSTRUKTION (N=26).....	41
TABELLE 24: ÜBERSICHT ÜBER DEN DURCHSCHNITTLLICHEN DASH-SCORE ALLER PATIENTEN (N=36).....	43
TABELLE 25: ÜBERSICHT ÜBER DEN DURCHSCHNITTLLICHEN DASH-SCORE NACH AMPUTATION UND REKONSTRUKTION.....	43
TABELLE 26: TEST VON FESTEN EFFEKTEN.....	48

TABELLE 27: PROGNOSEMODELL NACH VARIABLENSELEKTION	49
---	-----------

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
ALM	akral-lentiginöses Melanom
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CRPS	complex regional pain syndrom
DASH	Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand
et al.	et alia
etc.	et cetera
evtl.	eventuell
KHK	koronare Herzkrankheit
MM	Malignes Melanom
OP	Operation
pAVK	periphere arterielle Verschlusskrankheit
ROM	Range of Motion
vs.	Versus
Z.B.	zum Beispiel
SD	Standardabweichung
fCH	funktionell erhaltende Chirurgie
DM TYP1-3	Diabetes mellitus Typ 1-3
Art. Hyp.	Arterielle Hypertonie
WHST	Wundheilungsstörung
NMSC	Nichtmelanozytäre Hautkrebs
SCIP	Surgical Care Improvement Project
WLE	wide local excision

1. Einleitung

1.1. Die Hand in ihrer Bedeutung und Funktion

In der medizinischen Fachliteratur wird die menschliche Hand aufgrund ihres komplexen und diffizilen Aufbaus sowie ihrer besonderen Funktion häufig als ein anatomisches Wunderwerk bezeichnet. Das Skelett der Hand setzt sich aus 27 Knochen zusammen. Sie besteht aus acht Handwurzelknochen, fünf Mittelhandknochen sowie 14 Knochen des Daumens und der Langfinger.

Die hohe Beweglichkeit der Hand wird durch 15 Gelenke ermöglicht. 40 Muskeln, welche teilweise komplett im Bereich der Hand lokalisiert sind, teilweise jedoch auch vom Unterarm entspringen und über Sehnen mit den einzelnen Knochen der Hand verbunden sind, verleihen der Hand Kraft und Beweglichkeit.

Ein auffallendes Funktionsmerkmal der menschlichen Hand ist der zur Opposition befähigte Daumen. Während die Langfinger überwiegend Halteaufgaben ausüben, ist der Daumen für den Gegengriff unerlässlich. Erst durch seine Beweglichkeit und Kraft ist die Funktion der Hand als Greifwerkzeug vollkommen. Dies ist auch an der Größe der der Handfunktion zuzuordnenden Areale im Großhirn ersichtlich.

Als Hauptorgan der epikritischen Sensibilität oder taktilen Gnose verfügt die Fingerkuppe über eine besonders hohe Dichte von freien Nervenendigungen und Tastkörperchen wie sie sonst nur an der Lippe und Zunge vorhanden ist. Die simultane Raumschwelle, sprich die Zwei-Punkte-Diskrimination nach Weber (1835), liegt in diesem Bereich bei etwa 2 mm (Moberg, 1960, DELLON, 1984).

Die Verteilung der Meissner-Tastkörperchen wurde von Jones (1944) wie folgt angegeben: am Fingerendglied finden sich 50 Meissner-Tastkörperchen pro mm², am Mittelglied 20 und am Grundglied 10. Mehr als 60% der Koriumpapillen an der palmaren Fingerhaut enthalten freie Nervenendigungen, manchmal bis zu fünf in einer einzigen Papille. Pro mm² wurden bis zu 100 Endigungen gezählt (Cauna, 1980). Von den etwa 2.000 Vater-Pacini-Lamellenkörperchen, die am gesamten menschlichen Integument vorkommen, sind bis zu 800 an den Fingern lokalisiert (Barron, 1970).

Folglich ist die menschliche Hand in ihrer Form und Konstruktion weit mehr als nur ein Greifwerkzeug. Sie ersetzt Blinden teilweise das Augenlicht und ist mit ihren Gebärden Gestaltungsmittel der nonverbalen zwischenmenschlichen Kommunikation bis hin zur Gebärdensprache der Gehörlosen (Wilson, 2000).

Eine schwere Erkrankung oder Verletzung der Hand, mit evtl. nachfolgender mutilierender Therapie, kann somit verständlicherweise eine enorme funktionelle, soziale als auch psychologische Beeinträchtigung darstellen.

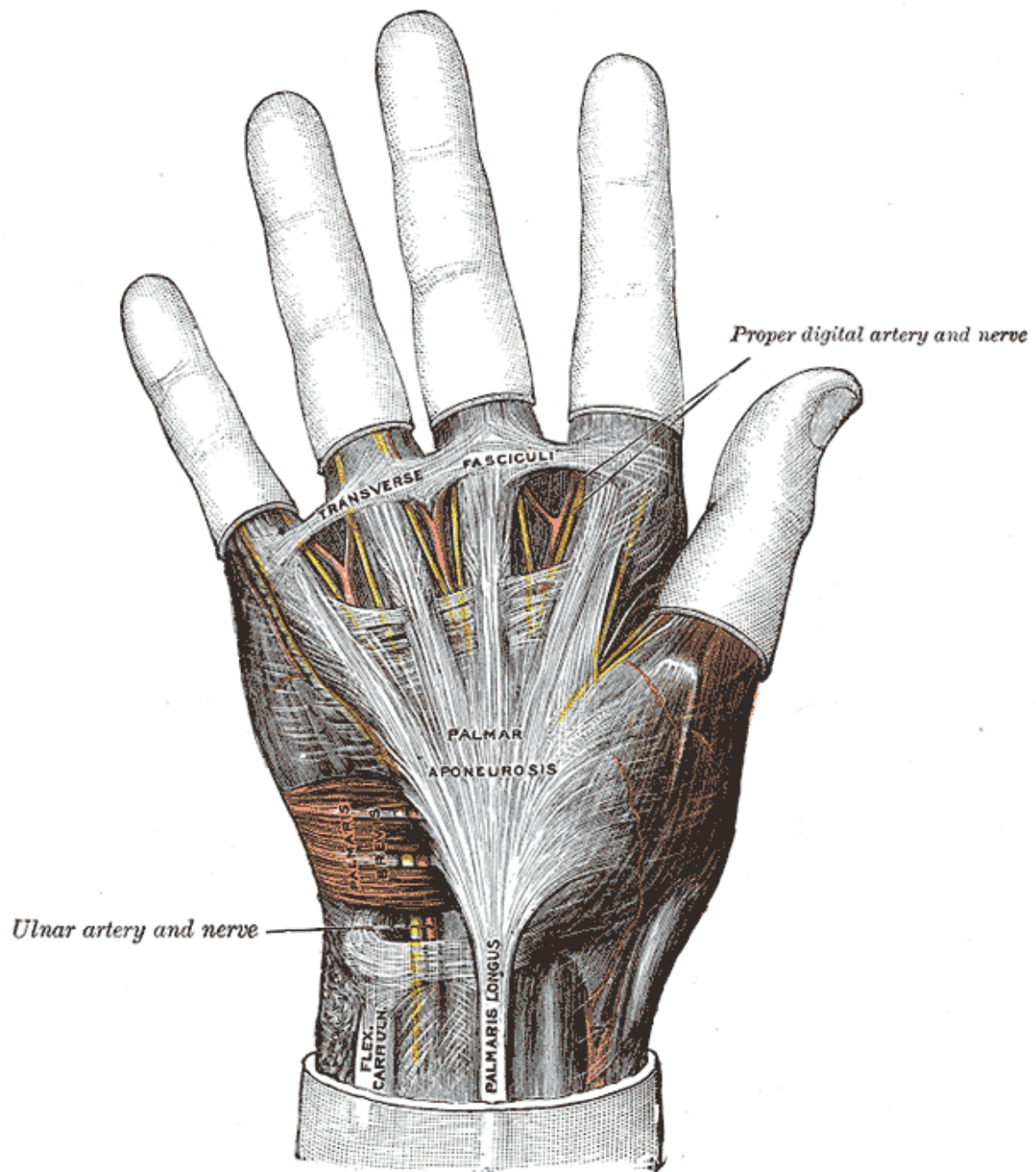


Abbildung 1: Die Anatomie der Hand (Quelle: Henry Gray's Anatomy of the Human Body, 20. US-Auflage (1918))

1.2. Historie zur operativen Versorgung von malignen Hauttumoren an der Hand

Die vollständige Resektion stellt nach wie vor die Therapie der Wahl bei der Behandlung von primären Melanomen dar (Kaufmann, 2000). Die gewählten operativen Verfahren und die jeweils damit verbundenen Sicherheitsabstände unterlagen jedoch in den letzten 100 Jahren einem deutlichen Wandel.

Im Jahre 1886 beschrieb Hutchinson erstmalig das akral-lentiginöse Melanom (ALM) und postulierte ein radikales chirurgisches Vorgehen („early amputation is demanded“ (Hutchinson, 1886)).

Seitdem wurde bei den ALM radikal operiert. Je nach Lokalisation des ALMs wurden Amputationen im Bereich der Metakarpalknochen oder der Metakarpalgelenke durchgeführt (Pack and Oropeza, 1967, Ross and Balch, 1998, Wagner et al., 2000). Aufgrund der mit dem Verlust eines Fingers einhergehenden Funktionseinschränkung und des schlechten kosmetischen Ergebnisses, wurden im Laufe der Zeit weniger radikale Amputationen empfohlen. Ziel war es nach R0-Resektion bei ausreichenden Sicherheitsabständen die betroffenen Finger möglichst lange zu erhalten (Ross and Balch, 1998).

Der gleiche Wandel hin zu einem weniger radikalen chirurgischen Vorgehen zeigt sich bei den malignen subungualen Plattenepithelkarzinomen. So wird der betroffene Finger mehrheitlich nur noch bei einem radiologischen Nachweis einer Knocheninfiltration teillamputiert. In geringeren Fällen wird eine extremitätenerhaltende chirurgische Therapie angestrebt, um die Funktionalität im Alltag zu gewährleisten und somit die Lebensqualität des Patienten zu optimieren (Topin-Ruiz et al., 2017, Mun, 2012).

Mit der Einführung der konventionellen Histologie von Tumorexzidaten (Brotleibtechnik, Abbildung 2, a), sollte die Amputation betroffener Extremitäten, wenn möglich, vermieden und die Resektion des betroffenen Areals auf ein notwendiges Minimum reduziert werden. Jedoch weist diese Untersuchungstechnik diagnostische Lücken auf, wodurch Tumorausläufer nicht erkannt werden und so die Exzision des Tumors unvollständig bleibt (Moehrle and Breuninger, 2006, Lichte et al., 2009).

Frederic E. Mohs gilt als Begründer der histologischen Untersuchung von Exzidatschnittträgern in Form der Chemochirurgie (Zerstörung von bösartigem, infiziertem oder andersweitig schädlichem Gewebe durch aggressive Chemikalien) (Mohs, 1950, Mohs, 1976). Vervollständigt wurde dieses Verfahren durch die Kryostatschnitttechnik (Zerstörung von bösartigem, infiziertem oder andersweitig schädlichem Gewebe durch Vereisung) von Tromovitch in den 1970er Jahren (Abbildung 2, c) (Tromovitch and Stegeman, 1974). Später führten Breuninger und seine Arbeitsgruppe eine dreidimensionale Histologie vertikaler Schnittträger in Paraffintechnik ein (Abbildung 2, b) (Moehrle and Breuninger, 2006).

In den letzten 20 Jahren haben sich mehrere dreidimensionale histologische Verfahren entwickelt (Gaudy-Marqueste et al., 2011, Möhrle et al., 2011). Im Gegensatz zu der konventionellen Histologie ermöglichen sie alle die lückenlose dreidimensionale histologische Untersuchung der Exzidatschnittträger. Folglich können Sicherheitsabstände reduziert und dennoch die vollständige Exzision des Tumors mit seinen Ausläufern gewährleistet werden. Allen gemein ist, dass sie im Gegensatz zu der konventionellen Histologie die lückenlose dreidimensionale histologische Untersuchung der Exzidatschnittträger und die damit vollständige Entfernung des Tumors mit seinen Ausläufern mit der Option einer Reduktion des Sicherheitsabstandes ermöglichen (Mohs, 1950, Mohs, 1976, Möhrle, 2003, Lichte et al., 2009). Voraussetzung dafür ist, dass es sich bei den Tumoren um sich kontinuierlich ausbreitende Entitäten handelt (Breuninger et al., 1999).

Das an den Füßen und Händen lokalisierte ALM breitet sich zunächst über kontinuierlich wachsende Tumorstränge aus. Es kommt erst nach Monaten bis Jahre zu einem vertikalen invasiven Wachstum (Coleman et al., 1980, Harmelin et al., 1998, Paladugu et al., 1983).

Die Autoren Moehrle et al. (2003) veröffentlichten 2003 die Ergebnisse ihrer Untersuchung, in welcher sie die prognostische Bedeutung von Amputationen und der Extremitäten erhaltenden

Abbildung 2: Unterschiedliche histologische Aufarbeitung bei mikroskopisch kontrollierter Chirurgie (a, b, c) (Quelle: Deutsches Ärzteblatt, mikroskopisch kontrollierte Chirurgie bei malignen Hauttumoren, Heft 7/2007)



1.3. Epidemiologie

1.3.1. Malignes Melanom

Das maligne Melanom (MM) ist ein bösartiger, hochinvasiver Tumor, der von den Melanozyten ausgeht und entsprechend deren Verteilung an verschiedenen Lokalisationen entstehen kann. Zu über 90% entsteht das maligne Melanom primär in der Haut und stellt die bösartigste Form von Hauttumoren dar (Garbe et al., 2008b, Vilanova et al., 2013, Friedrich and Kraywinkel, 2018). Es metastasiert am häufigsten und mit einem Anteil von mehr als 90% bildet es den Großteil an allen durch Hauttumor bedingten Sterbefällen (Garbe et al., 2008a). Innerhalb Deutschland macht das MM 4,5% aller Krebsneuerkrankungen aus (Friedrich and Kraywinkel, 2018).

Die Inzidenz von Melanomen steigt weltweit innerhalb der weißen Bevölkerung an, insbesondere bei stark sonnenexponierten Bevölkerungsgruppen wie z.B. Australiern oder Südstaatlern in den USA. In Mitteleuropa erkranken jedes Jahr zwischen 10-15 Personen pro 100.000 Einwohner, in den USA 10-25 Personen und in Australien sogar 50-60 Personen. In stärker pigmentierten Bevölkerungsgruppen kommt das MM hingegen seltener vor und ist meistens mukosal, palmar oder plantar lokalisiert (Garbe et al., 2008a, Breitbart et al., 2012, World Health Organization, 2019). Die Inzidenz des MM in Deutschland hat sich seit 1970 mehr als verfünffacht (Barnes et al., 2016). In Deutschland beträgt das Risiko im Laufe des Lebens an einem MM zu erkranken circa 1:500. Alleine im Jahr 2014 erkrankten deutschlandweit geschätzt über 21.000 Menschen an einem MM und 2015 waren etwa 3000 Sterbefälle auf diese Erkrankung zurückzuführen (Friedrich and Kraywinkel, 2018).

Das mittlere Erkrankungsalter in Deutschland liegt für 2014 bei etwa 63,5 Jahren (Männer 67 Jahre, Frauen 60 Jahre). Das relative 10-Jahres-Überleben liegt im Stadium IV (nach UICC = Union internationale contre le cancer) bei 19,4%, während für Personen mit einem Melanom im Stadium I (nach UICC) keine Einschränkungen der Überlebenschancen im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung feststellbar sind (Friedrich and Kraywinkel, 2018). Seit der Einführung des Hautkrebs-Screenings 2008 ist in Deutschland ein sprunghafter weiterer Anstieg der Erkrankungsrate zu erkennen. Dieser betrifft überwiegend die frühen Erkrankungsstadien. Ein Rückgang fortgeschrittener Tumorstadien ist bis 2013 noch nicht erkennbar (Barnes et al., 2016).

Neben konstitutionellen Faktoren wie z.B. das Vorhandensein von dysplastischen oder kongenitalen Nävi, spielt bei der Entstehung eines MM die UV-Belastung als exogene Einflussgröße eine zentrale Rolle. Insbesondere schmerzhaftes Sonnenbrände in der Kindheit erhöhen die Entstehungsgefahr des Tumors um das Zwei- bis Dreifache, wobei neben deren Stärke auch die Häufigkeit wichtig ist (Dobrowolski, 2004, Burgard et al., 2018). Die Bedeutung von toxischen, medikamentösen, endokrinen oder traumatischen Einflüssen wird kontrovers diskutiert.

Klinisch und histologisch kann man das MM in vier verschiedene Subtypen klassifizieren. Das superfiziell spreitende Melanom, das noduläre Melanom, das Lentigo-maligna-Melanom und das akral-lentiginöse Melanom (ALM).

Sonderformen des MM sind z.B. amelanotische Melanome sowie Schleimhaut- oder extrakutane Melanome, welche zusammen circa 5% aller Melanome ausmachen (Garbe et al., 2008a, Dobrowolski, 2004).

Da maligne Melanome trotz geringer oder teils fehlender Symptomatik bereits in geringer Größe metastasieren, können sie so einen kurativen Therapieerfolg verhindern. Aus diesem Grund ist die Früherkennung und die bestmögliche Behandlung dieser Tumorentität besonders wichtig (Szeimies, 2010).

1.3.2. Akral-lentiginöses Melanom

Reed beschrieb 1976 erstmalig das akral-lentiginöse Melanom (ALM) als einen seltenen Subtyp des malignen Melanoms (Lichte et al., 2009). Es ist ein sehr aggressiver Tumor mit einer hohen Sterblichkeitsrate (Harmelin et al., 1998) und einem relativen 5-Jahres-Überleben von etwa 80% (Barnes et al., 2016).

Bei Kaukasiern nimmt es mit circa 2-10% nur einen geringen Anteil an den kutanen Melanomen ein. Bei Asiaten und Afrikanern ist es mit 20% deutlich stärker vertreten, jedoch immer noch selten (Blessing et al., 1991, Moehrle et al., 2003, Möhrle et al., 2011, Pack and Oropeza, 1967, Lichte et al., 2009, Hayashi et al., 2012, Dika et al., 2021).

Grundsätzlich kann es an allen Fingern und Zehen auftreten, Möhrle und Hafner haben jedoch gezeigt, dass die Großzehe und der Daumen überproportional häufig betroffen sind (Mohrle and Hafner, 2002).

Die Früherkennung von ALM durch Ärzte und Patienten gestaltet sich sehr viel schwieriger als bei Melanomen, die an anderen Körperstellen auftreten. Infolgedessen ist das ALM zum Zeitpunkt der Diagnose meist weit fortgeschritten. Die besondere Anatomie des Nagels erklärt ebenso einige der diagnostischen Schwierigkeiten. Bei ALM des Nagelbetts verändert die dazwischenliegende Nagelplatte die Lichtreflexion des Pigments, wodurch die Unterscheidung zwischen einem frühen Melanom und einem gutartigen pigmentierten Nagelstreifen erschwert wird. Zwischen 15-65% der Nagelbett-ALM sind amelanotisch, so dass diesen Melanomen das klassische Erkennungsmerkmal fehlt. Verletzungen an den Fingern mit subungualen Hämatomen sind häufig, so dass viele Patienten die Nagelveränderungen als Folge eines zurückliegenden Traumas halten. Onychomykosen ähneln dem subungualen ALM und sind die häufigsten Fehldiagnosen eines ALM. Das Hutchinson-Zeichen als diagnostischer Hinweis ist die bekannteste Begleiterscheinung eines subungualen ALMs. Es entsteht durch die Ausdehnung der Melanozyten auf die Nagelmatrix, so dass bräunlich-schwarze und streifige Nagelveränderungen in Wuchsrichtung sichtbar werden. Jedoch entwickelt sich das Hutchinson-Zeichen erst spät oder fehlt oftmals gänzlich.

Die Probleme bei der Früherkennung des ALM und die damit einhergehende Verzögerung der Diagnose, ist zu großen Teilen sichtlich mitverantwortlich für die schlechte Prognose dieser Tumorentität (Brodland, 2001, Sureda et al., 2011).

1.3.3. Maligne epitheliale Hauttumore

Zu den epidemiologisch wichtigsten malignen epithelialen Hauttumoren gehört das Basaliom (Synonym: Basalzellkarzinom) und das Spinaliom (Synonym: spinözelluläres Karzinom, Plattenepithelkarzinom). Jeder dritte Krebs lässt sich einem der beiden Entitäten zuordnen. Damit bilden sie die größte Gruppe aller Krebsarten bei hellhäutigen Menschen. Die Inzidenz des Basalioms liegt derzeit bei circa 100:100.000 und die des Spinalioms bei etwa 30:100.000. In Deutschland ist die Inzidenz des Spinalioms in den letzten vier Jahrzehnten um etwa das Vier-fache angestiegen (Leiter-Stöppke and Garbe, 2019) und auch weltweit nimmt die Inzidenz der epithelialen Hauttumore innerhalb der weißen Bevölkerung deutlich zu (Dauenhauer, 2016).

