

Aus der Klinik für Plastische Chirurgie

der Universität zu Lübeck

Direktor: Prof. Dr. Peter Mailänder

**Langzeitergebnisse komplexer Handverletzungen mit Evaluation
eines möglichen Behandlungsunterschiedes zwischen Kassen- und
berufsgenossenschaftlichen Patienten**

Inauguraldissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der Universität zu Lübeck

-Aus der Sektion Medizin-

vorgelegt von

Wen Zhou

aus VR China

Lübeck 2019

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Peter Mailänder

2. Berichterstatter:

Tag der mündlichen Prüfung:

Zum Druck genehmigt, Lübeck, den

Promotionskommission der Sektion Medizin

Abkürzungsverzeichnis	1
I Einleitung und Fragestellung	2
1.1 Aktueller Stand der Forschung	2
1.2 Fragestellung	3
1.2.1 Funktionelle Aspekte	3
1.2.2 Psychologische, soziologische und ökonomische Aspekte.....	3
1.2.3 Vergleich der Behandlungsergebnisse zwischen Privatunfällen und Arbeitsunfällen	3
II Material und Methoden	5
2.1 Studienrahmen	5
2.2 Ein- und Ausschlusskriterien.....	5
2.3 Datenerhebung.....	6
2.3.1 Patientenkontaktierung.....	6
2.3.2 Klinische Untersuchung	6
2.4 Erläuterung der Fragebögen.....	9
2.4.1 DASH-Bogen.....	10
2.4.2 MHQ-Bogen	11
2.4.3 Eigener Fragebogen (EF).....	12
2.5 Erläuterung des Auswertungsverfahrens	12
2.5.1 Auswertung der angewandten Tests.....	12
2.5.2 Auswertung der Nachuntersuchung.....	17
III Ergebnisse.....	18
3.1 Rekrutierung des Patientenkollektivs.....	18
3.2 Epidemiologische Daten des Patientenkollektivs.....	19
3.3 Auswertung der Daten.....	21

3.3.1 Auswertung der funktionellen Aspekte.....	22
3.3.2 Auswertung der psychosozialen Aspekte.....	28
3.3.3 Auswertung der ökonomischen Aspekte.....	32
3.3.4 Vergleich zwischen Privatunfällen und Arbeitsunfällen.....	36
3.4 Klinische Nachuntersuchung.....	40
3.4.1 Anamnese.....	40
3.4.2 Inspektion und Palpation.....	42
3.4.3 Sensibilität.....	43
3.4.4 Bewegungsausmaß.....	45
3.4.5 Funktiostests.....	46
3.4.6 Kraftmessung.....	46
IV Diskussion.....	48
4.1 Funktionelle Aspekte.....	49
4.2 Psychosoziale Aspekte.....	51
4.3 Ökonomische Aspekte.....	52
4.4 Dominante und nicht-dominante Hand.....	53
4.5 Patientenalter.....	55
4.6 Privatunfälle und Arbeitsunfälle.....	56
4.7 Standardabweichung.....	59
4.8 p-Wert.....	59
4.9 Kritische Betrachtung der vorliegenden Arbeit.....	59
V Zusammenfassung.....	62
5.1 Hintergrund.....	62
5.2 Zielsetzung.....	62
5.3 Methode.....	62
5.4 Ergebnisse.....	62

5.5. Schlussfolgerung.....	64
VI Literaturverzeichnis.....	65
VII Tabellenverzeichnis.....	70
VIII Abbildungsverzeichnis.....	71
IX Anhänge.....	73
9.1 Genehmigungsschreiben von der Ethik-Kommission.....	73
9.2 Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand	74
9.3 Michigan Fragebogen zur Handfunktion(MHQ).....	79
9.4 Eigener Fragebogen (EF).....	85
9.5 Sensibilitätstest.....	89
9.6 Bewegungsausmaß (ROM= range of motion)	90
9.7 epidemiologische Daten	91
X Danksagungen	94
.....	95
XI Lebenslauf.....	95

Abkürzungsverzeichnis

AU	Arbeitsunfähigkeit
b	Regressionskoeffizient
BG	Berufsgenossenschaft
Be. Hand	betreffene Hand
Bds.	beidseits
DASH	Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Questionnaire
EF	eigener Fragebogen
GKV	gesetzliche Krankenversicherung
HG	Handgelenk
HISS	the hand injury severity scoring system
KG	Krankengymnastik
KV	Krankenversicherung
Ko.	Koaptation
M.	Musculus
MHQ	Michigan Hand Outcome Questionnaire
N.	Nervus
OA	Oberarm
PKV	private Krankenversicherung
REP	Radialisersatzplastik
ROM	range of motion
ReKap.	Rekapitalisation
Tx	Transplantation
UA	Unterarm
v.Wkt	vorhergesagte Wahrscheinlichkeit
Z.n.	Zustand nach
2-PD	zwei-Punkt-Diskrimination

I Einleitung und Fragestellung

1.1 Aktueller Stand der Forschung

Komplexe Handverletzungen präsentieren heutzutage trotz Verbesserungen im Arbeitsschutz beinahe tägliches Patientengut in handchirurgischen Abteilungen. Nach Angaben der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) sind die Hände in über einem Drittel aller gemeldeten Arbeitsunfälle in Deutschland betroffen [1], aber auch bei privaten Unfällen kommt es in Garten und Haushalt nicht selten zu isolierten, aber komplexen Verletzungsmustern an Hand und Unterarm.

Die Behandlung komplexer Handverletzungen, die häufig aus Kombinationen von Hautweichteildefekten, Sehnenverletzungen, Nerven- und Arterienverletzungen sowie knöchernen Verletzungen einhergehen, ist aufwendig und langwierig. Oft sind neben der Primärversorgung auch sekundäre operative Maßnahmen notwendig, begleitet von langen Krankheitsverläufen, langwieriger und intensiver Physiotherapie, stationären Rehabilitationsbehandlungen und langfristig oftmals nur unzufriedener Funktionswiederherstellung.

Dies ist umso bedeutsamer, da die meisten komplexen Handverletzungen im produktiven Berufsalter auftreten und die sozioökonomischen und privaten Folgen für den Patienten kaum absehbar sind und desaströs sein können.

Die moderne Plastische Chirurgie und Handchirurgie ermöglicht in den allermeisten Fällen eine Rekonstruktion des vorliegenden Schadens, z. B. durch moderne Mikrochirurgie, Replantationschirurgie, Transplantation von Sehnen, Knochen, Nerven oder Blutgefäßen, jedoch liegen über Langzeitergebnisse (>5 Jahre) komplexer Handverletzungen insgesamt nur wenig Daten vor. Bei vielen Studien werden Patienten evaluiert, die vor dem Jahr 2000 operiert worden sind [2, 3]. Berücksichtigt man den Fortschritt in der Medizintechnik (z.B. moderne Operationsmikroskope), angepasste OP-Verfahren und die verbesserte mikrochirurgische Ausbildung der Operateure innerhalb den vergangenen 10 Jahren kann ein verändertes Outcome postuliert werden.

Weiterhin fehlen kollektive Daten über dezidierte langfristige funktionelle Evaluationen komplexer Weichteilverletzungen, die durch Sehnen und Lappentransplantationen behandelt worden sind.

In den USA zählen Handverletzungen mit Kosten von \$740 Millionen pro Jahr zu den teuersten Verletzungstypen, 56 % der Kosten sind auf Lohnverlust wegen Arbeitsunfähigkeit zurückzuführen [4]. Komplexen Handverletzungen bedeuten für den Patienten i.d.R. eine deutliche finanzielle Belastung, die in vielen Studien lediglich in Form von Kosten medizinischer Versorgung und Lohnverlust wegen Arbeitsunfähigkeit erfasst werden [5, 6, 7, 8].