Zum einen aufgrund des derzeitigen Anstiegs von UV-exponierten Outdoor-Aktivitäten sowie Urlauben in sonnenreichen Regionen und zum anderen wegen des Umstands, dass sich die epithelialen Hauttumore bevorzugt im fortgeschrittenen Alter bilden, ist bei der derzeitig zunehmenden Lebenserwartung von einem weiteren Anstieg der Inzidenz dieser Entitäten auszugehen.

Jedoch lassen sich aufgrund der unterschiedlich umfangreichen Erfassungen in den Krebsregistern langfristige Trends für die insgesamt weniger tödlichen malignen epithelialen Hauttumore weder für Deutschland noch international angemessen beurteilen (Berking and Ruzicka, 2007, Barnes et al., 2016).

1.3.4. Maligne epitheliale Hauttumore an der Hand

Maligne epitheliale Hauttumore bilden den größten Anteil an bösartigen Tumoren an der Hand (Haws et al., 1997, TerKonda and Perdakis, 2004, Fink and Akelman, 1995). Das Spinaliom ist für 75 – 90 % aller malignen Hauttumore an der Hand verantwortlich, wohingegen nur etwa 3 – 9 % aller Spinaliome an der Hand lokalisiert sind (Haws et al., 1997, Forsythe et al., 1978, Bean et al., 1984, Schiavon et al., 1988). Mehrheitlich bildet es sich im Kopf- und Halsbereich. Das Spinaliom durchläuft mehrere Stadien von der in situ-Vorstufe bis zum vollen Karzinom und metastasiert erst spät und zunächst lokalisiert lymphogen. Eine Knocheninfiltration wird in zirka 20% der Fälle beobachtet (Topin-Ruiz et al., 2017). Präinvasive Vorstufen wie z.B. die aktinische Keratose bilden die Grundlage für sich auf der Haut bildende Plattenepithelkarzinome (Dauenhauer, 2016).

Das Basaliom hingegen ist ein semimaligner Tumor mit einer sehr geringen Metastasierungsrate und einem langsamen Wachstum. Es entsteht anders als das Spinaliom ohne klinische in situ-Vorstufen und tritt ebenfalls überwiegend am Kopf und Hals auf. In weniger als 1 % der Fälle ist das Basaliom an den Händen und Fingern lokalisiert (Vandeweyer and Herszkowicz, 2003).

Die Therapie beider Entitäten besteht in erster Linie aus der chirurgischen Exzision. In Fällen, wo eine vollständige Exzision nicht möglich ist bzw. bei weiter fortgeschrittenen Fällen, einer Strahlentherapie, Immuntherapie, Elektrochemotherapie oder Hemmung des Hedgehoge-Signalwegs (Grabbe et al., 2013).

Insgesamt haben beide Tumorentitäten eine hohe Heilungschance (Alam u. Ratner 2001, Adam et al. 2005). Dennoch ist eine sich an die Therapie anschließende engmaschige Tumornachsorge unumgänglich. Nach primärer Behandlung des Ersttumors besteht innerhalb der ersten fünf Jahre ein 30-prozentiges Risiko für ein Zweitkarzinom (Frankel et al. 1992). Somit ist eine klinische Untersuchung im Drei-Monats-Rhythmus in den ersten drei Jahren notwendig (Guther 2011).

1.4. Ziel und Fragestellung

Die Rolle der Extremitäten-erhaltenden Chirurgie und die der Amputation als Therapieverfahren bei malignen epithelialen und melanozytären Tumoren an der Hand wurde bereits in verschiedenen Arbeiten dargestellt (Necyporenko et al., 2014, Lee et al., 2017, Sureda et al., 2011, Hayashi et al., 2012). Seit Beginn der 30er Jahre hat sich die Handchirurgie immer mehr zu Gunsten der funktionell erhaltenden, Extremitäten-schonenden Chirurgie gewandelt. Bei korrekt durchgeführter 3D-Histologie konnte weder bei der Amputation noch bei der Rekonstruktion ein Vorteil hinsichtlich der Gesamtüberlebensrate festgestellt werden. Ebenso wenig zeigt sich beim Vergleich beider Therapieoptionen eine unterschiedliche Rezidivrate (Ogata et al., 2017, Moehrle et al., 2003, Mohrle et al., 2011, Sureda et al., 2011, Hayashi et al., 2012). So mag es auf den ersten Blick gut nachvollziehbar sein, dass die Amputation in diesem Kontext sukzessive ihren Stellenwert zugunsten der Rekonstruktion einbüßt. Jedoch wird die Debatte nach wie vor kontrovers geführt.

Daher gilt es zu untersuchen, inwieweit sich die propagierte Rekonstruktion der betroffenen Extremität auf die Funktionalität im Alltag auswirkt. Bei der Durchsicht der gegenwärtigen Literatur finden sich zu klinischen Nachuntersuchungen insbesondere unter den Aspekten der subjektiven Patientenzufriedenheit und Funktionalität nur wenig aktuelle Ergebnisse (Lee et al., 2017). Ebenso sollten bei der Wahl der Therapie die damit eventuell verbundene längere Behandlungsdauer, die erhöhte Anzahl an notwendigen operativen Eingriffen, die daraus folgenden Risiken hinsichtlich Komplikationen der möglicherweise resultierende längere stationäre Aufenthalt im Krankenhaus und die damit verbundenen höheren Kosten bedacht werden.

Ziel der Arbeit war es daher, die beiden operativen Methoden maligner epithelialer und melanozytärer Hauttumoren an der Hand, die Amputation und die Extremitäten erhaltende

Chirurgie, hinsichtlich ihrer Funktionalität im Alltag und assoziierten Komplikationen, der stationären Liegedauer und der Behandlungsdauer miteinander zu vergleichen.

2. Methoden

2.1. Rekonstruktionstechniken zur Versorgung maligner Hauttumore an der Hand

Weichteildefekte an der Hand und an den Fingern nach Exzision eines Hauttumors können vielgestaltig sein. Aus diesem Grund hat sich im Laufe der Zeit eine Vielzahl unterschiedlicher Rekonstruktionstechniken ausgebildet, welche je nach Ausprägung des Defektes zum Einsatz kommen. So lassen sich die Defektdeckungen in primär zwei Gruppen einteilen. Die Transplantation, welche die freie Verpflanzung von Haut ohne Stielbildung beschreibt, und die Lappenplastik, wobei die Haut mitsamt den darunterliegenden Gewebeschichten mit Stielbildung verpflanzt wird, über welche die Gefäßversorgung sichergestellt wird. Lappenplastiken finden insbesondere dann Verwendung, wenn aufgrund eines unzureichenden Wundgrundes eine Transplantation nicht möglich ist.

2.1.1. Transplantationsmethoden

Vollhauttransplantation

Bei Vollhauttransplantationen wird die Gesamtheit der Hautschichten transplantiert und beinhaltet sowohl die Epidermis als auch die Dermis.

Spalthaut-Transplantation

Spalthaut-Transplantate umfassen das Epithel und nur einen Teil der Kutis. Der mengenmäßige Anteil der Kutis unterscheidet sich je nach Notwendigkeit und wird in $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ oder $\frac{3}{4}$ unterteilt (Abbildung 3).

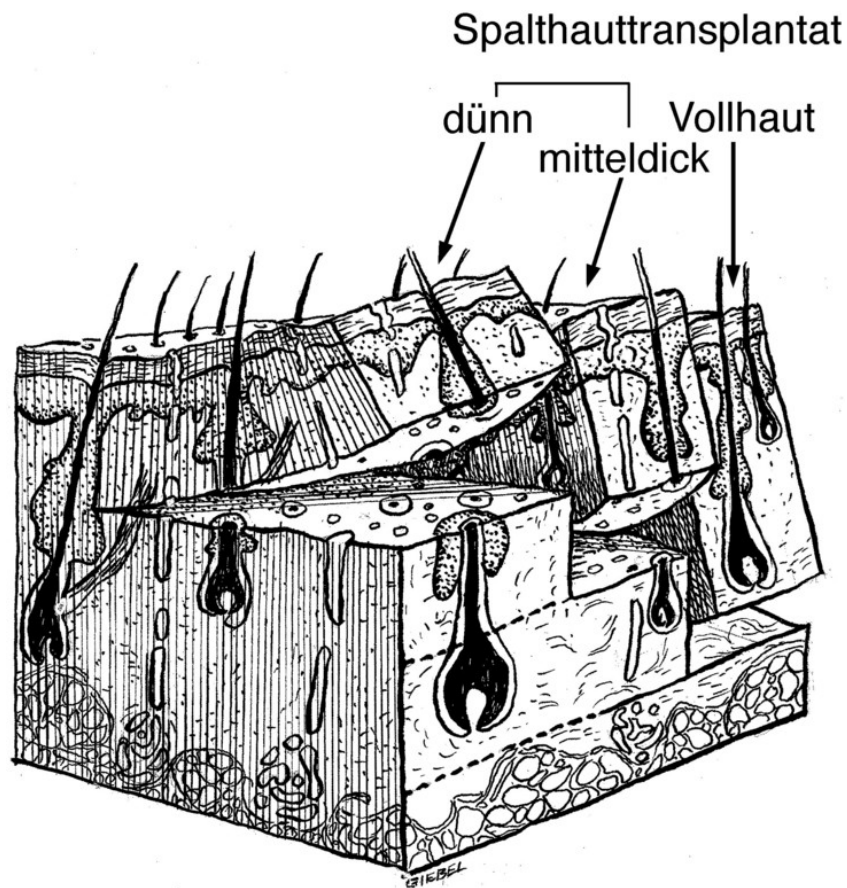


Abbildung 3: Hauttransplantate und Hautschichten (Quelle: Hoffmann R.: Checkliste Handchirurgie, Thieme, 2016).

Meshgraft-Transplantation

Die Meshgraft-Transplantate sind Spalthaut-Transplantate, welche sich durch künstliche gleichmäßige Schlitzung zu einem maschenförmigen Gitter aufweiten lassen. Mit diesem Verfahren lassen sich größere Defekte bei nur begrenzt zur Verfügung stehendem Spalthautmaterial versorgen (Abbildung 4).

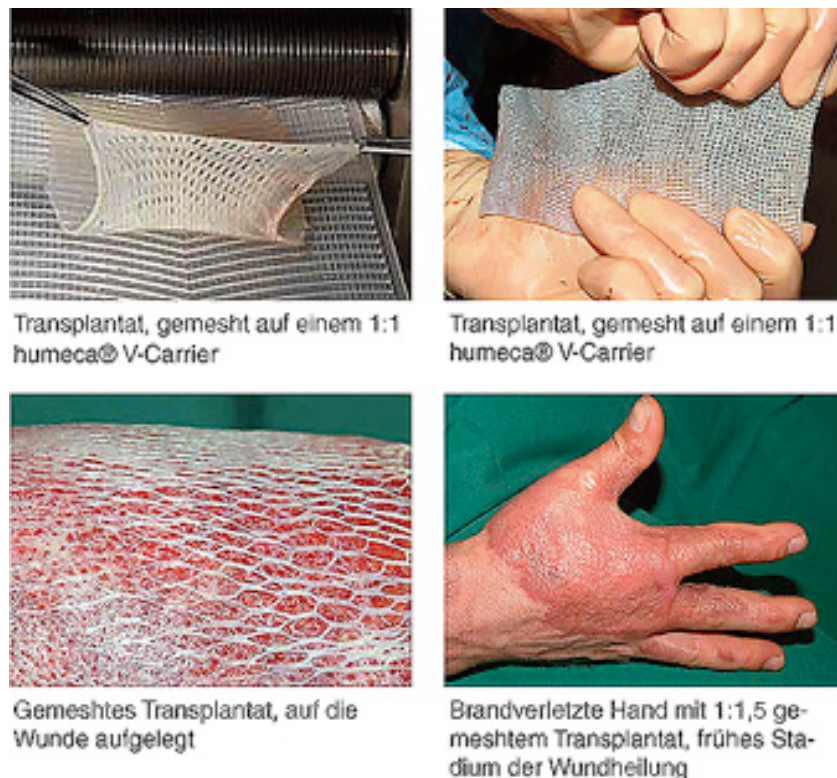


Abbildung 4: Meshgraft-Plastik (Mit freundlicher Genehmigung von Humeca, NL und Asclepios GmbH).

Freie Lappenplastik

Eine Sonderform der Transplantation ist die freie Lappenplastik. Hierbei wird eine Gefäßverbindung künstlich am Ort des Defektes hergestellt und so das Transplantat vaskularisiert.

2.1.2. Lappenplastiken

Dehnungsplastik

Unter einer Dehnungsplastik versteht man eine Lappenplastik, bei welcher die Haut und Subkutis zur Mobilisierung unterminiert und durch Zug auf den Ort des Defekts verbracht und zumeist durch Nähte fixiert wird.

Gleitlappen

Um einen Gleitlappen zu erhalten, wird die Haut des Lappens vollständig umschnitten und unterminiert, so dass dieser nur durch einen subkutanen Stiel mit der Entnahmestelle verbunden bleibt und in den Defekt hineingleiten kann (Abbildung 5, Abbildung 7).

Verschiebelappen

Bei Verschiebelappen wird ein gestielter Lappen aus der Entnahmestelle linear über den Defekt verschoben. Ein bei Fingerendglieddefekten häufig verwendeter Verschiebelappen ist der V-Y-Verschiebelappen (Abbildung 6). Mit dieser Technik können quer oder schräg nach dorsal verlaufende Defekte von Fingerkuppen nach z.B. Amputation oder Exzision von Hauttumoren wiederhergestellt werden. Dazu wird ein V-förmiger Hautlappen präpariert, nach distal über den Defekt verschoben und anschließend spannungsarm mit Y-förmigen Nähten fixiert (Mehling et al., 2008).

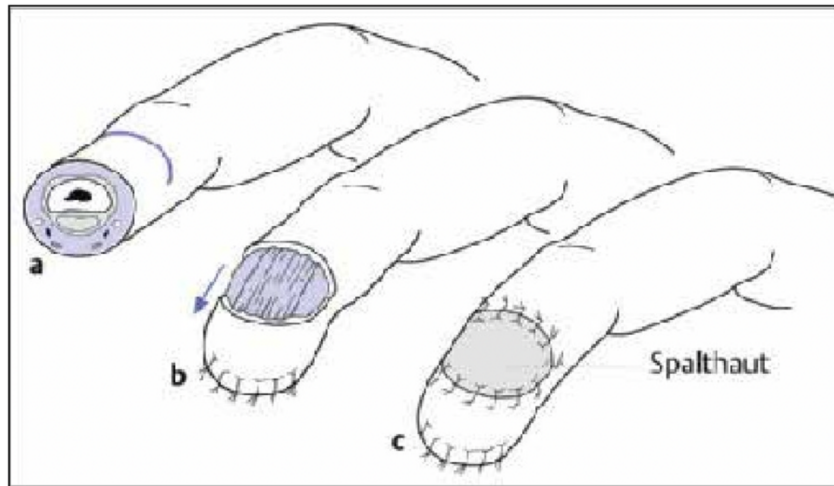


Abbildung 5: Dorsaler Visierlappen (Quelle: Baumgartner, René et al.: Amputation und Prothesenversorgung, Thieme, 2008).

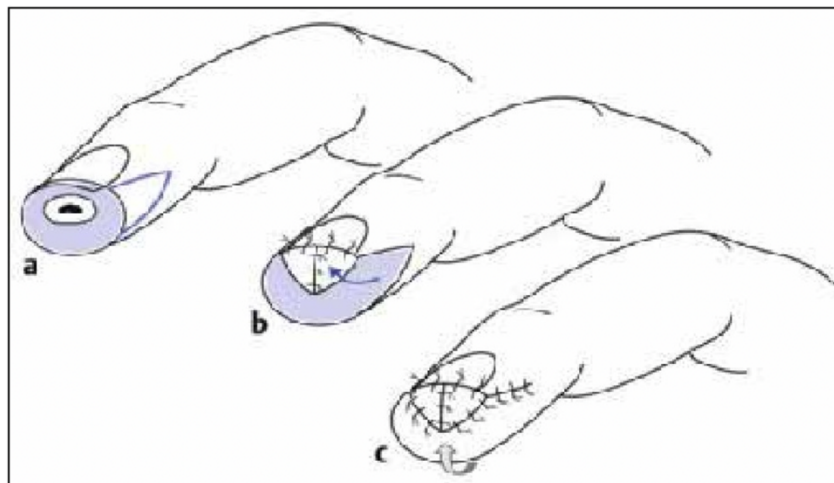


Abbildung 6: Verschiebelappen nach Cutler (Quelle: Baumgartner, René et al.: Amputation und Prothesenversorgung, Thieme, 2008).

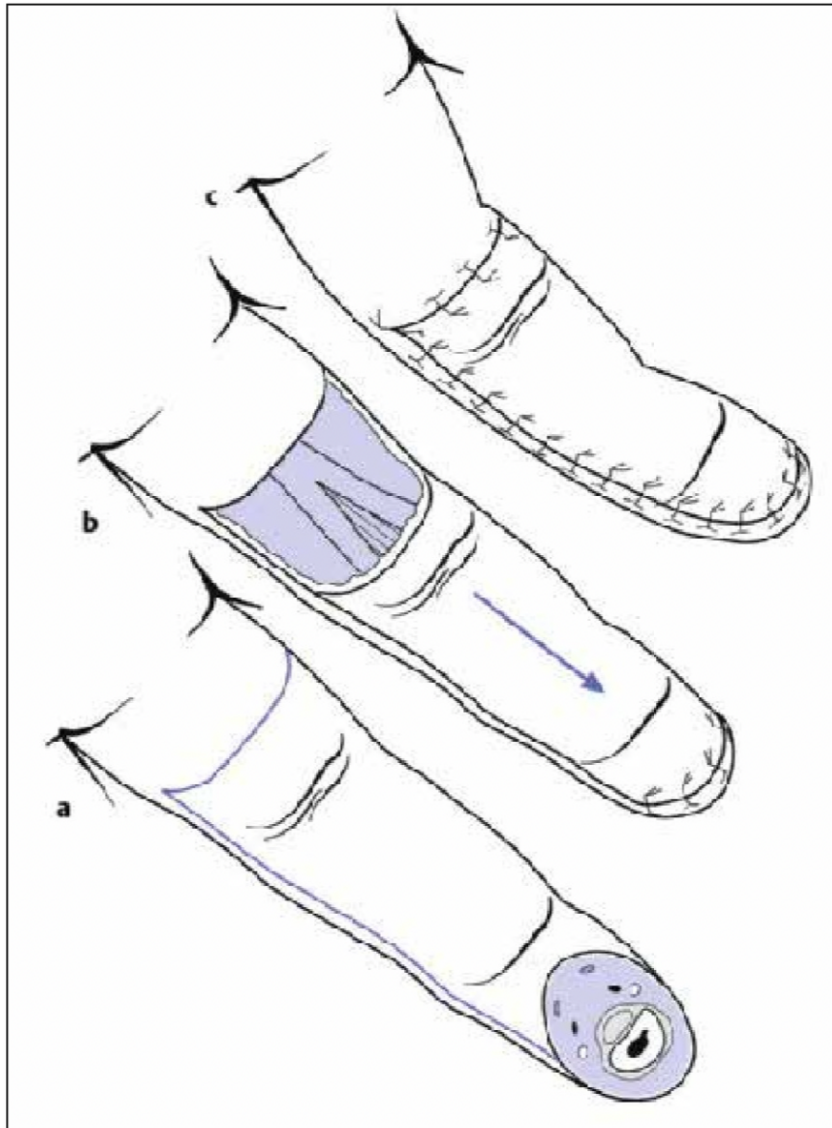


Abbildung 7: Palmarer Visierlappen (Quelle: Baumgartner, René et al.: Amputation und Prothesenversorgung, Thieme, 2008).

Rotationslappen

Ein Rotationslappen ist eine Form der Lappenplastik, bei welcher ein gestielter Lappen aus der Entnahmestelle um seine Basis herum direkt in den Defekt hineinrotiert wird (Abbildung 8a).

Schwenklappen

Die Schwenklappen ähneln den Rotationslappen, jedoch werden sie über ein gesundes Hautareal hinweg in den Defekt eingeschwenkt (Abbildung 8b).