1.2 Fragestellung

Anhand des Patientengutes einer großen Universitätsklinik, die als einziger handchirurgischer Maximalversorger im Bundesland Schleswig-Holstein fungiert, soll die retrospektive Evaluation von Langzeitergebnissen komplexer Handverletzungen folgende Fragen beantworten:

1.2.1 Funktionelle Aspekte

Ziel komplexer Rekonstruktionsverfahren ist der Erhalt bzw. die Wiederherstellung einer größtmöglichen Handfunktion. Dennoch verbleibt meistens ein gewisser Grad der Behinderung, der objektiv klinisch und subjektiv durch standardisierte Fragebögen erhoben werden soll.

Die Reflexion der erreichten Ergebnisse mit den angewandten Rekonstruktionsverfahren kann dann helfen, die eigenen Therapieprinzipien kritisch zu überdenken.

1.2.2 Psychologische, soziologische und ökonomische Aspekte

Komplexe Handverletzungen gehen mit einem langen Arbeitsausfall, dem Verlust einer intakten Handfunktion und nicht selten mit einem Verlust des ausgeübten Berufes einher. Dies hat für den Patienten zunächst spürbare ökonomische Konsequenzen, da eine Umschulung in andere Berufe sehr aufwendig und kostspielig sein kann und damit finanzielle Existenznöte entstehen können. Der möglicherweise daraus resultierende soziale Abstieg ist dann mit psychologischen Konsequenzen verbunden, beispielsweise durch den Verlust einer Partnerschaft oder durch körperliche Entstellung der Hand (z. B. Verlust von Teilen der Hand, Narben ...).

Durch standardisierte Fragebögen sollen die psychosozialen und ökonomischen Folgen komplexer Handverletzungen evaluiert werden.

1.2.3 Vergleich der Behandlungsergebnisse zwischen Privatunfällen und Arbeitsunfällen

Während die sog. „Zwei-Klassen-Medizin“ durch privilegierte Behandlung von Patienten in einer privaten Krankenkasse (PKV) im Vergleich zu Patienten in der gesetzlichen Krankenkasse (GKV) angeprangert wird, kristallisiert sich im klinischen Alltag heraus, dass auch drastische Unterschiede in der Versorgung zwischen Privatunfällen (deren Kosten zur Last der GKV/PKV gehen) und Arbeitsunfällen (Kostenträger ist hier die gesetzliche Unfallversicherung/BG) bestehen.

Im klinischen Alltag erlebt man, dass vor allem in der Qualität der Nachbehandlung, die in der Handchirurgie eine wesentliche Rolle spielt, große Diskrepanzen zu bestehen scheinen. So wird die Kostenübernahme von kostenintensiven, aber medizinisch sinnvollen, jedoch nicht absolut notwendigen Hilfsmitteln (z. B. dynamische Schienen zur Nachbehandlung von Sehnenverletzungen, Kompressionsversorgungen) von der GKV oft abgelehnt. Gleiches gilt für stationäre Rehabilitationsbehandlungen oder die Kostenübernahme für intensivierete ambulante Physiotherapie, Ergotherapie oder Lymphdrainage.

Auch Konzepte zur beruflichen Wiedereingliederung (z. B. Berufliche Belastungserprobung, sog. „Hamburger Modell“) oder die Unterstützung bei Umschulungsmaßnahmen sind wesentlich für eine langfristige berufliche Rehabilitation nach komplexen Handverletzungen.

Seitens der Berufsgenossenschaften gibt es hier ein breites Unterstützungsangebot, welches bereits während der stationären Behandlungsphase durch Beratungen von sog. Berufshelfern initiiert wird und die von entsprechender Hilfsmittelversorgung, innerbetrieblicher Arbeitsplatzwechsel bis hin zu Umschulungsmaßnahmen, Heilverlaufskontrollen bei anderen Ärzten und Rentenansprüchen bei einer Minderung der Erwerbsfähigkeit reicht. Hierdurch erfährt der BG-Patient zumindest subjektiv eine bessere Betreuung und Nachbehandlung.

Um das subjektive Empfinden aus dem klinischen Alltag zu objektivieren, sollen ebenfalls anhand standardisierter Fragen ein Unterschied in der Nachbehandlungs-intensität/-qualität zwischen GKV/PKV-Patienten und BG-Patienten evaluiert werden.