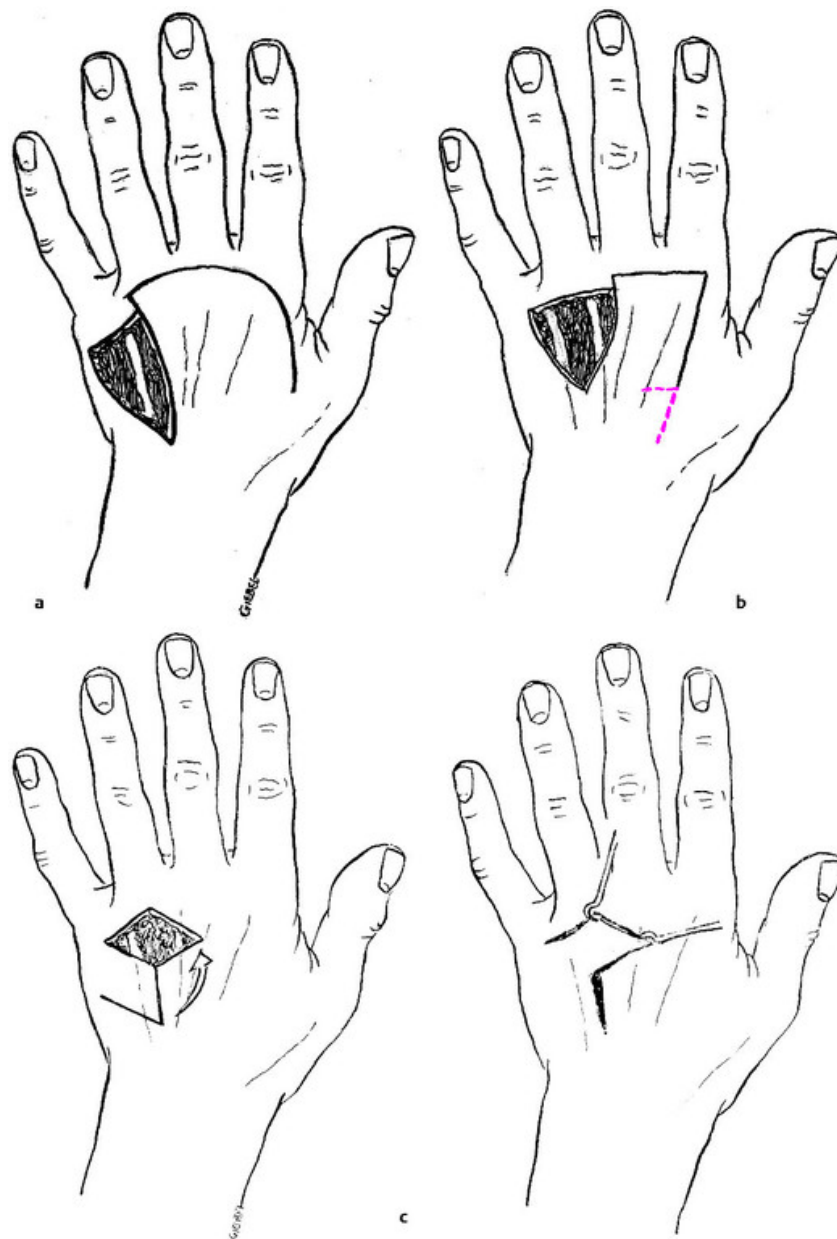


Abbildung 8: Defektdeckung mit einem Transpositionsflappen durch Rotation (Abbildung 8a), Schwenken (Abbildung 8b) oder Verschieben (Abbildung 8c) (Quelle: Hoffmann R.: Checkliste Handchirurgie, Thieme, 2016).

Crossfinger-Lappen

Ein Crossfinger-Lappen ist eine Sonderform der Lappenplastik zur Deckung palmarseitiger Defekte am Finger. Hierbei wird ein Hautlappen von der Strecksehne des angrenzenden Fingers mobilisiert und auf den palmarseitigen Defekt verlagert. Der Hebedefekt des Spendefingers wird mittels eines Spalthauttransplantats versorgt. Die Neovaskularisierung des Hautlappens an dem so defektgedeckten Finger ist nach mehreren Wochen suffizient, so dass die sekundäre Durchtrennung des Lappens zum Spenderfinger folgt (Abbildung 9).



Abbildung 9: Crossfinger-Lappen mit der Palmarseite des Stumpfes vereinigt. Defekt mit Spalthautlappen gedeckt (Quelle: Baumgartner, René et al.: Amputation und Prothesenversorgung, Thieme, 2008).

Defektdeckung am Daumen

Der Daumen mit seiner hohen mechanischen Beanspruchung, seiner guten Sensibilität und der Fähigkeit zur Opposition und seine damit verbundene Gegengriffsfunktion, nimmt eine Sonderstellung in der Defektdeckung ein. Die einzelnen Rekonstruktionsverfahren unterliegen strengen Indikationen, um postoperativ gute Ergebnisse zu erreichen (Hübner and Rahmanian-Schwarz, 2014).

2.2. Amputationstechniken zur Versorgung maligner Hauttumore an der Hand

Eine spannungsfreie und gute Weichteildeckung des Stumpfes vorausgesetzt, sollte eine Amputation im Gesunden erfolgen.

Der renommierte Handchirurg Robert W. Beasley teilt die Amputationen an der Hand nach dem Verlauf der Amputationslinien ein (Beasley, 1981). Er unterscheidet:

Transversale Amputationen, welche auf jeder Höhe der Finger und Hand möglich sind

Radiale Amputationen, welche den Daumen und Zeigefinger betreffen

Ulnare Amputationen, welche den Ringfinger und den Kleinfinger umfassen

Mittelständige Amputationen, welche den 3. und 4. Finger einschließen. Diese Amputationen können insofern die Funktion der Hand stark beeinträchtigen, da es beim Faustschluss zu einer Lücke kommen kann, aus welcher kleinere Gegenstände herausfallen können.

Der sowohl ästhetisch als auch funktionell wichtigste Teil eines Fingers wird durch seine Kuppe und seinen Nagel gebildet. Der Sehnenansatz der Streck- und Beugesehnen bleibt intakt, sofern die Fingerkuppenbasis geschont wird. Kleinere Hautdefekte an der Fingerkuppe benötigen keine Defektdeckung und heilen zumeist spontan, wohingegen größere Defekte mittels verschiedener Lappentechniken gedeckt werden können. Knochenstümpfe sind abzurunden und der ursprünglichen Anatomie des Fingers anzupassen.

Ist es nicht möglich die Fingerkuppenbasis zu erhalten und die Amputationslinie ist proximal des Endgliedes, so wird zwangsläufig eine Durchtrennung der tiefen Beugesehne notwendig und es kommt die Exartikulation in Betracht. Der Gelenkknorpel wird bei der Extraartikulation geschont und die Kondylen seitlich wie handinnenwärts dem Durchmesser der Diaphysen angepasst (Abbildung 10).

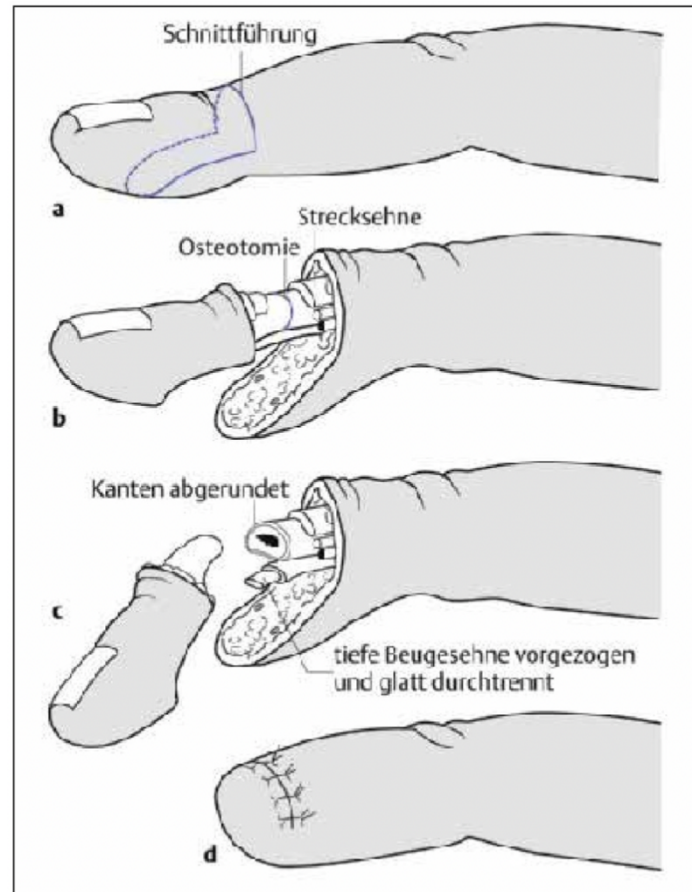


Abbildung 10: Technik der Fingeramputation (Quelle: Baumgartner, René et al.: Amputation und Prothesenversorgung, Thieme, 2008).

Bei proximaleren Fingeramputationen der Fingerstrahlen II – IV ist darauf zu achten, einen Zusammenbruch der queren Längsgewölbe zu vermeiden und so die physiologische Bewegungsachsen der verbliebenen Finger zu wahren, in dem die Knochenbasis der Grundglieder erhalten bleibt.

2.3. Ermittlung der Lebensqualität und der Funktionalität im Alltag mittels des DASH-Scores

Für Patienten sind nach jeder Operation sowohl die Bewältigung von alltäglichen Tätigkeiten als auch die Wiedereingliederung in ihr soziales Umfeld und in ihren Beruf von besonderer Bedeutung. So stellen diese Faktoren Parameter zur Bewertung des Operationserfolges dar. Auch in medizinischen Fachkreisen verlässt man die rein funktionelle Bewertung von Operationsmethoden und entwickelt zusätzliche Kriterien zur Erfassung der Lebensqualität des Patienten (Germann et al., 1999).

In dieser Arbeit erfolgte die Beurteilung der Funktionalität im Alltag und die damit verbundene Lebensqualität des Patienten durch den „Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) Score“. Dies ist ein Fragebogen, welcher 1996 in einer Zusammenarbeit vom „Council of Musculoskeletal Specialty Societies (COMSS)“, der „American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS)“ und vom „Institute for Work and Health (Toronto, Ontario)“ für orthopädische Patienten entwickelt (Hudak et al., 1996) und durch Germann et al. (1999) ins Deutsche übersetzt wurde. Wir verwendeten in zwei Fällen eine von uns modifizierte Version, welche wir um die Angabe der Händigkeit des Patienten ergänzten (Abbildung 11).

Er beinhaltet insgesamt 30 Fragen und dient der Erfassung von Funktionsstörungen der oberen Extremitäten, insbesondere des Armes, der Schulter und der Hand. Die Besonderheit des Fragebogens besteht darin, dass dieser nicht speziell zwischen den jeweiligen oberen Extremitäten differenziert und die Händigkeit des Patienten keine Rolle spielt.

Er unterteilt sich wie folgt: 21 Fragen prüfen, inwieweit der Patient innerhalb der letzten Woche fähig war, bestimmte Tätigkeiten durchzuführen. Dabei wird nicht unterschieden, mit welcher Hand oder welchem Arm die Tätigkeit ausgeführt wurde. Es wird entsprechend der Fähigkeit geantwortet, ungeachtet dessen, wie der Patient die Aufgabe durchführen konnte. Daraus ergibt sich, dass der DASH-Score kein Gelenk-spezifischer Fragebogen ist, sondern die Funktion beider Extremitäten insgesamt erfasst. Sechs weitere Fragen erfassen spezifische Symptome (wie z.B. Schmerzen, Parästhesien, Kraftminderung und Schlafstörungen) und drei Fragen dienen dem Assessment von beruflichen und sozialen Einschränkungen.

Zwei weitere optionale Module erfassen berufliche Einschränkungen, Probleme bei der Ausübung einer sportlichen Tätigkeit oder beim Spielen eines Musikinstrumentes.

Werden mehr als drei Fragen nicht beantwortet, so kann ein DASH Wert nicht berechnet werden. Die Berechnung des DASH-Scores erfolgt mithilfe folgender Formel:

$$\text{DASH-Score} = \left(\frac{(\text{Summe der } n \text{ Antwortpunkte}) - 1}{n} \right) \times 25$$

Dadurch können Werte von 0 bis 100 erreicht werden, wobei 0 Punkte die uneingeschränkte Funktion der oberen Extremitäten bedeutet und 100 Punkte die größtmögliche Funktionseinschränkung darstellt (Germann et al., 1999).

Daraus erhält man für den DASH-Score folgende Einteilung:

0-25	sehr gutes Ergebnis
26-50	zufriedenstellendes Ergebnis
51-75	unbefriedigendes Ergebnis
76-100	schlechtes Ergebnis

Die zwei zusätzlichen Module werden getrennt berechnet. Hierfür wird die gleiche, oben angegebene Formel verwendet, jedoch darf keine der Fragen fehlen.

Der DASH-Score wird seit über 20 Jahren verwendet und zahlreiche Studien belegen seine Aussagekraft zur Erfassung von Funktionsstörungen der oberen Extremitäten (Beaton et al.,

2001, Germann et al., 1999, Hudak et al., 1996, SooHoo et al., 2002, McMillan and Binhammer, 2009). Er ist in diesem Zusammenhang ein etablierter Fragebogen und weist eine starke Korrelation mit anderen gängigen Tests zur Erfassung von Funktionsstörungen auf (Changulani et al., 2008). Zudem ist er in der Lage, bei Patienten kleine und große Veränderungen der Funktionsstörung im Verlauf zu erkennen und zu unterscheiden (Gummeson et al., 2003, Changulani et al., 2008). Der Fragebogen ist für die Patienten leicht zu handhaben, und die Ergebnisse sind einfach auszuwerten. Derzeit ist der DASH-Fragebogen in über 50 verschiedenen Sprachen verfügbar und kann dementsprechend international angewendet werden (Health, o.D.).

Kritik an dem DASH-Score wird vor allem wegen seiner fehlenden Differenzierung der einzelnen oberen Extremitäten geäußert. So wird nicht die Funktionsstörung der betroffenen Extremität allein bewertet, sondern lediglich die Auswirkung derselben auf die Funktionalität der gesamten oberen Extremität. Ist zum Beispiel bei einem Rechtshänder die linke Hand funktionell gestört, während er jedoch die Tätigkeiten, welche der DASH-Score abfragt, mit seiner dominanten rechten Hand bewältigen kann, so ist das tatsächliche Ausmaß der funktionellen Störung der linken Hand verzerrt (Changulani et al., 2008, Wylie et al., 2014). Ebenso ist der gemessene DASH-Score mit mehr Vorsicht zu betrachten, wenn auch in der unteren Extremität Probleme vorliegen. So fanden Forscher der Monash University, Australia, heraus, dass der DASH-Score auch indirekt Behinderungen bei Patienten mit Verletzungen der unteren Extremität maß (Dowrick et al., 2006).

Jedoch überwiegt die Datenlage deutlich zu Gunsten des DASH-Scores, so dass von einem etablierten, validen Instrument zur Erfassung von Funktionsstörungen der oberen Extremität ausgegangen werden kann (Beaton et al., 2001, Germann et al., 2003, Germann et al., 1999, Changulani et al., 2008, SooHoo et al., 2002, Roy et al., 2009, Gummeson et al., 2003, Jester et al., 2010).

Abbildung 11: DASH-Score Fragebogen, Deutsche Ausführung

DISABILITIES OF THE ARM, SHOULDER AND HAND

DER

DASH-Fragebogen

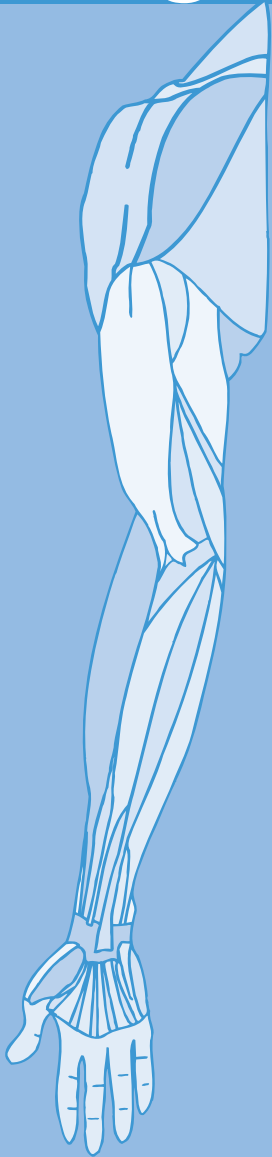
ANLEITUNG

Dieser Fragebogen beschäftigt sich sowohl mit Ihren Beschwerden als auch mit Ihren Fähigkeiten, bestimmte Tätigkeiten auszuführen.

Bitte beantworten Sie *alle Fragen* gemäß Ihrem Zustand in der vergangenen Woche, indem Sie einfach die entsprechende Zahl ankreuzen.

Wenn Sie in der vergangenen Woche keine Gelegenheit gehabt haben, eine der unten aufgeführten Tätigkeiten durchzuführen, so wählen Sie die Antwort aus, die Ihrer Meinung nach *am ehesten* zutreffen würde.

Es ist nicht entscheidend, mit welchem Arm oder welcher Hand Sie diese Tätigkeiten ausüben. Antworten Sie Ihrer Fähigkeit entsprechend, ungeachtet, wie Sie die Aufgaben durchführen konnten.



© Institute for Work & Health 2006. All rights reserved.

Deutsche Version:
Günter Germann, Angela Harth, Gerhard Wind, Erhan Demir.
University of Heidelberg.

DISABILITIES OF THE ARM, SHOULDER AND HAND

Bitte schätzen Sie Ihre Fähigkeit ein, wie Sie folgende Tätigkeiten in der vergangenen Woche durchgeführt haben, indem Sie die entsprechende Zahl ankreuzen.

	Keine Schwierigkeiten	Geringe Schwierigkeiten	Mäßige Schwierigkeiten	Erhebliche Schwierigkeiten	Nicht möglich
1. Ein neues oder festverschlossenes Glas öffnen	1	2	3	4	5
2. Schreiben	1	2	3	4	5
3. Einen Schlüssel umdrehen	1	2	3	4	5
4. Eine Mahlzeit zubereiten	1	2	3	4	5
5. Eine schwere Tür aufstoßen	1	2	3	4	5
6. Einen Gegenstand über Kopfhöhe auf ein Regal stellen	1	2	3	4	5
7. Schwere Hausarbeit (z. B. Wände abwaschen, Boden putzen)	1	2	3	4	5
8. Garten- oder Hofarbeit	1	2	3	4	5
9. Betten machen	1	2	3	4	5
10. Eine Einkaufstasche oder einen Aktenkoffer tragen	1	2	3	4	5
11. Einen schweren Gegenstand tragen (über 5kg)	1	2	3	4	5
12. Eine Glühbirne über Ihrem Kopf auswechseln	1	2	3	4	5
13. Ihre Haare waschen oder föhnen	1	2	3	4	5
14. Ihren Rücken waschen	1	2	3	4	5
15. Einen Pullover anziehen	1	2	3	4	5
16. Ein Messer benutzen, um Lebensmittel zu schneiden	1	2	3	4	5
17. Freizeitaktivitäten, die wenig körperliche Anstrengung verlangen (z. B. Karten spielen, Stricken, usw.)	1	2	3	4	5
18. Freizeitaktivitäten, bei denen auf Ihren Arm, Schulter oder Hand Druck oder Stoß ausgeübt wird (z.B. Golf, Hämmern, Tennis, usw.) ¹		2	3	4	5
19. Freizeitaktivitäten, bei denen Sie Ihren Arm frei bewegen (z. B. Badminton, Frisbee)	1	2	3	4	5
20. Mit Fortbewegungsmitteln zurecht kommen (um von einem Platz zum anderen zu gelangen)	1	2	3	4	5
21. Sexuelle Aktivität	1	2	3	4	5

DISABILITIES OF THE ARM, SHOULDER AND HAND

22. In welchem Ausmaß haben Ihre Schulter-, Arm- oder Handprobleme Ihre normalen sozialen Aktivitäten mit Familie, Freunden, Nachbarn oder anderen Gruppen während der vergangenen Woche beeinträchtigt? (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)

Überhaupt nicht	Ein wenig	Mäßig	Ziemlich	Sehr
1	2	3	4	5

23. Waren Sie in der vergangenen Woche durch Ihre Schulter-, Arm- oder Handprobleme in Ihrer Arbeit oder anderen alltäglichen Aktivitäten eingeschränkt? (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)

Überhaupt nicht eingeschränkt	Ein wenig eingeschränkt	Mäßig eingeschränkt	Sehr eingeschränkt	Nicht möglich
1	2	3	4	5

- Bitte schätzen Sie die Schwere der folgenden Symptome während der letzten Woche ein. (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile die entsprechende Zahl an)

	Keine	Leichte	Mäßige	Starke	Sehr starke
24. Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5
25. Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand während der Ausführung einer bestimmten Tätigkeit	1	2	3	4	5
26. Kribbeln (Nadelstiche) in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5
27. Schwächegefühl in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5
28. Steifheit in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5

29. Wie groß waren Ihre Schlafstörungen in der letzten Woche aufgrund von Schmerzen im Schulter-, Arm- oder Handbereich? (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)

Keine Schwierigkeiten	Geringe Schwierigkeiten	Mäßige Schwierigkeiten	Erhebliche Schwierigkeiten	Nicht möglich
1	2	3	4	5

30. Aufgrund meiner Probleme im Schulter-, Arm- oder Handbereich empfinde ich meine Fähigkeiten als eingeschränkt, ich habe weniger Selbstvertrauen oder ich fühle, dass ich mich weniger nützlich machen kann. (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)

Stimme überhaupt nicht zu	Stimme nicht zu	Weder Zustimmung noch Ablehnung	Stimme zu	Stimme sehr zu
1	2	3	4	5

☐ Ich bin Rechtshänder ☐ Ich bin Linkshänder ☐ beidseitig

DISABILITIES OF THE ARM, SHOULDER AND HAND

SPORT- UND MUSIK-MODUL (OPTIONAL)

Die folgenden Fragen beziehen sich auf den Einfluss Ihrer Schulter-, Arm- oder Handprobleme auf das Spielen Ihres Musikinstrumentes oder auf das Ausüben Ihres Sports oder auf beides.