II Material und Methoden

2.1 Studienrahmen

Es handelt sich um eine klinische Kohortenstudie. Als retrospektives Rekrutierungszeitfenster wurde ein Rahmen von 10 Jahren (2000 bis 2010) festgelegt, um entsprechende Langzeitverläufe zu inkludieren. Nach der Definition „komplexer“ Verletzungsmuster wurden anhand der OP-Berichte der Klinik für Plastische Chirurgie des UKSH, Campus Lübeck, 165 Patienten identifiziert. Für die Arbeit lag ein positives Votum der Ethikkommission vor (AZ: 12-155,13.09.2012, Anhang 9.1).

2.2 Ein- und Ausschlusskriterien

Bei „komplexen Handverletzungen“ spielen viele Faktoren eine Rolle, v. a. Unfallmechanismus, anatomische Lokalisation der Verletzung, Anzahl der betroffenen Gewebegruppen und der Begleitverletzungen bzw. Komorbiditäten [9]. Anhand klinischer Erfahrungen wurden folgende Einschlusskriterien zugrunde gelegt, die eine komplexe Handverletzung definieren:

Patientenalter 16-75 Jahre mit mindestens einem der folgenden Verletzungsmuster:

- Isolierte oder kombinierte Verletzungen des N. medianus, N. ulnaris oder N. radialis.
- Posttraumatische Notwendigkeit einer komplexen lappenplastischen Defektdeckung durch gestielte regionale Lappen oder Fernlappen (z. B. A. radialis Lappen, Cross-Arm Lappen, Bauchwandlappen, Leistenlappen, Muskellappen) mit oder ohne Transplantation von Sehnen oder Nerven.
- Vorliegen mindestens einer der folgenden Verletzungen: scapholunäre Bandläsion, eine oder mehrere carpometacarpale Luxationen/Instabilitäten, Handgelenksluxation mit/ohne Fraktur der Handwurzelknochen.

Als Ausschlusskriterien wurden definiert:

- Lebensalter zum Unfallzeitpunkt älter als 75 Jahre oder jünger als 16 Jahre.
- Psychiatrische Vorerkrankungen.

2.3 Datenerhebung

2.3.1 Patientenkontaktierung

Alle anhand der Aktenlage identifizierten Patienten wurden zunächst postalisch mit einem Informationsschreiben, Einverständniserklärung und den Fragebögen mit frankiertem Rückumschlag kontaktiert. In dem Anschreiben wurden Sinn und Zweck der Studie patientenverständlich erläutert. Die Fragebögen bestehen aus dem DASH-Bogen (Anhang 9.2), MHQ-Bogen (Anhang 9.3) und einem eigenen Fragebogen (Anhang 9.4). Alle Patienten wurden befragt, ob sie sich für eine klinische Nachuntersuchung zur Verfügung stellen. Sollte dies der Fall sein, erfolgte eine telefonische Kontaktaufnahme und Terminvereinbarung.

Insgesamt wurden 165 Fragebögen verschickt. 60 Fragebögen blieben unbeantwortet, diese Patienten wurden nachfolgend ein zweites Mal schriftlich um Studienteilnahme gebeten. 72 Fragebögen wurden bei „falschen Adressen“ retourniert, 60 Patienten davon waren in Schleswig-Holstein wohnhaft. Es wurde daraufhin eine Adressen-Recherche in der Online-Datenbank des Melderegister Schleswig-Holstein durchgeführt. 41 Anfragen waren erfolgreich, wobei 4 Patienten bereits verstorben waren. Die verbliebenen 37 Patienten wurden erneut postalisch mit korrekter Adresse kontaktiert.

2.3.2 Klinische Untersuchung

Die Nachuntersuchung bestand aus einem Gespräch, einer körperlichen Untersuchung anhand eines standardisierten Untersuchungsbogens sowie einer standardisierten Fotodokumentation.