Wenn Sie mehr als ein Instrument spielen oder mehr als eine Sportart ausüben (oder beides), so beantworten Sie bitte die Fragen in Bezug auf das Instrument oder die Sportart, die für Sie am wichtigsten ist.

Bitte geben Sie dieses Instrument bzw. diese Sportart hier an:

☐ Ich treibe keinen Sport oder spiele kein Instrument (Sie können diesen Bereich auslassen).

Bitte kreuzen Sie die Zahl an, die Ihre körperlichen Fähigkeiten in der vergangenen Woche am besten beschreibt. Hatten Sie irgendwelche Schwierigkeiten:

	Keine Schwierigkeiten	Geringe Schwierigkeiten	Mäßige Schwierigkeiten	Erhebliche Schwierigkeiten	Nicht möglich
1. In der üblichen Art und Weise Ihr Musikinstrument zu spielen oder Sport zu treiben?	1	2	3	4	5
2. Aufgrund der Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand Ihr Musikinstrument zu spielen oder Sport zu treiben?	1	2	3	4	5
3. So gut Ihr Musikinstrument zu spielen oder Sport zu treiben wie Sie es möchten?	1	2	3	4	5
4. Die bisher gewohnte Zeit mit dem Spielen Ihres Musikinstrumentes oder mit Sporttreiben zu verbringen?	1	2	3	4	5

ARBEITS- UND BERUFS-MODUL (OPTIONAL)

Die folgenden Fragen beziehen sich auf den Einfluss Ihrer Schulter-, Arm- oder Handprobleme auf Ihre Arbeit (einschließlich Haushaltsführung, falls dies Ihre Hauptbeschäftigung ist).

Bitte geben Sie Ihre/n Arbeit/Beruf hier an:

☐ Ich bin nicht berufstätig (Sie können diesen Bereich auslassen).

Bitte kreuzen Sie die Zahl an, die Ihre körperlichen Fähigkeiten in der vergangenen Woche am besten beschreibt. Hatten Sie irgendwelche Schwierigkeiten:

	Keine Schwierigkeiten	Geringe Schwierigkeiten	Mäßige Schwierigkeiten	Erhebliche Schwierigkeiten	Nicht möglich
1. In der üblichen Art und Weise zu arbeiten?	1	2	3	4	5
2. Aufgrund der Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand Ihre übliche Arbeit zu erledigen?	1	2	3	4	5
3. So gut zu arbeiten wie Sie es möchten?	1	2	3	4	5
4. Die bisher gewohnte Zeit mit Ihrer Arbeit zu verbringen?	1	2	3	4	5



**Institute
for Work &
Health**

Research Excellence
Advancing Employee
Health

INSTITUTE FOR WORK & HEALTH 2006. ALL RIGHTS RESERVED.

2.4. Verwendete Software

Tabelle 1: Verwendete Programme

Programm	Firma
Excel Version 16.27	Microsoft Corporation
Word Version 16.27	Microsoft Corporation
Photoshop CC 2018	Adobe
Illustrator CC 2019	Adobe
SAP-elektronische Patientenakte	SAP
Statistik-Paket SAS 9.4	SAS Institute Inc., Cary, NC, USA
EndnoteX9	Clarivate Analytics

2.5. Studiendesign

Die Gewinnung der dargestellten Ergebnisse erfolgte im Rahmen einer klinischen, nicht-interventionellen Prognosestudie mit retrospektiv und prospektiv erhobenen Patientendaten der Haut- und Poliklinik der Universitätsmedizin Mainz.

Ein Teil der Ergebnisse dieser Dissertation wurden im Rahmen des 28. Deutschen Hautkrebskongresses im September 2018 in Stuttgart im Form eines ePosters, eines Abstracts sowie einer Präsentation vorveröffentlicht (D. Benning, 2018).

2.6. Ethikvotum

Alle Untersuchungen zu dieser Studie erfolgten nach Zustimmung durch die zuständige Ethikkommission der Landesärztekammer Rheinland-Pfalz und gemäß der Deklaration von Helsinki von 1975. Die dazugehörige Vorgangsnummer lautet: 837.450.16 (10769)

2.7. Patientenkollektiv

Die Daten von 113 Patienten, welche im Zeitraum von 2005 bis 2021 in der Haut- und Poliklinik der Universitätsmedizin Mainz aufgrund eines malignen epithelialen oder melanozytären Hauttumors an der Hand eine chirurgische Therapie erhielten, wurden erfasst und aufgearbeitet. 36 von den in die Studie aufgenommenen Patienten konnten nach Abschluss ihrer Therapie mittels des DASH-Score-Fragebogens befragt werden. 43 Patienten waren zum Zeitpunkt der Datenerhebung bereits verstorben, 8 Patienten haben ihren Fragebogen nicht zurückgesendet und 26 Patienten konnten nicht mehr erreicht werden, da sich deren Meldeadresse zwischenzeitlich geändert hatte.

2.8. Datenerhebung

2.8.1. Allgemeine Patientendaten, demographische Daten, operative Versorgung und Verlauf

Mithilfe von elektronisch geführten Patientenakten (SAP) erfolgte eine Abfrage der klinikeigenen Datenbank. Anhand der ICD-Codierung für das maligne Melanom der oberen Extremität, einschließlich der Schulter (C43.6) und für bösartige Neubildung der Haut der oberen Extremität, einschließlich der Schulter (C44.6), wurden alle Patienten, welche in den Jahren 2005 bis 2021 in der Haut- und Poliklinik der Universitätsmedizin Mainz behandelt wurden, ermittelt. Im Anschluss wurde anhand der digitalisierten OP-Dokumentation und der Arztbriefe die genaue Lokalisation des Hauttumors identifiziert, so dass alle Patienten mit einem malignen epithelialen Hauttumor oder einem malignen Melanom distal des Handgelenks in die Fallserie aufgenommen wurden.

Patienten, welche nicht an der Universitätsmedizin Mainz operativ versorgt wurden oder zu dem Zeitpunkt der Datenerhebung bereits verstorben waren, wurden von der Untersuchung ausgeschlossen.

Weiterhin wurden für jeden an der Studie teilnehmenden Patienten folgende Daten erhoben:

- Patientenname und Vorname
- Geburtsdatum
- Geschlecht
- OP-Datum
- Lokalisation des Tumors
- Angewandtes chirurgisches Verfahren
- Vorhandensein eines Rezidivs
- Zeitlicher Abstand zwischen der Operation und der DASH-Score-Evaluation

- DASH-Score
- Stationäre Gesamtliegedauer
- Behandlungsdauer bis Behandlungsabschluss
- Anzahl der Gesamtoperationen
- Relevante Komorbiditäten
 - Nikotinabusus, arterielle Hypertonie, KHK, Diabetes Typ 2, pAVK
- Komplikationen aufgrund des Eingriffes

Sofern Parameter nicht aus den Patientenakten zu ermitteln waren, blieben diese vorerst unausgefüllt und wurden, soweit möglich, im Rahmen der Nachuntersuchung beziehungsweise durch Kontaktieren des Patienten ergänzt.

2.8.2. Patientenrekrutierung

Um eine möglichst hohe positive Resonanz unter den kontaktierten Patienten zu erhalten, wurde versucht, das Ausfüllen des DASH-Score-Fragebogens und das Rückversenden desselben so einfach wie möglich zu gestalten. Hierfür wurde zu jedem verschickten DASH-Score-Fragebogen eine Ausfüllhilfe sowie ein fertig frankierter und an die Hautklinik der Universitätsmedizin Mainz adressierter Briefumschlag beigelegt.

Die Durchsichtung der Patientenakten zur Ermittlung der Patientenanschrift erbrachte jedoch nicht in allen Fällen eine aktuelle Meldeadresse. Aus diesem Grund erfolgte die telefonische Kontaktierung solcher Patienten. Bei einem frustrierten Kontaktversuch per Telefon erfolgte eine intensive Recherche mittels Adressverzeichnissen im Internet und des Telefonbuchs. Blieben alle diese Bemühungen, eine Postanschrift zu ermitteln, vergebens, wurde der Patient aus der Fallserie ausgeschlossen.

2.9. Statistik

Die Ergebnisse dieser Arbeit wurden mittels des multiplen linearen Regressionsverfahren statistisch ausgewertet. Hierbei handelt es sich um einen Spezialfall der Regressionsanalyse, welche zur Modellierung von Beziehungen zwischen unterschiedlichen Variablen (unabhängige und abhängige) verwendet wird. Das multiple lineare Regressionsverfahren wird verwendet, wenn nicht eine, sondern mehrere Einflussvariablen zur Vorhersage der Zielvariable verwendet werden sollen. Dies hat den Vorteil, dass gleich mehrere Einflussfaktoren berücksichtigt werden können und die Vorhersage insgesamt genauer wird. Um den Einfluss mutilierender Eingriffe auf die Lebensqualität, repräsentiert durch den DASH-Score, zu evaluieren, wurde in einem ersten Schritt potentiell relevante Störfaktoren durch eine Kombination von Rückwärtselimination und einem change-in-estimate Kriterium (Dunkler et al., 2014) identifiziert. Als potenzielle Störfaktoren wurden das Alter der Patienten zum OP-Zeitpunkt, das Geschlecht, die Zeitspanne zwischen OP und DASH-Score-Erhebung, die Diagnose, die Lokalisation, die betroffene Seite, die Anzahl notwendiger OPs, die Dauer des Krankenhausaufenthaltes, das Auftreten eines Rezidivs oder einer Wundheilungsstörung, sowie das Vorliegen einer Hypertonie, KHK oder eines Diabetes mellitus Typ 1-3 betrachtet.

Die deskriptive Analyse kontinuierlicher Daten, wie das Alter der Patienten bei OP, die Zeitspanne zwischen OP und DASH Score Erhebung, die Anzahl notwendiger OPs und die Dauer des Krankenhausaufenthaltes erfolgte durch Berechnung der Mittelwerte und Standardabweichungen (SD). Alle übrigen Faktoren wurden in Kategorien erfasst und durch absolute und relative Häufigkeiten beschrieben.

Die im ersten Schritt identifizierten Störfaktoren bildeten zusammen mit der Gruppierungsvariablen, die den Amputationsstatus (amputiert ja/nein) beschreibt, die Einflussvariablen (unabhängigen Variablen) des multiplen linearen Regressionsmodells, wobei als Zielvariable der DASH-Score betrachtet wurde. Der Einfluss der Amputation sowie

der Störfaktoren wurde jeweils durch einen Regressionskoeffizienten beschrieben und mit einem zweiseitigen t-Test zum Signifikanzniveau von 5% geprüft. Ein p-Wert $< 0,05$ wird somit als Indikator einer statistischen Signifikanz betrachtet. Alle statistischen Analysen wurden mit der Version 9.4 des Statistik-Paket SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) durchgeführt.

3. Ergebnisse

3.1. Patientenkollektiv

Der Altersdurchschnitt aller 36 Patienten, die aufgrund eines malignen epithelialen oder melanozytären Hauttumors behandelt wurden, lag zum Zeitpunkt der Operation im Mittel bei 65 Jahren, mit einer Standardabweichung von 14,9 Jahren. Hierbei waren 6 Patienten (16,66%) jünger als 50 Jahre und 15 Patienten (41,66%) im erwerbsfähigen Alter (15-65 Jahre). Das Durchschnittsalter der amputierten Patienten lag bei 68 Jahren mit einer Standardabweichung von 16 Lebensjahren, dass der rekonstruierten Patienten bei 64 Jahren mit einer Standardabweichung von 15 Lebensjahren (Tabelle 2).

Es wurden insgesamt 21 (58,33%) männliche und 15 (41,67%) weibliche Patienten operativ versorgt (Tabelle 3).

Tabelle 2: Altersverteilung innerhalb beider Therapiegruppen

Amputierte Patienten 68 Jahre (SD 16), rekonstruierte Patienten 64 (SD 15).

Alter		
Therapieverfahren	Mittel	SD
Amputation	68	16
Rekonstruktion	64	15

Tabelle 3: Geschlechterverteilung

Weibliche Patienten 15 (41,67%), männliche Patienten 21 (58,33%), (n=36).

Geschlecht		
Geschlecht	Anzahl	Prozent
m	21	58.33
w	15	41.67

3.2. Entitäten

In 47,22% (17 Patienten) der Fälle wurden Patienten aufgrund eines malignen Melanoms und in 50% (18 Patienten) der Fälle aufgrund eines spinozellulären Karzinoms und seiner Vorstufe, dem Morbus Bowen, behandelt. Das Basaliom stellte mit nur einem (2,78%) Fall die kleinste Entität dar (Tabelle 4).

Tabelle 4: Verteilung der Entitäten nach ihrer Häufigkeit

ALM: 3 (8,33%), ALM in situ: 2 (5,56%), Basaliom: 1 (2,78%), Malignes Melanom: 9 (25), Melanoma in situ: 3 (8,33%), Morbus Bowen: 2 (5,56), Spinozelluläres Karzinom: 16 (44,44).

Histologische Entitäten		
Diagnose	Anzahl	Prozent
ALM	3	8.33
ALM in situ	2	5.56
Basaliom	1	2.78
Malignes Melanom	9	25
Melanoma in situ	3	8.33
Morbus Bowen	2	5.56
Spinozelluläres Karzinom	16	44.44

Um die nicht melanozytären malignen epithelialen Tumore (NMSC) übersichtlicher mit der Gruppe der malignen melanozytären Tumore vergleichen zu können, haben wir die verschiedenen Entitäten in ihre zwei Hauptgruppen zusammengefasst (Tabelle 5).

Tabelle 5: Zusammenfassung aller Entitäten in ihre zwei Hauptgruppen

Maligne Melanome: 17 (47,22%), Maligne epitheliale Tumore: 19 (52,78%).

Entitäten-Einteilung		
Entitätengruppe	Anzahl	Prozent
1 = ALM oder ALM in situ, Malignes Melanom oder Melanoma in situ	17	47.22
2 = Basaliom, Morbus Bowen, Spin. Karzinom	19	52.78

Tabelle 6 zeigt die Verteilung der Entitäten (n=36) nach Lokalisation. Der Daumen war mit 17 (47,22%) Fällen überdurchschnittlich häufig betroffen. Weitere 8 (22,22%) der Entitäten waren am Handrücken lokalisiert. Die restlichen 11 Fälle (30,56%) verteilten sich mehr oder weniger gleichmäßig auf die übrigen Finger beziehungsweise auf die Handfläche.

Tabelle 6: Verteilung der Entitäten nach Lokalisation

Daumen (D1) 17 (47,22%), D2 3 (8,33%), D3 6 (16,67%), D4 1 (2,78%), Handrücken 8 (22,22%), Handinnenfläche 1 (2,78%), (n=36).

Lokalisation		
Lokalisation	Anzahl	Prozent
D1	17	47.22
D2	3	8.33
D3	6	16.67
D4	1	2.78
Handfläche	1	2.78
Handrücken	8	22.22

Wie weiter oben erwähnt, hat der Daumen bei der Funktionalität der Hand als Greifwerkzeug eine besondere Gewichtung. Aus diesem Grund haben wir die Verteilung der Entitäten nach ihrer Lokalisation in zwei Gruppen eingeteilt. Gruppe 1 sind Tumore, welche am Daumen lokalisiert sind. Gruppe 2 fasst die restlichen Finger sowie die Handinnenfläche und den Handrücken zusammen (Tabelle 7).

Tabelle 7: Aufteilung der Entitäten nach Lokalisation in zwei Gruppen

Gruppe 1 (D1): 17 (47,22%), Gruppe 2 (D2, D3, D4, Handinnenfläche, Handrücken): 19 (52,78%), (n=36)

Lokalisation-Gruppe		
Lokalisation	Anzahl	Prozent
Gruppe 1	17	47.22
Gruppe 2	19	52.78

In über der Hälfte der Fälle war die linke Hand betroffen (19 Fälle, 52,78%). Bei 47,22% (17 Fälle) war der Tumor an der rechten Hand lokalisiert (Tabelle 8).

Tabelle 8: Häufigkeit der betroffenen Seite

Gruppe 1 (linke Hand): 19 (52,78%), Gruppe 2 (rechte Hand): 17 (47,22%), (n=36).

Seitenangabe Entität		
Seitenangabe	Anzahl	Prozent
Links (=1)	19	52.78
Rechts (=0)	17	47.22

3.3. Chirurgisches Verfahren

Da diese Arbeit sich mit der eingangs erläuterten Zielsetzung, „dem Vergleich zweier operativer Methoden maligner epithelialer und melanozytärer Hauttumoren an der Hand, die Amputation und die Extremitäten erhaltende Chirurgie, hinsichtlich ihrer Funktionalität im Alltag und eventuellen mit der Therapie verbundenen Komplikationen“ beschäftigt, wurden diese beiden operativen Verfahren erfasst. In dieser Fallserie überwog der Patientenanteil der Rekonstruktionsgruppe (n=26, 72,22%) deutlich den Patientenanteil der Amputationsgruppe. (n=10, 27,78%) (Tabelle 9)

Tabelle 9: Häufigkeit des gewählten chirurgischen Verfahrens

Amputation: 10 (27,78%), funktionell erhaltende Chirurgie: 26 (72,22%), (n=36).

Chirurgisches Verfahren		
Verfahren	Anzahl	Prozent
Amputation	10	27.78
fCh	26	72.22

Tabelle 10 zeigt das Geschlechterverhältnis sowohl innerhalb der Gruppen beider Therapieverfahren als auch innerhalb des Gesamtpatientenkollektivs. Das Geschlechterverhältnis je Therapieverfahren weist ebenso wie das Geschlechterverhältnis im Gesamtpatientenkollektiv eine nahezu ausgeglichene Verteilung auf.

Tabelle 10: Aufteilung der Geschlechter nach Therapieverfahren

Männlich: 58,33% aller Patienten, 57,69% aller Rekonstruktionen, 60 % aller Amputationen.
Weiblich: 41,67% aller Patienten, 42,31% aller Rekonstruktionen, 40 % aller Amputationen.

Häufigkeit des angewendeten Therapieverfahrens nach Geschlecht			
Therapieverfahren	Geschlecht		
Anzahl Prozent Zeile Prozent Spalte Prozent	m	W	Total
Rekonstruktion	15 41.67 57.69 71.43	11 30.56 42.31 73.33	26 72.22
Amputation	6 16.67 60.00 28.57	4 11.11 40.00 26.67	10 27.78
Total	21 58.33	15 41.67	36 100.00

Die Häufigkeit des angewendeten chirurgischen Therapieverfahrens variierte je nach Entität stark. So wurden Tumore aus der Gruppe der malignen epithelialen Hauttumore überwiegend Extremitäten erhaltend therapiert (89%, 17 von 19 Fälle), wohingegen bei malignen melanozytären Tumoren die beiden Therapieverfahren in etwa gleich häufig angewendet wurden (53% Extremitäten erhaltend, 47 amputiert) (Tabelle 11).

Tabelle 11: Häufigkeit des angewendeten Therapieverfahrens nach Entitätengruppe

Maligne epitheliale Tumore: 20% aller Amputationen, 65,38% aller Rekonstruktionen, 52,78% aller Fälle.

Maligne melanozytäre Tumore: 80% aller Amputationen, 34,62% aller Rekonstruktionen, 47.22% aller Fälle.

Häufigkeit des angewendeten Therapieverfahrens nach Entitätengruppe			
Therapieverfahren	Entitätengruppe		
Anzahl Prozent Zeile Prozent Spalte Prozent	Melanozytäre Hauttumore	Epitheliale Hauttumore	Total
Amputation	8 22.22 80.00 47.06	2 5.56 20.00 10.53	10 27.78
Rekonstruktion	9 25.00 34.62 52.94	17 47.22 65.38 89.47	26 72.22
Total	17 47.22	19 52.78	36 100.00

Wie in Tabelle 12 zu sehen lassen sich 40% aller Amputationen dem Daumen zuordnen. Am gesamten Patientenkollektiv stellen am Daumen lokalisierte Tumore jedoch 53% dar.