In dem Untersuchungsgespräch wurde eine ausführliche Anamnese vom Unfallhergang, Ablauf der Therapie einschließlich des postoperativen Behandlungsschemas mit Physiotherapie bis zum heutigen Zustand erhoben. Beschwerden wie Schmerzen, Sensibilitätsstörungen und Funktionseinschränkungen im Alltag bzw. unfallbedingte psychische Probleme wurden abgefragt. Außerdem wurden noch bestehende Lücken in den Fragebögen gemeinsam geschlossen. Die körperliche Untersuchung erfolgte an beiden Hände um eine direkte Vergleichsmöglichkeit zu haben. Folgende Parameter wurden erhoben:

- Inspektion und Palpation

Narben und bei Nervenverletzungen auch die betroffene Muskelgruppen wurden inspiziert und palpiert, wobei besonders Entzündungszeichen, Umfang und Verschieblichkeit der Narben bzw. Narbenreifung, Hauttumor, Muskelatrophie, Druckschmerzen und Temperaturunterschiede sowie Zeichen der Hyperhidrose und Hypertrichose dokumentiert wurden.

- Durchblutung

Rekapillarierungszeit: Zeit bis zur vollständigen Reperfusion des Nagelbettes nach Druck auf dasselbe. Der Normwert liegt < 2 Sekunden.

Allen-Test: Prüfung der Gefäßanastomosen zwischen A. radialis und der A. ulnaris über den tiefen und oberflächlichen Hohlhandbogen. Beide Arterien werden am Handgelenk nacheinander zugeedrückt bei gleichzeitigem repetitivem Faustschluss, der eine venöse Drainage ermöglicht. Anschließend Freigabe der A. radialis oder ulnaris und Überprüfung der Reperfusion der Hand. Der Test ist positiv, wenn beide Arterien eine vollständige Handdurchblutung ermöglichen, bei pathologischen Durchblutungsmustern ist er negativ.

Sensibilität

Erhebung der statischen und dynamischen **2-Punktdiskrimination (2PD)** mit der „Sensi-Disk“. Diese wiegt exakt 20 g und hat normierte Abstände von 2-25 mm (Abbildung 1). Gemessen wird der kleinste Abstand, bei dem mit geschlossenen Augen noch 2 Punkte getrennt wahrgenommen werden- entweder statisch durch exakt 20 g Anpressdruck oder dynamisch, in dem jeweils radial und ulnar vom PIP-Gelenk ausgehend die Punkte nach distal bewegt werden. Angefangen wird mit dem größtmöglichen Abstand und jede Testreihe wird 3 mal an jedem Finger jeweils radial und ulnar wiederholt.

Bei der **Schutzsensibilität** wird mit einer sterilen Kanülspritze ein Schmerzreiz gesetzt, der auch als solcher wahrgenommen werden sollte (ja/nein).



Abbildung 1: Sensi-Disk

Zur Erhebung statischer und dynamischer 2-Punktdiskrimination. Diese wiegt exakt 20 g und hat normierte Abstände von 2-25 mm.

Bei dem **Monofilament-Test** nach Semmes-Weinstein (Abbildung 2) handelt es sich um Kunststoff-Filamente unterschiedlicher Stärke, die sich bei einem definierten Anpressdruck auf die Fingerbeere verbiegen. Gemessen wird die kleinste Stärke, bei der der Patient bei Verbiegen des Filaments sicher noch eine Druckwahrnehmung in der Fingerbeere hat. In der Nachuntersuchung wurde 6 Filamente in verschiedenen Stärken angewandt (Stärke: 2.83, 3.61, 4.31, 4.56, 5.07, 6.65).

Alle Werte wurden standardisiert in einem Protokoll erfasst (Anhang 9.5). Schließlich werden alle Nervenverläufe (N. medianus, N. radialis, N. ulnaris) zum Nachweis möglicher Parästhesien beklopft (**Hoffmann-Tinel Zeichen**). Zusammen mit dem Pick-up Test (s. u.) sind diese Tests geeignet, um Langzeitverläufe der Sensibilität zu überprüfen [10].