Tabelle 12: Häufigkeit des angewendeten Therapieverfahrens nach Lokalisation

Daumen: 40% aller Amputationen, 57,69% aller Rekonstruktionen, 52,78% aller Fälle.

Restliche Lokalisationen: 60% aller Amputationen, 42,31% aller Rekonstruktionen, 47,22% aller Fälle.

Häufigkeit des angewendeten Therapieverfahrens nach Lokalisation			
Therapieverfahren	Lokalisation		
Anzahl Prozent Zeile Prozent Spalte Prozent	Restliche Hand	Daumen	Total
Amputation	6 16.67 60.00 35.29	4 11.11 40.00 21.05	10 27.78
Rekonstruktion	11 30.56 42.31 64.71	15 41.67 57.69 78.95	26 72.22
Total	17 47.22	19 52.78	36 100.00

Die linke und die rechte Hand waren in etwa gleich vielen Fällen von Tumoren betroffen. Auch bei den Extremitäten erhaltenden Therapieverfahren konnte keine Seitenprävalenz festgestellt werden. In der Gruppe der Amputationen überwog allerdings mit 70% die linke gegenüber der rechten Hand (Tabelle 13).

Tabelle 13: Häufigkeit des angewendeten Therapieverfahrens nach Seitenangabe

Links: 70% aller Amputationen, 46,15% aller Rekonstruktionen, 52,78% aller Fälle.
Rechts: 30% aller Amputationen, 53,85% aller Rekonstruktionen, 47,22% aller Fälle.

Häufigkeit des angewendeten Therapieverfahrens nach Seitenangabe			
Therapieverfahren	Seitenangabe		
Anzahl Prozent Zeile Prozent Spalte Prozent	links	rechts	Total
Amputation	7 19.44 70.00 36.84	3 8.33 30.00 17.65	10 27.78
Rekonstruktion	12 33.33 46.15 63.16	14 38.89 53.85 82.35	26 72.22
Total	19 52.78	17 47.22	36 100.00

3.4. Komorbiditäten

Als relevante Komorbiditäten wurden Diabetes mellitus Typ 1-3, die periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK), die koronare Herzkrankheit (KHK) und die arterielle Hypertonie bewertet. Aufgrund eines fehlenden Vorkommens von einer pAVK oder eines Nikotinabusus in unserem Patientenkollektiv wurden diese Komorbiditäten aus der weiteren Betrachtung ausgeschlossen. 19 (52,77%) der Patienten wiesen keine der genannten Komorbiditäten auf (Tabelle 14, Tabelle 15, Tabelle 16).

Tabelle 14: Hypertonie

Hypertonie: 10% aller Amputationen, 42,31% aller Rekonstruktionen, 33,33% aller Fälle.

Häufigkeit einer Hypertonie innerhalb der Therapiegruppen			
Therapieverfahren	Hypertonie		
Anzahl Prozent Zeile Prozent Spalte Prozent	Nicht vorhanden	Vorhanden	Total
Amputation	9 25.00 90.00 37.50	1 2.78 10.00 8.33	10 27.78
Rekonstruktion	15 41.67 57.69 62.50	11 30.56 42.31 91.67	26 72.22
Total	24 66.67	12 33.33	36 100.00

Tabelle 15: KHK

KHK: 0% aller Amputationen, 19,23% aller Rekonstruktionen, 13,89% aller Fälle.

Häufigkeit einer KHK innerhalb der Therapiegruppen			
Therapieverfahren	KHK		
Anzahl Prozent Zeile Prozent Spalte Prozent	Nicht vorhanden	vorhanden	Total
Amputation	10 27.78 100.00 32.26	0 0.00 0.00 0.00	10 27.78
Rekonstruktion	21 58.33 80.77 67.74	5 13.89 19.23 100.00	26 72.22
Total	31 86.11	5 13.89	36 100.00

Tabelle 16: DM Typ1-3

DM Typ1-3: 10% aller Amputationen, 15,38% aller Rekonstruktionen, 13,89% aller Fälle.

Häufigkeit eines DM Typ1-3 innerhalb der Therapiegruppen			
Therapieverfahren	DM Typ1-3		
Anzahl Prozent Zeile Prozent Spalte Prozent	Nicht vorhanden	vorhanden	Total
Amputation	9 25.00 90.00 29.03	1 2.78 10.00 20.00	10 27.78
Rekonstruktion	22 61.11 84.62 70.97	4 11.11 15.38 80.00	26 72.22
Total	31 86.11	5 13.89	36 100.00

3.5. Rezidive

Innerhalb des gesamten Beobachtungszeitraumes (2005 bis 2021) blieben 33 unserer Studienteilnehmer tumorfrei und nur bei drei Patienten (8,33%) wurde ein Auftreten eines Rezidivs erfasst. Nach zusätzlicher Exzision des Rezidivs sind alle drei Patienten weiterhin tumorfrei.

Ein Drittel der Rezidive ereigneten sich in der Amputationsgruppe, Zwei Drittel der Rezidive traten in der Rekonstruktionsgruppe auf. Die Rezidive waren ausschließlich der Gruppe der malignen Melanome zuzuordnen. Prozentual gesehen traten im Verlauf bei 10% aller Amputationen und bei 7,69% aller Rekonstruktionen Rezidive auf (Tabelle 17).

Tabelle 17: Häufigkeit des angewendeten Therapieverfahrens nach aufgetretenen Rezidiven

Vorhandensein eines Rezidivs: Bei 10% aller Amputationen und bei 7,69% aller Rekonstruktionen, bei 8,33% aller Patienten.

Häufigkeit eines Rezidivs innerhalb der Therapiegruppen			
Therapieverfahren	Rezidiv		
Anzahl Prozent Zeile Prozent Spalte Prozent	0	1	Total
Amputation	9 25.00 90.00 27.27	1 2.78 10.00 33.33	10 27.78
Rekonstruktion	24 66.67 92.31 72.73	2 5.56 7.69 66.67	26 72.22
Total	33 91.67	3 8.33	36 100.00

3.6. Anzahl der Gesamtoperationen

Trotz der bereits weiter oben beschriebenen unterschiedlichen chirurgischen Verfahren sowie der individuellen postoperativen Verläufe und Komplikationen zeigte sich bei der Anzahl der mit der Amputation bzw. Rekonstruktion assoziierten Operationen keine statistisch signifikante Streuung. Es waren zwischen zwei bis drei operative Eingriffe bei beiden Gruppen notwendig. Damit waren im Mittel 2,44 Operationen pro Patienten notwendig mit einer Standardabweichung von 0,5 Operationen (Tabelle 18, Tabelle 19).

Tabelle 18: Anzahl der benötigten Gesamtoperationen des Patientenkollektivs (n=32)

Gesamtoperationen pro Fall: Mittelwert 2,44 OPs, SD 0,50 OPs, Minimum 2 OP, Maximum 3 OPs.

Variable	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
OP-Anzahl	2.44	0.5	2.00	3.00

Tabelle 19: Übersicht über die Anzahl an notwendigen Operationen

Gesamtoperationen pro Fall in der Amputationsgruppe (n=10 Fälle): Mittelwert 2,4 OPs, SD 0,52 OPs, Minimum 2 OP, Maximum 3 OPs. Gesamtoperationen pro Fall in der Rekonstruktionsgruppe (n=26 Fälle): Mittelwert 2,46 OPs, SD 0,51 OPs, Minimum 2 OP, Maximum 3 OPs.

Therapieverfahren	Fälle	Variable	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
Amputation	10	OP-Anzahl	2.4	0.52	2.00	3.00
Rekonstruktion	26	OP-Anzahl	2.46	0.51	2.00	3.00

3.7. Stationäre Liegedauer

Die mittlere stationäre Liegedauer der Patienten (n=36) betrug 9,81 Tage für sämtliche mit der operativen Therapie assoziierten Maßnahmen, inklusive der sich aus den Folgeeingriffen ergebenden stationären Aufenthalte. Es zeigte sich eine Mindestliegezeit von 3 und eine maximale Liegedauer von 31 Tagen (Tabelle 20). Die großen Unterschiede zwischen kürzester und längster Liegedauer ergaben sich sowohl aus den unterschiedlichen operativen Therapieverfahren und Begleitumständen als auch aus den postoperativ individuellen Verläufen und Komplikationen.

Die stationäre Aufenthaltsdauer nach Amputation war bei einem Mittelwert von 12,8 Tagen und einer Standardabweichung von 6,12 Tagen etwas länger als die nach Rekonstruktion mit einem Durchschnittswert von 8,65 Tagen und einer Standardabweichung von 6,43 Tagen (Tabelle 21). Allerdings lässt sich aufgrund der großen Standardabweichungen kein statistisch signifikanter Unterschied bei der Gesamtliegedauer zwischen den verglichenen Therapien ableiten.

Tabelle 20: Übersicht über die durchschnittliche stationäre Liegedauer des Patientenkollektivs in Tagen

Liegedauer pro Fall: Mittelwert 9,81 Tage, SD 6,54 Tage, Minimum 3 Tage, Maximum 31 Tage.

Variable	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
TageK	9.81	6.54	3.00	31.00

Tabelle 21: Übersicht über die durchschnittliche stationäre Liegedauer nach Amputation und Rekonstruktion in Tagen

Gesamtliegedauer pro Fall in der Amputationsgruppe (n=10 Fälle): Mittelwert 12,8 Tage, SD 6,12 Tage, Minimum 5 Tage, Maximum 21 Tage. Gesamtliegedauer pro Fall in der Rekonstruktionsgruppe (n=26 Fälle): Mittelwert 8,65 Tage, SD 6,43 Tage, Minimum 3 Tage, Maximum 31 Tage.

Therapieverfahren	Fälle	Variable	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
Amputation	10	TageK	12.8	6.12	5.00	21.00
Rekonstruktion	26	TageK	8.65	6.43	3.00	31.00

3.8. Komplikationen aufgrund des Eingriffes

Als relevante Komplikationen wurden in der Gruppe der nachuntersuchten Patienten (n=36) ein eingeschränkter Bewegungsumfang (engl. Range of Motion) (ROM) (n=5), sowie ein komplexes regionales Schmerzsyndrom (CRPS) Typ I (n=1) und Wundheilungsstörungen (n=8) beobachtet (Tabelle 22, Tabelle 23). Das CRPS Typ 1 trat bei einem Patienten mit funktionell erhaltendem Therapieverfahren auf. Der Fall eines eingeschränkten Bewegungsumfanges in Form eines Mallet-Fingers ist in der Abbildung 12 dargestellt.

Tabelle 22: Anzahl der Wundheilungsstörungen in der Gruppe der nachuntersuchten Patienten (n=36) nach Amputation (n=10) und nach Rekonstruktion (n=26)

Amputation: n=10, Wundheilungsstörung n=1, 10% aller Amputationen

Rekonstruktion: n=26, Wundheilungsstörung n=26,92% aller Rekonstruktionen

Häufigkeit einer Wundheilungsstörung nach Therapiegruppen			
Therapieverfahren	Wundheilungsstörung		
Anzahl Prozent Zeile Prozent Spalte Prozent	Nicht vorhanden	vorhanden	Total
Amputation	9 25 90 32.14	1 2,78 10 12.5	10 27.78
Rekonstruktion	19 52.78 73.08 67.86	7 19.44 26.92 87.5	26 72.22
Total	28 77,78	8 22.22	36 100.00

Tabelle 23: Anzahl der eingeschränkten Bewegung (ROM) in der Gruppe der nachuntersuchten Patienten (n=36) nach Amputation (n=10) und nach Rekonstruktion (n=26)

Amputation: n=10, eingeschränkte ROM n=1, 10% aller Amputationen

Rekonstruktion: n=26, eingeschränkte ROM n=4, 15,38% aller Rekonstruktionen

Häufigkeit einer eingeschränkten ROM nach Therapiegruppen			
Therapieverfahren	ROM		
Anzahl Prozent Zeile Prozent Spalte Prozent	Nicht eingeschränkt	eingeschränkt	Total
Amputation	9 25 90 29.03	1 2.78 10 20.00	10 27.78
Rekonstruktion	22 61.11 84.62 70.97	4 11.11 15.38 80.00	26 72.22
Total	31 86.11	5 13.89	36 100.00

Wie aus Tabelle 22 und Tabelle 23 hervorgeht, kam es innerhalb der Extremitäten erhaltenden Gruppe zu mehr Wundheilungsstörungen und eingeschränkten Bewegungsumfängen. Dieser klinisch imponierende Unterschied konnte allerdings aufgrund des insgesamt kleinen Patientenkollektivs nicht als statistisch signifikant nachgewiesen werden.



Abbildung 12 oben/unten: Ein 44-jähriger Mann stellte sich mit einem Melanoma in situ am rechten dritten Finger vor. Aufgrund der geringen Ausdehnung des Befunds, wurde ein funktionell erhaltendes Therapieverfahren ausgewählt. Postoperativ kam es zu einer Wundheilungsstörung mit bleibendem eingeschränkten Bewegungsumfang in Form eines Mallet-Fingers.

3.9. DASH-Score

Tabelle 24 zeigt die Ergebnisse des DASH-Scores für alle behandelten Patienten. Tabelle 25 und Abbildung 13 zeigen die Ergebnisse des DASH-Scores für die Amputationsgruppe und die Rekonstruktionsgruppe. Der DASH-Score der 36 vorliegenden Fragebögen lag zwischen 0 und 83,3 Punkten. Der durchschnittliche DASH-Score zeigte ein Ergebnis von 24,89 Punkten mit einer Standardabweichung von 23,02 Punkten.

Innerhalb der Amputationsgruppe zeigte der DASH-Score Ergebnisse zwischen 0 und 55,15 Punkten. Durchschnittlich wurden 17,85 Punkte erreicht (Standardabweichung=16,96 Punkte).

In der Rekonstruktionsgruppe wurde ein durchschnittlicher Punktwert von 27,61 Punkten angegeben mit einer Standardabweichung von 24,72 Punkten.

Aufgrund der geringen Anzahlen von Patienten (n=10 vs. n=26) und der hohen beobachteten Streuungen (SD 16.96 vs. SD 24.72), konnte der klinisch relevante Unterschied von ca. 10 Punkten im DASH-Score zwischen amputierten und nicht-amputierten Patienten (Mittelwert 17.85 vs. Mittelwert 27.61) auch nach Adjustierung bezüglich potenzieller Störfaktoren nicht als statistisch signifikant nachgewiesen werden.

Tabelle 24: Übersicht über den durchschnittlichen DASH-Score aller Patienten (n=36)

Mittelwert 24,89, SD 23,02, Minimum 0, Maximum 83,3.

Variable	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
DASH-Score	24.89	23.02	0.00	83.30

Tabelle 25: Übersicht über den durchschnittlichen DASH-Score nach Amputation und Rekonstruktion

Amputationsgruppe (n=10 Fälle): Mittelwert 17,85, SD 16,96, Minimum 0, Maximum 55,15.
Rekonstruktionsgruppe (n=26 Fälle): Mittelwert 27,61, SD 24,72, Minimum 0, Maximum 83,3.

Therapieverfahren	Fälle	Variable	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
Amputation	10	DASH-Score	17.85	16.96	0	55.15
Rekonstruktion	26	DASH-Score	27.61	24.72	0.00	83.30

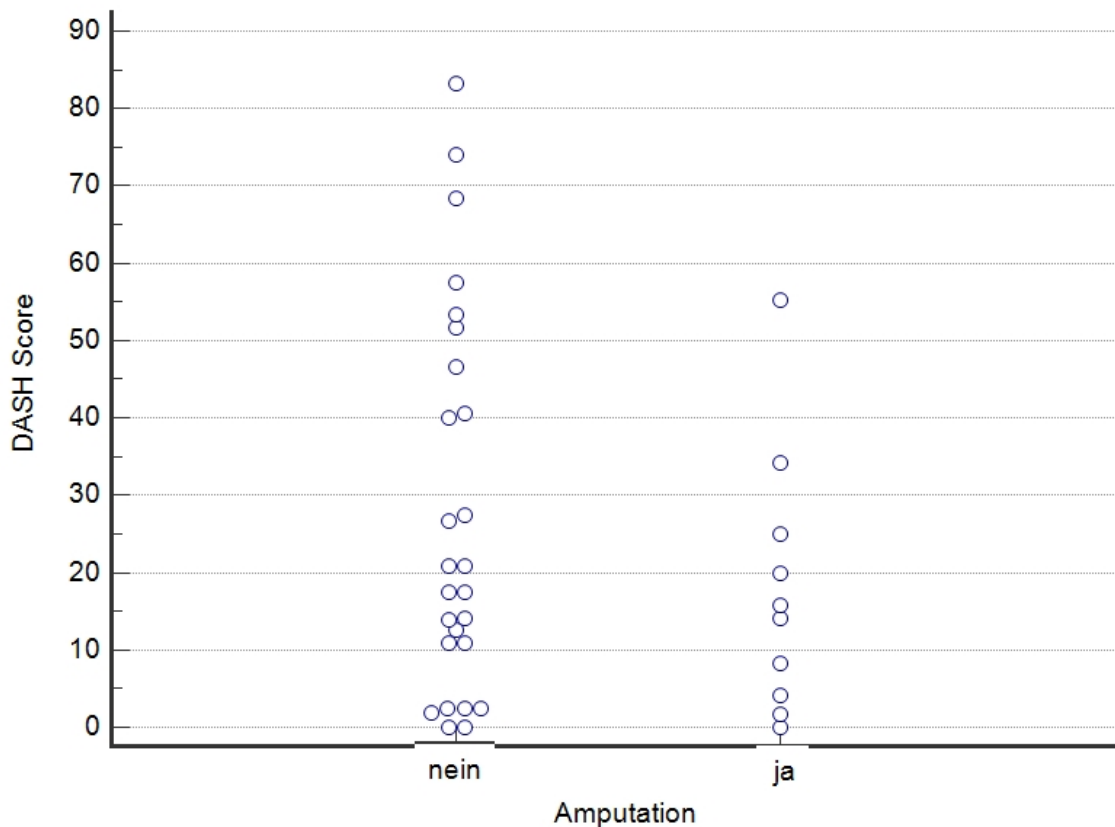


Abbildung 13: DASH-Score nach operativem Verfahren

Insgesamt (n=36): 24,89 Punkte. Amputationsgruppe (n=10): 17,85 Punkte. Rekonstruktionsgruppe (n=26): 27,61 Punkte. P-Wert: 0,2605 Amputation vs. Rekonstruktion

Die folgende Grafik (Abbildung 14) zeigt den Effekt, dass die Werte des DASH-Scores mit zunehmender Zeitspanne zwischen Operation und DASH-Score-Erhebung sinken. Dies lässt sich mit dem Effekt einer Anpassung und Gewöhnung erklären. Nach kurzer Eingewöhnungsphase adaptiert der Patient an die neue Funktionalität seiner Hand und kann diese besser in seinen Alltag einfügen.

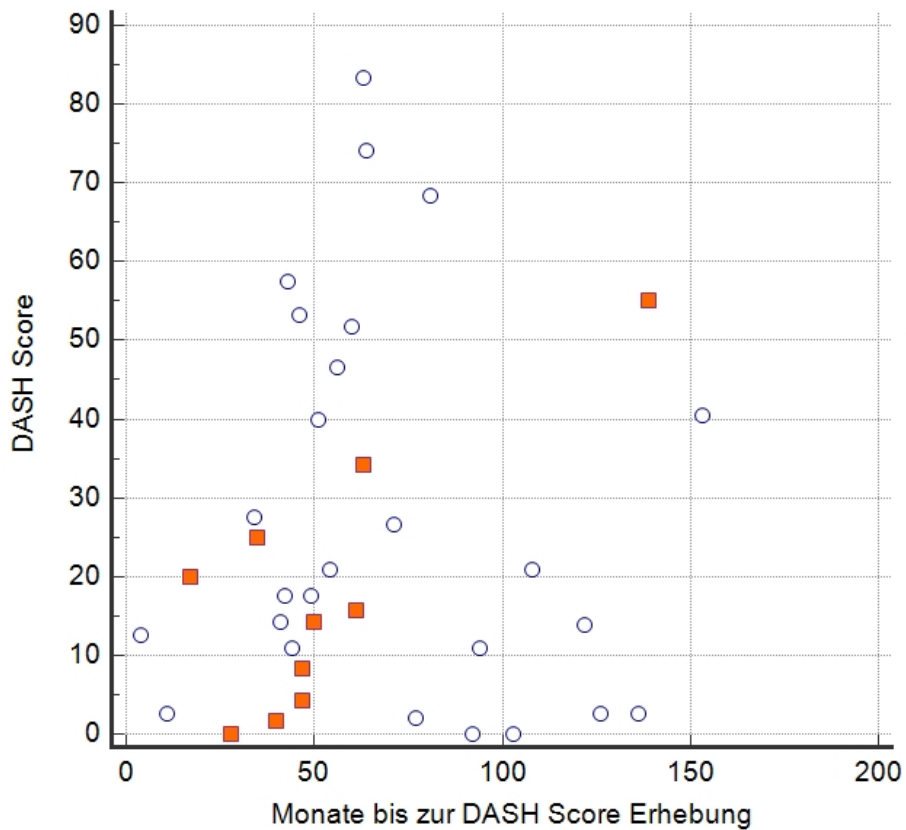


Abbildung 14: DASH-Score nach Abstand der Evaluation zum Operationszeitpunkt in Monaten

Unterteilt man die Ergebnisse in Abbildung 14 nach Therapieverfahren, entstehen die Abbildung 15 und die Abbildung 16. Abbildung 15 erweckt den Eindruck, dass mit zunehmender Zeitspanne zwischen Operation und DASH-Score-Erhebung in der Gruppe der rekonstruierten Patienten die DASH-Scores sinken, wohingegen in Abbildung 16 ein gegensätzlicher Eindruck bei der Gruppe der amputierten Patienten entsteht. Dies wird allerdings durch einen einzelnen Wert dominiert.

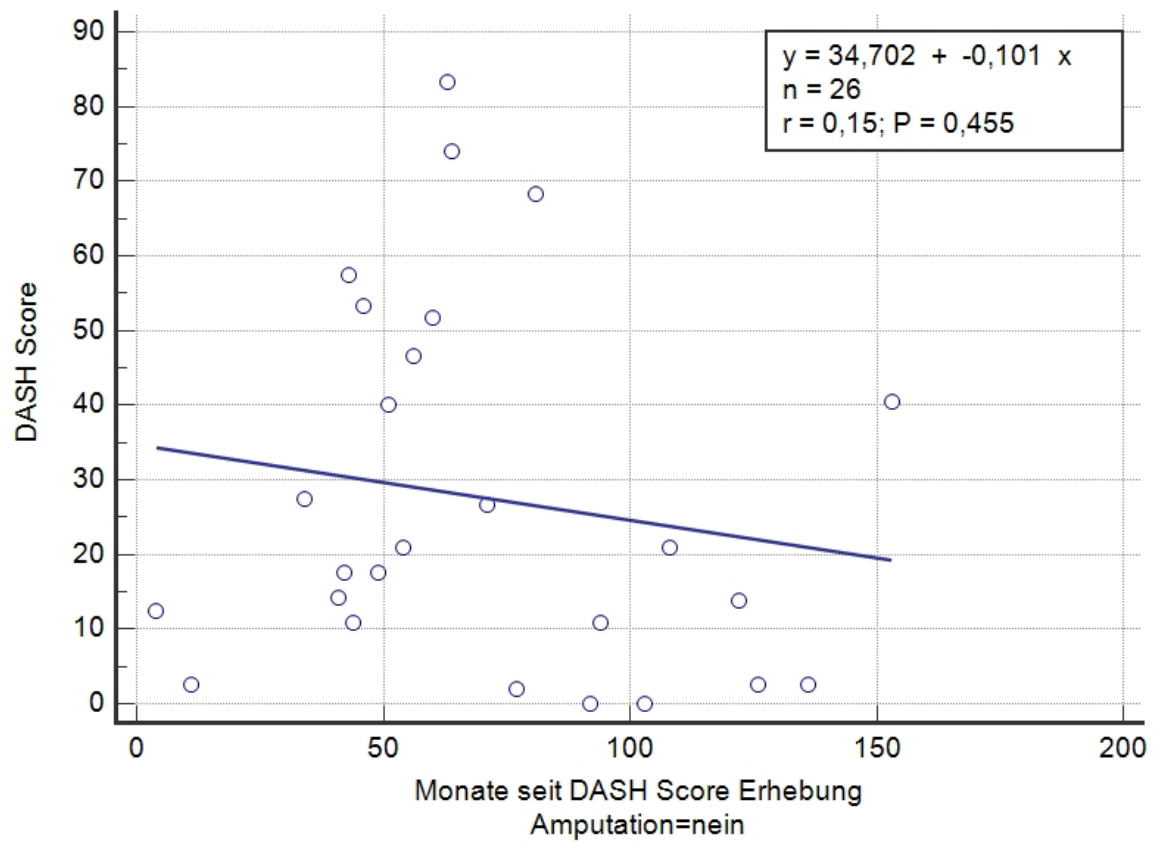


Abbildung 15: DASH-Score der Rekonstruktionsgruppe nach Abstand der Evaluation zum Operationszeitpunkt in Monaten

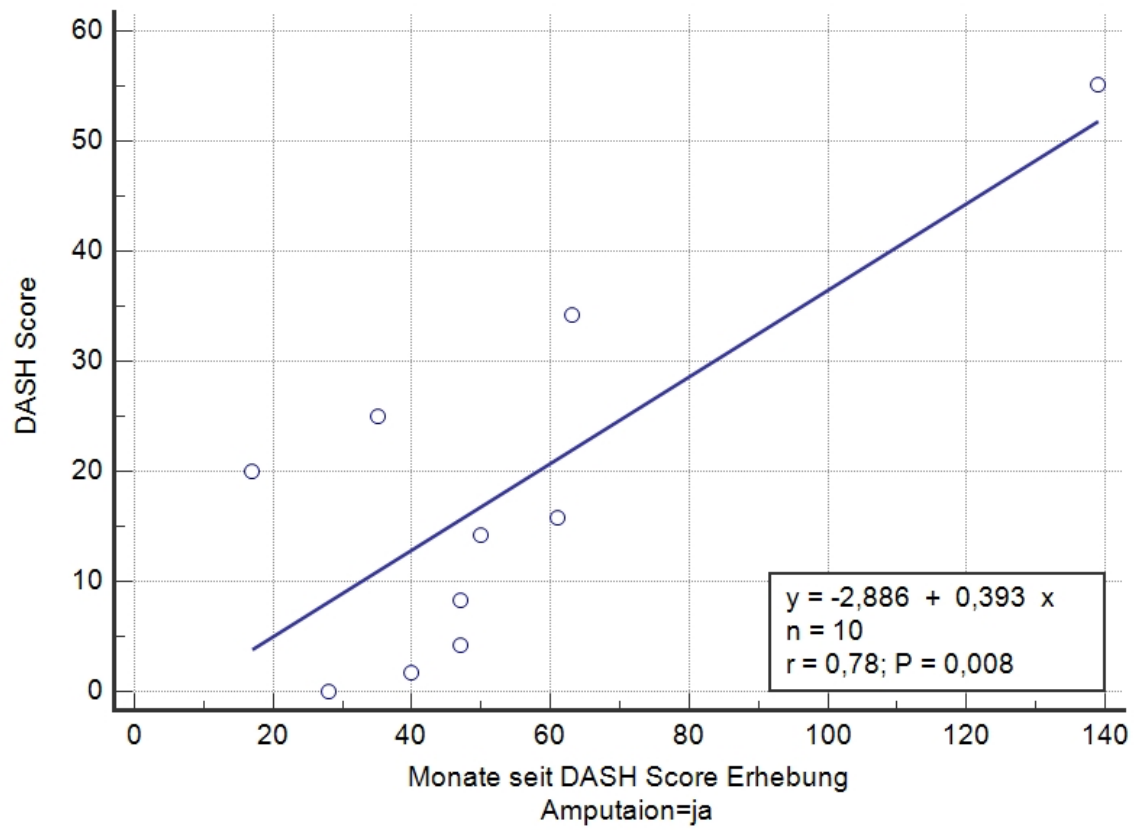


Abbildung 16: DASH-Score der Amputationsgruppe nach Abstand der Evaluation zum Operationszeitpunkt in Monaten

3.10. Störfaktoren

Die Tabelle 26 sagt etwas über den Einfluss der einzelnen Faktoren auf den DASH-Score aus. Wenn der p-Wert kleiner als 0.05 (also 5%) ist, würde man von einem statistisch signifikanten Einfluss auf den DASH-Score sprechen. Konkret für die Amputation bedeutet dies, dass man keinen statistisch signifikanten Unterschied im mittleren DASH-Score zwischen Patienten mit und ohne Amputation adjustiert für wichtige Störfaktoren nachweisen kann. Der p-Wert beträgt 0.4209.

Tabelle 26: Test von festen Effekten

Tabelle 26 zeigt die anhand wichtiger Störfaktoren adjustierte p-Werte: Ein statistisch signifikanter Unterschied im DASH-Score zwischen amputierten und nicht-amputierten Patienten, bereinigt um den Einfluss der einzelnen Störfaktoren, lässt sich nicht nachweisen.

Test von festen Effekten	
Effekt	p-Wert
Amputation	0.3961
Daumen betroffen	0.2363
Lokalisation	0.1549
Rezidiv	0.1729
Hypertonie	0.1336
KHK	0.4311
Dauer des Krankenhausaufenthalts	0.0262
Abstand der DASH-Score Erhebung zum OP-Zeitpunkt	0.1688

Tabelle 27 zeigt die Regressionskoeffizienten der einzelnen Störfaktoren und erlaubt eine Prognose des DASH-Scores für zukünftige Patienten.

Tabelle 27: Prognosemodell nach Variablenselektion

Mit Hilfe der Regressionskoeffizienten der einzelnen Störfaktoren lässt sich eine Prognose des DASH-Scores für zukünftige Patienten ableiten.

Prognose des DASH-Scores	
Einfluss	Schätzung
Ausgangswert	18.4546
Amputation	7.0618
Rekonstruktion	0
Daumen betroffen	8.7564
Restliche Hand betroffen	0
Rechte Seite	11.1441
Linke Seite	0
Kein Rezidiv	-18.3162
Rezidiv	0
Keine Hypertonie	-11.5765
Hypertonie	0
Keine KHK	-8.3804
KHK	0
Behandlungsdauer in Tagen	1.4289
Zeitlicher Abstand zw. OP und DASH-Score Erhebung in Monaten	0.1478

4. Diskussion

4.1. Studienakzeptanz

Die Akzeptanz der Patienten an der Studie teilzunehmen war hoch. Dies mag zum einen daran liegen, dass keine Einbestellung der Patienten notwendig war. Zeitaufwendige Untersuchungen entfielen und andere diagnostische Verfahren mussten nicht durchgeführt werden. Zum anderen ist das Ausfüllen des DASH-Fragebogens einfach und intuitiv durchführbar und bietet dem Patienten eine erneute Möglichkeit, dem Arzt seine persönliche Situation nach Abschluss der Behandlung zu erläutern.

Von den 44 DASH-Fragebögen, welche postalisch an die behandelten Patienten versendet wurden, konnten die Ergebnisse von 36 Fragebögen ausgewertet werden (82%). 8 der ursprünglich versendeten Fragebögen wurden nicht zurückgesendet (18%) und keiner der zurückgesendeten Fragebögen (0%) war fehlerhaft ausgefüllt worden und damit ungültig.

Eine telefonische Befragung als kostengünstige Alternative zur schriftlichen Befragung kam bei dieser Studie aufgrund fehlender Praktikabilität nicht in Betracht.

4.2. Fallgröße und Patientenkollektiv

Die Untersuchung der funktionellen und lebensqualitätsbezogenen Kriterien nach Tumoroperation an der Hand soll prüfen, ob der Extremitätenerhalt der Amputation hinsichtlich Patientenzufriedenheit und der Funktionalität im Alltag überlegen ist.

Dazu wurden beide Methoden miteinander verglichen. Im Einvernehmen mit dem jüngsten Trend, bei malignen epithelialen und melanozytären Hauttumoren an der Hand, mehr und mehr Extremitäten erhaltend zu therapieren, überwog in dieser Fallserie der Patientenanteil der Rekonstruktionsgruppe mit 72 % deutlich den Patientenanteil der Amputationsgruppe (28 %) (Lee et al., 2017).

Von den ursprünglich 44 befragten Patienten haben 36 Patienten (82%) einen vollständig ausgefüllten Fragebogen zurückgesendet. Die Ergebnisse der Fragebögen dieser Patienten bilden die Grundlage der Untersuchung.

Da nur maximal 1-4% aller Hauttumore distal des Handgelenks lokalisiert sind, erscheint die Größe des untersuchten Patientenkollektives geringer als bei Arbeiten über Hauttumore anderer Lokalisation. Bezieht man sich jedoch bei der Betrachtung der Kollektivgröße nur auf maligne epitheliale und melanozytäre Hauttumore an der Hand, ist die hier vorliegende Fallzahl mit anderen Arbeiten vergleichbar bzw. höher (Phan et al., 2007, Brodland, 2001, Sureda et al., 2011, Lee et al., 2017). Dennoch wären groß angelegte Langzeitstudien mit einem größeren, gut kontrolliertem Patientenkollektiv von wissenschaftlichem Interesse und erforderlich, um aussagekräftigere Studienergebnisse zu erhalten.

In dieser Arbeit konnte kein Einfluss von Nebenerkrankungen und Risikofaktoren wie zum Beispiel eines Diabetes mellitus und eines Nikotinabusus nachgewiesen werden, da diese Faktoren in unserem kleinen Patientenkollektiv nicht ausreichend stark vertreten waren. Der klinisch relevante Unterschied des DASH-Scores von ca. 10 Punkten zwischen amputierten und nicht-amputierten Patienten, ein folglich messbarer Unterschied hinsichtlich Lebensqualität und Funktionalität im Alltag des Patienten, ist gleichermaßen aufgrund des kleinen Patientenkollektivs als nicht statistisch signifikant nachzuweisen.

Limitierend ist sicherlich die Anzahl der Patienten, welche sich bei den einzelnen Tumorzentren vorstellen, da die Inzidenz von malignen epithelialen und melanozytären Hauttumoren an der Hand nach wie vor gering ist (Blessing et al., 1991, Moehrle et al., 2003, Moehrle et al., 2011, Pack and Oropeza, 1967, Lichte et al., 2009, Bradford et al., 2009).

Dieses Problem könnte gelöst werden, wenn man Daten aus mehreren Tumorzentren, gegebenenfalls sogar auch auf internationaler Ebene sammelt. Ein lohnender Ansatzpunkt hierfür wären sicherlich Daten aus den European Reference Networks (ERNs) zu erfragen, welche gemeinsame Arbeiten für Patienten mit seltenen Krankheiten, Erkrankungen mit geringer Prävalenz und komplexen Krankheiten ermöglichen. Sie bilden eine Vernetzung von

Wissen und Erkenntnissen über spezielle seltene Erkrankungen aus fast allen 27 EU-Mitgliedsstaaten.

Die in dieser Arbeit erfassten 36 Patienten entsprechen der in der Literatur postulierten charakteristischen Altersverteilung, die typisch für das Erleiden eines malignen epithelialen oder melanozytären Hauttumors ist (Friedrich and Kraywinkel, 2018). So wiesen die Patienten in dieser Arbeit zum Zeitpunkt der operativen Therapie ein durchschnittliches Alter von 65 Jahren auf.

Bezogen auf die jeweilig angewandte Operationsmethode lag das Durchschnittsalter der Amputationsgruppe bei 68 Jahren und das Alter der Rekonstruktionsgruppe bei 64 Jahren. Demnach sind die beiden verwendeten operativen Verfahren in dieser Untersuchung in ihrer Altersverteilung vergleichbar. Auch in anderen Studien zu diesem Thema zeigte sich in Bezug auf das Erscheinen von Hauttumoren ein Altersgipfel bei etwa 60-70-Jährigen (Friedrich and Kraywinkel, 2018). Das ist insofern besonders interessant, da sich der Großteil dieser Patienten entweder kurz vor Renteneintritt oder bereits im Rentenbezug befindet.

Die Vermutung liegt nahe, dass bei Patienten, die sich inmitten ihres erwerbsfähigen Alters befinden, entsprechende Ergebnisse des DASH-Scores von den hier gezeigten Ergebnissen unterscheiden könnten.

Zu ähnlichen Ergebnissen kommt Harth A (2005) in seiner Studie, in der er nachweist, dass der DASH-Score innerhalb eines Kollektivs berufstätiger gesunder Erwachsener von handwerklich tätigen Personen höher war als bei anderweitig Beschäftigten.

Haas et al. (2011) wiederum konnte zeigen, dass die funktionellen Ergebnisse bei Patienten mit Daumenreplantationen nach traumatischer Amputation unabhängig von dem Alter der Patienten waren.

4.3. DASH-Score als Evaluationsfragebogen

Zur Auswertung der subjektiven Funktionalität der Hand im Alltag und der damit einhergehenden gesundheitsbezogenen Lebensqualität wurde der DASH-Score verwendet. Er ist als geeignetes und valides Score-System international anerkannt und seit vielen Jahren etabliert (Germann et al., 2003, Changulani et al., 2008, Beaton et al., 2001, Roy et al., 2009, SooHoo et al., 2002, Gummesson et al., 2003, Jester et al., 2010, Lee et al., 2017).

4.4. Amputation versus funktionelle Chirurgie

Das Verteilungsmuster hinsichtlich der gewählten Operationsmethode in dieser Studie gleicht dem Verteilungsmuster anderer Arbeiten. Der hohe Anteil an Rekonstruktionen in unserer Fallserie entspricht im Wesentlichen dem aktuellen Trend, wenn onkologisch vertretbar, die Extremitäten erhaltende Chirurgie zu präferieren (Moehrle et al., 2003, Moehrle et al., 2011, Lee et al., 2017). Dennoch wird der Diskurs über die Wahl der Therapie in den medizinischen Fachkreisen fortgeführt. Kriterien, anhand welcher sich der Operateur orientieren und die richtige Therapiemethode auswählen kann, sind bislang unscharf formuliert.

Seit Hutchinson erstmalig im Jahre 1886 das akral-lentiginöse Melanom beschrieb und ein radikales chirurgisches Vorgehen postulierte (Hutchinson, 1886), wurde die Amputation als primäre Behandlungsmethode für das subunguale Melanom eingesetzt. Allerdings konnten einige Übersichten aufführen, dass diese traditionelle Wahl auf keinen soliden empirischen Erkenntnissen beruht (Cochran et al., 2014, Sureda et al., 2011). So stellt das National Cancer Institute auch keine Leitlinien zur Behandlung des subungualen Melanoms zur Verfügung.

Für Rekonstruktionen stehen verschiedene Optionen wie die Verwendung von lokalen Lappen oder Hauttransplantation zur Verfügung. Die am häufigsten verwendete Methode ist die Hauttransplantation (Lee et al., 2017). Sie führt jedoch nach Lee et al. (2017) häufig zu einem partiellen Verlust und einer konsekutiven sekundären Wundheilung. In seiner Veröffentlichung „Super-thin SCIP Flap for Reconstruction of Subungual Melanoma: Aesthetic Functional Surgery“ beschreibt er, dass die Verwendung freier SCIP-Lappen das Potenzial hat, eine

sichere onkologische Resektion und eine funktionelle Rekonstruktion von durch subunguale Melanome betroffener Endglieder zu unterstützen. Große Gewebedefizite mit freiliegendem Knochen konnten mit dem Transfer modifizierter SCIP-Lappen effektiv rekonstruiert werden und wiesen geringe Komplikationsraten und eine zügige Wundheilung auf (Lee et al., 2017). Allerdings stellt diese Form der Rekonstruktion ein komplexes und aufwendiges Verfahren dar, welches insbesondere für ältere Patienten mit eingeschränkter Narkosefähigkeit ein zusätzliches Risiko darstellt.

Insgesamt wird in der Literatur über eine Vielzahl von lokalen Lappen berichtet, welche im Gegensatz zu Hauttransplantationen den entscheidenden Vorteil bieten, dass sie dem ursprünglichen Gewebe gleichen (Shi and Lu, 1994, Lai et al., 1989, Ho, 1995).

Wie schon zu Beginn dieser Arbeit erwähnt, verglichen die Autoren Moehrle et al. (2003) die prognostische Bedeutung von Amputationen und der Extremitäten erhaltenden Chirurgie unter Zuhilfenahme der 3D-Histologie bei akral-lentiginösen Melanomen. Sie beschrieben kein schlechteres Rezidiv-freies Überleben nach Extremitäten erhaltender Operation als nach einer Amputation, sofern der zugrunde liegende Knochen nicht infiltriert wurde. Zu ähnlichen Ergebnissen sind auch Cochran et al. (2014) und Lee et al. (2017) gekommen.

Nguyen et al. (2013) empfiehlt eine konservative Resektion, da die Höhe der Resektion keinen Einfluss auf das Ergebnis habe, sofern die Exzidatränder histologisch frei von Tumorausläufern seien. Er gibt zu bedenken, dass funktionserhaltende Resektionen am Daumen mit Entfernung des Nagels, partieller Resektion der distalen Phalanx und volarer Lappenrekonstruktion einfach durchzuführen seien. Dadurch würde ein Längenerhalt ermöglicht werden und die Gelenk- und Sensorfunktion sowie die Kosmese verbessert werden.

Darüber hinaus empfiehlt Sureda et al. (2011) das Ausmaß der Resektion nach Möglichkeit weiter zu minimieren und eine Amputation zugunsten einer breiten lokalen Exzision zu vermeiden.

Dem entgegengesetzt berichten Tan et al. (2007), Cohen et al. (2008) und Feibleman et al. (1980) über das fortbestehende Risiko einer unzureichenden Tumorexzision bei subungualen malignen Melanomen, welche mittels breiter lokaler Exzision versorgt werden. In Situ und dünne subunguale maligne Melanome, welche mit einer breiten lokalen Exzision behandelt werden, erfordern ihrer Meinung nach häufig eine Amputation. So sei die Amputation weiterhin die empfohlene Praxis und gewährleiste die Exzision des gesamten Weichteilgewebes und des darunter liegenden Knochens.

Allerdings konnte Nguyen et al. (2013) zeigen, dass Amputationen zu dauerhaften psychologischen Auswirkungen und erheblichen Behinderungen mit sozioökonomischen Folgen führten. So stellt bei einer ansonsten gesunden Hand eine Amputation am MCP-Gelenk des Daumens eine Behinderung von etwa 40 % dar (Orthopaedics., 2012). Demnach empfiehlt Nguyen et al. (2013), dass der Versuch einer kurativen Behandlung sich auf die Lebensqualität konzentrieren sollte, insbesondere beim Daumen, dem in unserer Arbeit am häufigsten betroffenen Endglied.

4.5. Diskussion der Studienergebnisse

Vor Beginn dieser Studie wurde ein erheblicher sozioökonomischer Einfluss des gewählten Operationsverfahrens vermutet. So wurde angenommen, dass eine Amputation eine geringere Anzahl an Eingriffen zur Folge hat und sich daraus eine schnellere Rehabilitation des Patienten ableiten ließe. Geringere behandlungsassoziierte Komplikationen und eine daraus resultierende schnellere Genesung beziehungsweise Arbeitsfähigkeit, sollten eine Minderbelastung der Krankenkassen und auch des Patientenwohls bedeuten. Längere stationäre Krankenhausaufenthalte und die damit verbundene längere Behandlungsdauer

verursachen nicht nur hohe Kosten und belasten folglich unser Sozialsystem, sondern beeinträchtigen auch die subjektiv vom Patienten wahrgenommen Lebensqualität.

In Bezug auf den durchschnittlichen Altersgipfel der Patienten bei Entstehung der Entitäten hat die Auswirkung auf die Arbeitsfähigkeit eine weniger große Bedeutung als die gesundheitsbezogene Lebensqualität des Patienten und die Funktionalität der Extremität im Alltag. Patienten, die nach einer Amputation arbeitsunfähig werden, stellen aufgrund des hohen Patientenalters und der damit geringen verbleibenden Zeit bis zum Erreichen des Rentenalters nur eine geringe Belastung unserer Wirtschaft dar. Entscheidender sind die verlängerte Behandlungsdauer und die verminderte Lebensqualität und die damit eventuell verbundenen psychosozialen Auswirkungen auf den Patienten.

Trotz des klinisch relevanten Unterschieds des DASH-Scores von ca. 10 Punkten zwischen amputierten und nicht-amputierten Patienten, konnte in Bezug auf die beiden untersuchten Operationsmethoden kein statistisch signifikanter Einfluss der operativen Therapien auf den DASH-Score und damit auf die Funktionalität im Alltag sowie der Lebensqualität festgestellt werden ($P=0,2605$, $t\text{-test}=1,14$). Nach Auswertung des DASH-Scores resultierte für Patienten nach einer Rekonstruktion ein durchschnittlicher DASH-Score von 27,61 (Standardabweichung 24,72). Nach einer Amputation hatten die Patienten einen DASH-Score im Mittel von 17,85 (Standardabweichung 16,96). Den höchsten DASH-Score hatte ein Patient nach Rekonstruktion seines Handrückens (83,3), den niedrigsten DASH-Score (0) erreichten zwei Patienten, einer nach Rekonstruktion des linken Mittelfingers und einer nach Amputation des linken Daumens.

In seinem Buch über verstümmelnde Verletzungen der Hand beschreibt Campbell Reid eine anatomische Klassifizierung der Handverletzungen (London, 2005). Saxena et al. (2004) zufolge bietet sie einen guten Einblick in die Prognose von Handverletzungen und deren funktionellen Folgen, da sie auf der funktionellen Bedeutung der verschiedenen Fingerstrahlen und Eigenschaften der unterschiedlichen Hautarten beruht. So wird die Prognose bei ulnaren Hemi-Amputationen als relativ günstiger angesehen als bei radialen Hemi-Amputationen, da der Verlust des Daumens bei radialen Hemi-Amputationen größere Einschränkungen hinsichtlich der Funktionalität bedeutet.

Im Widerspruch zu Campbell Reid, konnte in dieser Studie kein signifikanter Unterschied bei den Ergebnissen des DASH-Scores bei Patienten mit und ohne Daumenbeteiligung festgestellt werden.

Ebenso zeigte sich weder innerhalb der Rekonstruktionsgruppe noch innerhalb der Amputationsgruppe ein erhöhtes Risiko für behandlungsassoziierte Komplikationen, die zu einem längeren Krankenhausaufenthalt und infolgedessen zu einer längeren Behandlungsdauer führten. So konnte die Behandlung eines Patienten nach einer Amputation im Durchschnitt ebenso schnell abgeschlossen werden, wie bei Patienten nach einer Rekonstruktion.

Dieses Ergebnis steht im Einklang mit den derzeitigen Empfehlungen der medizinischen Fachkreise (Moehrle et al., 2003, Moehrle et al., 2011). Es konnte keine deutliche Diskrepanz zwischen dem äußerlicheren rekonstruierten Erscheinungsbild der betroffenen Extremität und den funktionellen Ergebnissen sowie der Patientenzufriedenheit festgestellt werden. Die hier erhobenen Ergebnisse lassen vermuten, dass ein gutes subjektives Resultat zwar auch bei amputativer Therapie und nicht anatomischer Wiederherstellung gerade bei älteren Patienten mit begrenztem Funktionsanspruch möglich ist, allerdings können ebenso gute Resultate mit einer Extremität erhaltenden Therapie erreicht werden. Sollten sich diese Ergebnisse in einer Studie mit einem größeren Patientenkollektiv replizieren lassen, dann sollte dieser Umstand zukünftig bei der Therapieplanung berücksichtigt werden. Entgegenzuhalten ist allerdings die Tatsache, dass innerhalb der Rekonstruktionsgruppe deutlich mehr Wundheilungsstörungen auftraten als in der Amputationsgruppe. Zwar konnte bei den Rekonstruktionen keine längere Behandlungsdauer und keine vermehrten Operationen festgestellt werden, jedoch traten bei jedem dritten Patienten eine postoperative Komplikation und in 12 % der Fälle sogar zwei oder

mehr Komplikationen gleichzeitig auf. Wundheilungsstörungen waren mit etwa 27 % die am häufigsten aufgetretenen Komplikationen. Sie reichten von einer infektionsbedingten prolongierten Wundheilung bis hin zum totalen Verlust der Lappenplastik. Ein eingeschränkter Bewegungsumfang konnte bei knapp 12 % der rekonstruierten Fälle nachgewiesen werden. Die Maximalvariante imponierte in Form eines Hammer-Fingers (auch als Mallet-Finger oder Drop-Finger bekannt), wobei der Patient die aktive Streckung des Fingerendglieds nicht mehr durchführen kann.

Das komplexe regionale Schmerzsyndrom (CRPS) als Major-Komplikation der operativen Versorgung trat ebenfalls bei einem Patienten nach Extremitätenerhalt auf. Es kann sich zu einer den Patienten stark einschränkenden und belastenden, chronischen Schmerzerkrankung entwickeln, die durch dysproportionale Schmerzen, Schwellung distal des Operationsgebiets sowie Atrophie der betroffenen Extremität äußern.

In der Amputationsgruppe wurde hingegen nur bei einem Fall (10 %) eine postoperative Komplikation nachgewiesen. So hatte ein Patient, nach einer Teilamputation des rechten Daumens aufgrund eines malignen Melanoms und Defektdeckung mittels beugeseitiger Filetlappenplastik, einen Nagelsporn unterhalb seines Transplantats. Nach operativer Entfernung des Nagelsporns blieb ein eingeschränkter Bewegungsumfang im Daumenendgelenk.

Zwar sind die unterschiedlichen Komplikationsraten beider Gruppen aufgrund der geringen Kollektivgröße statistisch nicht signifikant, klinisch-deskriptiv jedoch beachtenswert und sollten definitiv bei der Abwägung und in der Aufklärung der jeweiligen Operationsmethode bedacht werden.

Zudem konnte in dieser Arbeit aufgezeigt werden, dass die Ergebnisse des DASH-Scores nach Rekonstruktion mit zunehmendem zeitlichem Abstand der Erhebung zum Operationszeitpunkt geringer wurden und sich damit bezogen auf die Funktionalität im Alltag besserten. Dieser Effekt war nur in der Gruppe der Rekonstruktionen nachzuweisen (Abbildung 15). Die Verbesserung des DASH-Scores im zeitlichen Verlauf lässt sich mit dem Effekt der Adaptation des Patienten nach einer kurzen Eingewöhnungsphase an die neue Funktionalität seiner Hand erklären, wodurch er diese besser bei der Verrichtung von Alltagsaufgaben einsetzen kann.

Die entsprechende Abbildung (Abbildung 16) des Kollektivs der Amputationen zeigt – bei eingeschränkter Aussagekraft aufgrund des kleinen Kollektivs – den scheinbaren Trend, dass sich der DASH-Score im Laufe der Jahre erhöht und damit die Funktionalität im Alltag schlechter wird.

Eine erneute Regressionsanalyse ohne Berücksichtigung scheinbarer Ausreißer zeigte keine Trendumkehr.

Eine Einschränkung der durchgeführten Studie ist, dass es sich um eine retrospektive Studie handelt, bei welcher trotz ausführlicher Durchsicht der Krankenakten bestimmte Informationen in den Patientenakten nicht verfügbar waren. Eine weitere, ebenso der Retrospektivität dieser Studie geschuldete Einschränkung ist, dass alleinig zu einem Zeitpunkt der DASH-Score ermittelt wurde. Diesbezüglich wäre es interessant zu untersuchen, wie sich bei einer prospektiven Studie mit einem größeren Patientenkollektiv der DASH-Score bei einem standardisierten zeitlichen Verlauf nach zum Beispiel sechs, zwölf und 60 Monaten postoperativ verhält. Ebenso interessant wäre zur Beurteilung des jeweiligen Behandlungserfolgs für zukünftige Studien ein Ausgangs-DASH-Score zu Beginn jeder operativen Behandlung.

Diese Fragestellung gewinnt zusätzliche Bedeutung durch die Tatsache, dass die Inzidenzen des malignen Melanoms und der malignen epithelialen Hauttumore einen steigenden Trend zeigen. (Barnes et al., 2016, Leiter-Stöppke and Garbe, 2019, Garbe et al., 2008a).

4.6. Blick in die Zukunft

Die in Tabelle 27 aufgeführten Regressionskoeffizienten erlauben eine Prognose des DASH-Scores für zukünftige Patienten. Als Beispiel:

Der prognostizierte DASH-Score für einen *nicht-amputierte* Patienten, bei dem der *Daumen* der *linken Hand* betroffen war, der *kein Rezidiv* hat, *nicht* an einer *arteriellen Hypertonie* leidet, jedoch *an einer koronaren Herzkrankheit erkrankt*, der *sieben Tage im Krankenhaus war* und bei dem der DASH-Score *zwölf Monate* nach Operation erhoben wurde, ergibt sich aus:

$$18.4546 + 7.0618 + 0 - 18,3162 - 11,5765 + 0 + (7 \times 1,4289) - (12 \times 0,1478) = 3,8524$$

So hat der obig beschriebene Patient ein sehr gutes Ergebnis mit einem DASH-Score von 3,9 Punkten.

Eine solche Prognosehilfe, welche uns erlaubt vor einer Operation den zu erreichenden DASH-Score ungefähr zu ermitteln, ist sowohl für den Patienten als auch für den Operateur von besonderem Interesse. So könnte man bei Betrachtung aller Variablen, die für den Patienten eventuell optimale Therapieoption erörtern und ein gemeinsames Therapieziel festlegen.

Die Signifikanz einer solchen Prognose wird allerdings dadurch geschmälert, dass sich nicht alle Variablen immer zielgenau im Vorfeld bestimmen lassen und es perioperativ beziehungsweise während der Therapie zu Komplikationen kommen kann.

5. Zusammenfassung

In der aktuellen Literatur existieren nur wenige Arbeiten, welche die Funktionalität im Alltag und die sich daraus ableitende Lebensqualität von Patienten nach funktionell erhaltender und amputierender Therapie aufgrund von malignen epithelialen und melanozytären Hauttumoren an der Hand beschreiben.

In den Jahren von 2005 bis 2021 wurden in der Haut- und Poliklinik der Universitätsmedizin Mainz 113 Patienten aufgrund eines malignen epithelialen oder nicht-melanozytären Hauttumores an der Hand operativ behandelt. 36 von den in die Studie aufgenommenen Patienten konnten nach Abschluss ihrer Therapie mittels des DASH-Score-Fragebogens befragt werden. 43 Patienten waren zum Zeitpunkt der Datenerhebung bereits verstorben, 8 Patienten haben ihren Fragebogen nicht zurückgesendet und 26 Patienten konnten nicht mehr erreicht werden, da sich deren Meldeadresse zwischenzeitlich geändert hatte. Zehn Patienten erhielten eine Amputation des betroffenen Fingers aufgrund einer teilweisen Knocheninfiltration, 26 Patienten wurden Extremitäten erhaltend versorgt. Alle Patienten wurden nach Abschluss der Behandlung mithilfe des DASH-Score-Fragebogens bezüglich ihrer Funktionalität im Alltag und der damit verbundenen gesundheitsbezogenen Lebensqualität befragt. Ebenso wurden das Auftreten von Komplikationen und Rezidiven, Komorbiditäten, die Anzahl an notwendigen Operationen, die stationäre Liegedauer und die daraus resultierende Behandlungsdauer von Patienten beider Operationsmethoden erfasst und miteinander verglichen. Die Ergebnisse von 36 Patienten wurden statistisch ausgewertet und diskutiert.

Im Ergebnis zwischen den beiden miteinander verglichenen Operationsmethoden konnten, trotz des deskriptiven, klinisch relevanten Unterschieds des DASH-Scores von ca. 10 Punkten zwischen amputierten und nicht-amputierten Patienten, keine statistisch signifikanten Unterschiede ermittelt werden. So war der DASH-Score bei Patienten nach einer Amputation im Durchschnitt zwar 10 Punkte (von insgesamt 100) kleiner (= bessere Funktionalität) als bei Patienten, bei denen die betroffene Extremität rekonstruiert wurde. Allerdings mit einer großen Standardabweichung von fast 17 Punkten behaftet. Ebenso zeigte sich innerhalb der beiden Vergleichsgruppen kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Länge eines Krankenhausaufenthalts und der Behandlungsdauer. Rein deskriptiv konnte innerhalb der Extremitäten erhaltenden Gruppe ein erhöhtes Risiko für behandlungsassoziierte Komplikationen wie z.B. Wundheilungsstörungen und eingeschränkte Bewegungsumfänge, nachgewiesen werden. Dieser klinisch imponierende Unterschied konnte allerdings aufgrund des insgesamt kleinen Patientenkollektivs nicht als statistisch signifikant gewertet werden.

Ein gutes subjektives Resultat ist auch bei ablativer Therapie und nicht anatomischer Wiederherstellung gerade bei älteren Patienten mit begrenztem Funktionsanspruch möglich. Anders als erwartet zeigte sich bei dieser Therapieoption keine Überlegenheit gegenüber der Rekonstruktion hinsichtlich behandlungsassoziiierter Komplikationen und Rezidive, sowie der Anzahl an notwendigen Operationen, der stationären Liegedauer und die daraus resultierende Behandlungsdauer.

Eine prospektive Studie mit einem möglichst großen Patientenkollektiv wäre von wissenschaftlichem Interesse, um aussagekräftigere Studienergebnisse zu erhalten.

Der limitierende Faktor bei der Patientenkollektivgröße ist die geringe Inzidenz von malignen epithelialen und melanozytären Hauttumoren an der Hand. Diesem Problem könnte entgegengewirkt werden, wenn man Daten aus mehreren Tumorzentren, gegebenenfalls sogar auf internationaler Ebene sammelt. Ein möglicher Ansatzpunkt hierfür wären die Erhebung von Daten aus den European Reference Networks (ERNs), welche gemeinsame Arbeiten für Patienten mit seltenen Krankheiten, Erkrankungen mit geringer Prävalenz und komplexen Krankheiten ermöglichen, zu erheben. Sie ermöglichen eine Vernetzung von Wissen und Erkenntnissen über spezielle seltene Erkrankungen aus fast allen 27 EU-Mitgliedsstaaten.

Das wissenschaftliche Interesse gewinnt eine zusätzliche Bedeutung durch die Tatsache, dass die Inzidenzen des malignen Melanoms und der malignen epithelialen Hauttumore einen steigenden Trend zeigen.

6. Literaturverzeichnis

- BARNES, B., KRAYWINKEL, K., NOWOSSADECK, E., SCHÖNFELD, I., STARKER, A., WIENECKE, A. & WOLF, U. 2016. Bericht zum Krebsgeschehen in Deutschland 2016. Robert Koch-Institut.
- BARRON, J. N. 1970. The structure and function of the skin of the hand. *Hand*, 2, 93-6.
- BEAN, D., REES, R., O'LEARY, J. P. & LYNCH, J. 1984. Carcinoma of the hand: a 20-year experience. *Southern medical journal*, 77, 998-1000.
- BEASLEY, R. W. 1981. Surgery of hand and finger amputations. *Orthop Clin North Am*, 12, 763-803.
- BEATON, D. E., KATZ, J. N., FOSSEL, A. H., WRIGHT, J. G., TARASUK, V. & BOMBARDIER, C. 2001. Measuring the whole or the parts? Validity, reliability, and responsiveness of the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand outcome measure in different regions of the upper extremity. *J Hand Ther*, 14, 128-46.
- BERKING, C. & RUZICKA, T. 2007. [Epithelial skin tumors]. *Hautarzt*, 58, 397.
- BLESSING, K., KERNOHAN, N. M. & PARK, K. G. 1991. Subungual malignant melanoma: clinicopathological features of 100 cases. *Histopathology*, 19, 425-9.
- BRADFORD, P. T., GOLDSTEIN, A. M., MCMASTER, M. L. & TUCKER, M. A. 2009. Acral lentiginous melanoma: incidence and survival patterns in the United States, 1986-2005. *Arch Dermatol*, 145, 427-34.
- BREITBART, E. W., WALDMANN, A., NOLTE, S., CAPELLARO, M., GREINERT, R., VOLKMER, B. & KATALINIC, A. 2012. Systematic skin cancer screening in Northern Germany. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 66, 201-211.
- BREUNINGER, H., SCHLAGENHAUFF, B., STROEBEL, W., SCHAUMBURG-LEVER, G. & RASSNER, G. 1999. Patterns of local horizontal spread of melanomas: consequences for surgery and histopathologic investigation. *Am J Surg Pathol*, 23, 1493-8.
- BRODLAND, D. G. 2001. The treatment of nail apparatus melanoma with Mohs micrographic surgery. *Dermatol Surg*, 27, 269-73.
- BURGARD, B., SCHÖPE, J., HOLZSCHUH, I., SCHIEKOFER, C., REICHRATH, S., STEFAN, W., PILZ, S., ORDONEZ-MENA, J., MÄRZ, W., VOGT, T. & REICHRATH, J. 2018. Solarium Use and Risk for Malignant Melanoma: Meta-analysis and Evidence-based Medicine Systematic Review. *Anticancer Res*, 38, 1187-1199.
- CAUNA, N. 1980. Fine morphological characteristics and microtopography of the free nerve endings of the human digital skin. *Anat Rec*, 198, 643-56.
- CHANGULANI, M., OKONKWO, U., KESWANI, T. & KALAIRAJAH, Y. 2008. Outcome evaluation measures for wrist and hand: which one to choose? *Int Orthop*, 32, 1-6.
- COCHRAN, A. M., BUCHANAN, P. J., BUENO, R. A., JR. & NEUMEISTER, M. W. 2014. Subungual melanoma: a review of current treatment. *Plast Reconstr Surg*, 134, 259-73.
- COHEN, T., BUSAM, K. J., PATEL, A. & BRADY, M. S. 2008. Subungual melanoma: management considerations. *Am J Surg*, 195, 244-8.
- COLEMAN, W. P., III, LORIA, P. R., REED, R. J. & KREMENTZ, E. T. 1980. Acral Lentiginous Melanoma. *JAMA Dermatology*, 116, 773-776.
- D. BENNING, S. R., S. GRABBE, H. SCHEPLER 2018. Funktionelle Analyse nach operativer Versorgung akrolentiginöser Melanome (ALM) mittels DASH-

- Fragebogen (Disability of Arm, Shoulder and Hand) an der Hand: Amputation versus funktioneller Chirurgie. Stuttgart: Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Hautklinik, Mainz, Deutschland.
- DAUENHAUER, P. G. 2016. *Versorgung epithelialer Hauttumore am Ulmer Hauttumorzentrum: eine Bestandsaufnahme.*, Universität Ulm.
- DELLON, A. L. 1984. Touch Sensibility in the Hand. *Journal of Hand Surgery*, 9, 11-13.
- DIKA, E., LAMBERTINI, M., PELLEGRINI, C., VERONESI, G., MELOTTI, B., RIEFOLO, M., SPERANDI, F., PATRIZI, A., RICCI, C., MUSSI, M. & FARGNOLI, M. C. 2021. Cutaneous and Mucosal Melanomas of Uncommon Sites: Where Do We Stand Now? *J Clin Med*, 10.
- DOBROWOLSKI, R. 2004. *In-vitro- und In-situ-Analyse des Tumorsuppressorgens hp19 ARF in malignen Melanomen.* Dissertatoin/ PhD Thesis, Aachen, Techn. Hochschule.
- DOWRICK, A. S., GABBE, B. J., WILLIAMSON, O. D. & CAMERON, P. A. 2006. Does the disabilities of the arm, shoulder and hand (DASH) scoring system only measure disability due to injuries to the upper limb? *J Bone Joint Surg Br*, 88, 524-7.
- DUNKLER, D., PLISCHKE, M., LEFFONDRÉ, K. & HEINZE, G. 2014. Augmented backward elimination: a pragmatic and purposeful way to develop statistical models. *PLoS One*, 9, e113677.
- FEIBLEMAN, C. E., STOLL, H. & MAIZE, J. C. 1980. Melanomas of the palm, sole, and nailbed: a clinicopathologic study. *Cancer*, 46, 2492-504.
- FINK, J. A. & AKELMAN, E. 1995. Nonmelanotic malignant skin tumors of the hand. *Hand Clin*, 11, 255-64.
- FORSYTHE, R. L., BAJAJ, P., ENGERON, O. & SHADID, E. A. 1978. The treatment of squamous cell carcinoma of the hand. *Hand*, 10, 104-8.
- FRIEDRICH, S. & KRAYWINKEL, K. 2018. Faktenblatt: Epidemiologie des malignen Melanoms in Deutschland. *Der Onkologe*, 24, 447-452.
- GARBE, C., SCHADENDORF, D., STOLZ, W., VOLKENANDT, M., REINHOLD, U., KORTMANN, R.-D., KETTELHACK, C., FRERICH, B., KEILHOLZ, U., DUMMER, R., SEBASTIAN, G., TILGEN, W., SCHULER, G., MACKENSEN, A., KAUFMANN, R. & HAUSCHILD, A. 2008a. Kurzleitlinie – Malignes Melanom der Haut. *JDDG: Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft*, 6.
- GARBE, C., SCHADENDORF, D., STOLZ, W., VOLKENANDT, M., REINHOLD, U., KORTMANN, R.-D., KETTELHACK, C., FRERICH, B., KEILHOLZ, U., DUMMER, R., SEBASTIAN, G., TILGEN, W., SCHULER, G., MACKENSEN, A., KAUFMANN, R. & HAUSCHILD, A. 2008b. Short German guidelines: Malignant melanoma. *JDDG: Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft*, 6, S9-S14.
- GAUDY-MARQUESTE, C., PERCHENET, A. S., TASEI, A. M., MADJLESSI, N., MAGALON, G., RICHARD, M. A. & GROB, J. J. 2011. The "spaghetti technique": an alternative to Mohs surgery or staged surgery for problematic lentiginous melanoma (lentigo maligna and acral lentiginous melanoma). *J Am Acad Dermatol*, 64, 113-8.
- GERMANN, G., HARTH, A., WIND, G. & DEMIR, E. 2003. [Standardisation and validation of the German version 2.0 of the Disability of Arm, Shoulder, Hand (DASH) questionnaire]. *Unfallchirurg*, 106, 13-9.
- GERMANN, G., WIND, G. & HARTH, A. 1999. [The DASH(Disability of Arm-Shoulder-Hand) Questionnaire--a new instrument for evaluating upper extremity treatment outcome]. *Handchir Mikrochir Plast Chir*, 31, 149-52.

- GRABBE, S., WILDEN, S., MÜLLER-BRENNE, T. & KUNSTFELD, R. 2013. Neue Entwicklungen in der Therapie von Basalzellkarzinomen.
- GUMMESSON, C., ATROSHI, I. & EKDAHL, C. 2003. The disabilities of the arm, shoulder and hand (DASH) outcome questionnaire: longitudinal construct validity and measuring self-rated health change after surgery. *BMC Musculoskelet Disord*, 4, 11.
- HAAS, F., HUBMER, M., RAPPL, T., KOCH, H., PARVIZI, I. & PARVIZI, D. 2011. Long-Term Subjective and Functional Evaluation After Thumb Replantation With Special Attention to the Quick DASH Questionnaire and a Specially Designed Trauma Score Called Modified Mayo Score. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 71, 460-466.
- HARMELIN, E. S., HOLCOMBE, R. N., GOGGIN, J. P., CARBONELL, J. & WELLENS, T. 1998. Acral lentiginous melanoma. *J Foot Ankle Surg*, 37, 540-5.
- HARTH A, G. G., JESTER A 2005. Nicht-klinische Referenzdaten des „Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH)“ Fragebogens: Erfassung der Funktionsfähigkeit der oberen Extremität eines Kollektivs berufstätiger Erwachsener.
- HAWS, M. J., NEUMEISTER, M. W., KENNEASTER, D. G. & RUSSELL, R. C. 1997. Management of nonmelanoma skin tumors of the hand. *Clin Plast Surg*, 24, 779-95.
- HAYASHI, K., UHARA, H., KOGA, H., OKUYAMA, R. & SAIDA, T. 2012. Surgical treatment of nail apparatus melanoma in situ: the use of artificial dermis in reconstruction. *Dermatol Surg*, 38, 692-4.
- HEALTH, I. F. W. o.D. *The DASH Outcome Measure* [Online]. Institute for Work & Health 2006-2013. Available: <http://www.dash.iwh.on.ca/available-translations> [Accessed 14.08.2019 2019].
- HO, W. P. 1995. Fingertip reconstruction by the reverse digital artery island flap. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi (Taipei)*, 55, 253-7.
- HÜBNER, G. & RAHMANIAN-SCHWARZ, A. 2014. Plastische Rekonstruktionsmöglichkeiten nach Infektionen an der Hand. *Trauma und Berufskrankheit*, 16, 300-304.
- HUDAK, P. L., AMADIO, P. C. & BOMBARDIER, C. 1996. Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand) [corrected]. The Upper Extremity Collaborative Group (UECG). *Am J Ind Med*, 29, 602-8.
- HUTCHINSON, J. 1886. Melanosis Often Not Black: Melanotic Whitlow. *British Medical Journal*, 1, 491.
- JESTER, A., HARTH, A., RAUCH, J. & GERMANN, G. 2010. [DASH data of non-clinical versus clinical groups of persons--a comparative study of T-norms for clinical use]. *Handchir Mikrochir Plast Chir*, 42, 55-64.
- JONES, F. W. 1944. The Principles of Anatomy as Seen in the Hand. *Bailliere, Tindall and Cox, London*.
- KAUFMANN, R. 2000. Surgical management of primary melanoma. *Clin Exp Dermatol*, 25, 476-81.
- LAI, C. S., LIN, S. D. & YANG, C. C. 1989. The reverse digital artery flap for fingertip reconstruction. *Ann Plast Surg*, 22, 495-500.
- LEE, K.-T., PARK, B. Y., KIM, E.-J., KIM, J.-H., JANG, K.-T., CHOI, S.-H., LEE, D.-Y. & MUN, G.-H. 2017. Superthin SCIP Flap for Reconstruction of Subungual Melanoma: Aesthetic Functional Surgery. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 140, 1278-1289.

- LEITER-STÖPPKE, U. & GARBE, C. 2019. Kutane Plattenepithelkarzinome: Maligne Tumoren mit hoher Mutationslast. *Dtsch Arztebl International*, 116, [4].
- LICHTE, V., BREUNINGER, H., METZLER, G., HAEFNER, H. M. & MOEHRLE, M. 2009. Acral lentiginous melanoma: conventional histology vs. three-dimensional histology. *Br J Dermatol*, 160, 591-9.
- LONDON, P. S. 2005. Mutilating injuries of the hand. Edited D. A. Campbell Reid and J. Gosset. 285 × 220 mm. Pp. 134. Illustrated. 1978. Edinburgh: Churchill Livingstone. £18·00. *British Journal of Surgery*, 67, 75-76.
- MCMILLAN, C. R. & BINHAMMER, P. A. 2009. Which outcome measure is the best? Evaluating responsiveness of the Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand Questionnaire, the Michigan Hand Questionnaire and the Patient-Specific Functional Scale following hand and wrist surgery. *Hand (N Y)*, 4, 311-8.
- MEHLING, I., HESSMANN, M. H., HOFMANN, A. & ROMMENS, P. M. 2008. Der V-Y-Lappen zur Versorgung von Fingerkuppendifekten. *Operative Orthopädie und Traumatologie*, 20, 103-110.
- MOBERG, E. 1960. Evaluation of sensibility in the hand. *Surg Clin North Am*, 40, 357-62.
- MOEHRLE, M. & BREUNINGER, H. 2006. Chirurgie des Melanoms in akraler und fazialer Lokalisation mit 3D-Histologie (mikrographische/histographische Chirurgie). In: MOEHRLE (ed.) *Funktionelle Chirurgie des Subunguales Melanoms*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- MOEHRLE, M., METZGER, S., SCHIPPERT, W., GARBE, C., RASSNER, G. & BREUNINGER, H. 2003. "Functional" surgery in subungual melanoma. *Dermatol Surg*, 29, 366-74.
- MÖHRLE, M. 2003. Mikrographisch kontrollierte Chirurgie (3D-Histologie) beim Melanom. *JDDG: Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft*, 1, 869-875.
- MOHRLE, M. & HAFNER, H. M. 2002. Is subungual melanoma related to trauma? *Dermatology*, 204, 259-61.
- MOHRLE, M., LICHTE, V. & BREUNINGER, H. 2011. [Operative therapy of acral melanomas]. *Hautarzt*, 62, 362-7.
- MÖHRLE, M., LICHTE, V. & BREUNINGER, H. 2011. Operative Therapie von akral lokalisierten Melanomen. *Der Hautarzt*, 62, 362-367.
- MOHS, F. E. 1950. Chemosurgical treatment of melanoma; a microscopically controlled method of excision. *Arch Derm Syphilol*, 62, 269-79.
- MOHS, F. E. 1976. Chemosurgery for skin cancer: fixed tissue and fresh tissue techniques. *Arch Dermatol*, 112, 211-5.
- MUN, G. H. 2012. Management of malignant melanoma. *Arch Plast Surg*, 39, 565-74.
- NECZYPORENKO, F., ANDRE, J., TOROSIAN, K., THEUNIS, A. & RICHERT, B. 2014. Management of in situ melanoma of the nail apparatus with functional surgery: report of 11 cases and review of the literature. *J Eur Acad Dermatol Venereol*, 28, 550-7.
- NGUYEN, J. T., BAKRI, K., NGUYEN, E. C., JOHNSON, C. H. & MORAN, S. L. 2013. Surgical Management of Subungual Melanoma: Mayo Clinic Experience of 124 Cases. *Annals of Plastic Surgery*, 71, 346-354.
- OGATA, D., UHARA, H., TSUTSUMIDA, A., YAMAZAKI, N., MOCHIDA, K., AMANO, M., YOSHIKAWA, S., KIOHARA, Y. & TSUCHIDA, T. 2017. Nail apparatus melanoma in a Japanese population: a comparative study of surgical procedures and prognoses in a large series of 151 cases. *Eur J Dermatol*, 27, 620-626.

- ORTHOPAEDICS., W. T. O. 2012. Available: <http://www.wheellessonline.com> [Accessed January 5 2012].
- PACK, G. T. & OROPEZA, R. 1967. Subungual melanoma. *Surg Gynecol Obstet*, 124, 571-82.
- PALADUGU, R. R., WINBERG, C. D. & YONEMOTO, R. H. 1983. Acral lentiginous melanoma. A clinicopathologic study of 36 patients. *Cancer*, 52, 161-8.
- PHAN, A., TOUZET, S., DALLE, S., RONGER-SAVLE, S., BALME, B. & THOMAS, L. 2007. Acral lentiginous melanoma: histopathological prognostic features of 121 cases. *Br J Dermatol*, 157, 311-8.
- ROSS, M. & BALCH, C. 1998. Surgical treatment of primary melanoma. *Cutaneous melanoma*, 3, 141-153.
- ROY, J. S., MACDERMID, J. C. & WOODHOUSE, L. J. 2009. Measuring shoulder function: a systematic review of four questionnaires. *Arthritis Rheum*, 61, 623-32.
- SAXENA, P., CUTLER, L. & FELDBERG, L. 2004. Assessment of the severity of hand injuries using 'hand injury severity score', and its correlation with the functional outcome. *Injury*, 35, 511-516.
- SCHIAVON, M., MAZZOLENI, F., CHIARELLI, A. & MATANO, P. 1988. Squamous cell carcinoma of the hand: fifty-five case reports. *The Journal of hand surgery*, 13, 401-404.
- SHI, S. M. & LU, Y. P. 1994. Island skin flap with neurovascular pedicle from the dorsum of the index finger for reconstruction of the thumb. *Microsurgery*, 15, 145-8.
- SOOHOO, N. F., MCDONALD, A. P., SEILER, J. G., 3RD & MCGILLIVARY, G. R. 2002. Evaluation of the construct validity of the DASH questionnaire by correlation to the SF-36. *J Hand Surg Am*, 27, 537-41.
- SUREDA, N., PHAN, A., POULALHON, N., BALME, B., DALLE, S. & THOMAS, L. 2011. Conservative surgical management of subungual (matrix derived) melanoma: report of seven cases and literature review. *Br J Dermatol*, 165, 852-8.
- SZEIMIES, R.-M. 2010. *Tumoren der Haut: Grundlagen, Diagnostik und Therapie in der dermatologischen Onkologie*, Thieme.
- TAN, K.-B., MONCRIEFF, M., THOMPSON, J. F., MCCARTHY, S. W., SHAW, H. M., QUINN, M. J., LI, L.-X. L., CROTTY, K. A., STRETCH, J. R. & SCOLYER, R. A. 2007. Subungual Melanoma: A Study of 124 Cases Highlighting Features of Early Lesions, Potential Pitfalls in Diagnosis, and Guidelines for Histologic Reporting. *The American Journal of Surgical Pathology*, 31, 1902-1912.
- TERKONDA, S. P. & PERDIKIS, G. 2004. Non-melanotic skin tumors of the upper extremity. *Hand Clin*, 20, 293-301, vi.
- TOPIN-RUIZ, S., SURINACH, C., DALLE, S., DURU, G., BALME, B. & THOMAS, L. 2017. Surgical Treatment of Subungual Squamous Cell Carcinoma by Wide Excision of the Nail Unit and Skin Graft Reconstruction: An Evaluation of Treatment Efficiency and Outcomes. *JAMA Dermatol*, 153, 442-448.
- TROMOVITCH, T. A. & STEGEMAN, S. J. 1974. Microscopically controlled excision of skin tumors. *Arch Dermatol*, 110, 231-2.
- VANDEWEYER, E. & HERSZKOWICZ, A. 2003. Basal cell carcinoma of the dorsum of the hand. *Acta Chir Belg*, 103, 300-3.
- VILANOVA, C. M., LAGES, R. B., RIBEIRO, S. M., ALMEIDA, I. P., SANTOS, L. G. & VIEIRA, S. C. 2013. Epidemiological and histopathological profile of cutaneous melanoma at a center in northeastern Brazil from 2000 to 2010. *An Bras Dermatol*, 88, 545-53.

- WAGNER, J. D., GORDON, M. S., CHUANG, T. Y. & COLEMAN, J. J., 3RD 2000. Current therapy of cutaneous melanoma. *Plast Reconstr Surg*, 105, 1774-99; quiz 1800-1.
- WEBER, E. H. 1835. Über den Tastsinn. *Archiv für Anatomie, Physiologie und Wissenschaftliche Medizin*, 152-160.
- WILSON, F. R. 2000. *Die Hand-Geniestreich der Evolution: ihr Einfluss auf Gehirn, Sprache und Kultur des Menschen*, Klett-Cotta.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION, I. A. F. R. O. C. 2019. *Estimated age-standardized incidence rates (World) in 2018, melanoma of skin, both sexes, all ages* [Online]. Available: https://gco.iarc.fr/today/online-analysis-map?v=2020&mode=population&mode_population=continents&population=900&populations=900&key=asr&sex=0&cancer=16&type=0&statistic=5&prevalence=0&population_group=0&ages_group%5B%5D=0&ages_group%5B%5D=17&nb_items=10&group_cancer=0&include_nmsc=1&include_nmsc_other=1&projection=natural-earth&color_palette=default&map_scale=quantile&map_nb_colors=5&continent=0&show_ranking=0&rotate=%255B10%252C0%255D [Accessed 10.02.2022 2022].
- WYLIE, J. D., BECKMANN, J. T., GRANGER, E. & TASHJIAN, R. Z. 2014. Functional outcomes assessment in shoulder surgery. *World J Orthop*, 5, 623-33.

7. Danksagung

Mein herzlicher Dank gilt allen, die mich bei der Fertigstellung dieser Arbeit sowohl psychisch wie auch physisch unterstützt haben.

Meinem wissenschaftlichen Mentor („Doktorvater“), möchte ich besonders danken. Ihm verdanke ich dieses interessante Thema und seine geduldige Betreuung werde ich immer zu schätzen wissen.

Ein großer Dank geht an meine Frau Charlotte, dass Sie mich durch die Endphase meines Studiums und meiner Doktorarbeit begleitet hat. Ebenso möchte ich meinen Eltern danken, dass sie mich an die Medizin herangeführt haben und während meines Studiums mit Rat und Tat stets zur Seite standen. Bedanken möchte ich mich auch bei meinem Freund und Kommilitonen Philipp Schippers. Die gemeinsame Arbeit an unserem Start-Up und vieler weiterer Ideen war ein wundervoller Ausgleich. Nicht zu vernachlässigen sei auch die große linguistische Unterstützung meines Vaters und der meines Schwiegervaters, bei der Korrektur gewisser sprachlicher Unzulänglichkeiten meinerseits.

Lebenslauf

Dominik Maximilian Benning

[*06.01.1992 in Aachen, verheiratet, keine Kinder]



Ausbildung

November 2019

Approbation als Arzt

April 2013

Studium der Humanmedizin

Johannes Gutenberg-Universität Mainz

– Januar 2012 – Februar 2013

Ausbildung zum Rettungsassistenten

Malteser-Schule Aachen und

Johanniter-Unfallhilfe e.V. FFM

– Juni 2011

Abitur

Schule Schloss Salem

Berufliche Erfahrung

Seit Januar 2022

Assistenzarzt der Chirurgie in

Weiterbildung,

Bundeswehrzentral Krankenhaus

Koblenz

– Januar 2020 – Dezember 2021

Assistenzarzt der Chirurgie in

Weiterbildung, Rhein-Maas-Klinikum

Würselen

– September 2017 – November 2018

Rettungsassistent, DRK

Kreisverband Mainz-Bingen

Juli 2015 – Juni 2018

Rettungsassistent, DRK

Rheinhessen-Nahe gGmbH

Februar 2013 – Juni 2015

Rettungsassistent, JUH Frankfurt

a.M.

Wissenschaftliches Engagement

15. September 2018

Freier Vortrag und

Posterpräsentation

28. Deutscher Hautkrebskongress der

DGDC in Stuttgart

Seit Januar 2017

Klinische Doktorarbeit:

Untersuchung zum funktionellen

Outcome nach operativer Therapie

maligner epithelialer und melanozytärer

Hauttumore an der Hand.

Hautklinik der Universitätsmedizin

Mainz, betreut von Prof. Grabbe und Dr.

Schepler

Sprachkenntnisse

Deutsch: Muttersprache

Englisch: fließend

Französisch: fließend