Abbildung 2: Monofilament nach Semmes-Weinstein (5,07)

Es verbiegt sich bei einem definierten Anpressdruck auf die Fingerbeere, was als Berührung wahrgenommen werden sollte.

- Bewegungsausmaß

Die Beweglichkeit (ROM= range of motion) von Schulter-, Ellbogen-, Hand-, Finger- bzw. Daumengelenke wurden mit einem Winkelmesser bestimmt und nach Neutral-Null-

Methode standardisiert im Messblatt für die oberen Gliedmaßen dokumentiert (Anhang 9.6). Bei pathologischen Befunden wurde gleichzeitig eine Fotodokumentation durchgeführt.

- Funktionelle Tests

Die Überprüfung standardisierter Handgriffe erfolgte mithilfe folgender Tests:

- Grobgriff: „shake hands“, Tasse oder Flasche umgreifen, Hand geben.
- Pinzettengriff/Spitzgriff: Auflesen einer Büroklammer oder Münze von der Schreibtischunterlage mit Daumen und Zeigefinger (bzw. Mittel-, Ring-, Kleinfinger) – sog. „Pick-up-Test“ [11, 12].
- Froment-Zeichen: Einklemmen und Festhalten eines Papierblattes in der ersten Kommissur durch Adduktion des Daumens. Bei einer Schädigung des N. ulnaris ist dies nur durch kompensatorische Beugung im Daumenendgelenk (M. flexor pollicis longus, innerviert von N. medianus) möglich.
- Flaschen-Zeichen: Patienten mit N. medianus-Läsionen können wegen der Schwäche oder dem Ausfall des M. abductor pollicis brevis ein rundes Gefäß mit der betroffenen Hand nicht mehr völlig umfassen.

- Kraftmessung

Bei dem Jamar-Dynamometer wird die grobe Griffkraft beim Faustschluss gemessen, die Pinch-Kraftmessung zeigt die Kraft zwischen Daumen und Zeigefinger (Abbildung 3). Alle Messungen wurden dreimal hintereinander durchgeführt und der Mittelwert gebildet.



Abbildung 3: Kraftmessungen mittels Dynamometer
links: Jamar-Dynamometer, rechts: Pinch-Dynamometer

2.4 Erläuterung der Fragebögen

Insgesamt sind drei Fragebögen zur Anwendung gekommen. Der DASH-Bogen und der MHQ-Bogen dienten als standardisierte und validierte Grundlage und wurden durch einen dritten, selbst erstellten Fragebogen ergänzt.

2.4.1 DASH-Bogen

In der vorliegenden Arbeit wurde die deutsche Version 2.0 des „Disability of Arm, Shoulder and Hand Fragebogens“ (DASH) angewandt (Anhang 9.2). Dabei handelt es sich um einen „Self-Report“ - Fragebogen, der die Funktionseinschränkungen der gesamten oberen Extremität erfasst. Der Patient soll Fragen zu Aktivitäten aus seinem Leben beantworten und beurteilen wie leicht oder schwer ihm die Verrichtung dieser Aktivitäten in der vergangenen Woche gefallen ist. Er wurde 1996 in Amerika entwickelt und wird seit 1999 durch die Übersetzung ins Deutsche mit kultureller Anpassung auch in Deutschland verwendet. Mittlerweile konnte die Validität des DASH-Scores für verschiedene Patientengruppen nachgewiesen werden [13, 14, 15].

Insgesamt besteht der Dash-Bogen aus 38 Fragen in 3 Modulen („Allgemein“, „Musik/Sport“ und „Beruf“). Das 30 Fragen beinhaltende „Allgemein-Modul“ kann in 2 Teile unterteilt werden. Im ersten Teil werden Fragen zur Funktionsfähigkeit gestellt, im zweiten Teil liegt der Schwerpunkt auf der Erfassung der Symptomatik des Patienten. Die Module „Musik/Sport“ und „Beruf“, die jeweils aus 4 Fragen bestehen, dienen als ergänzende Abschnitte, die speziell auf Sportler, Musiker bzw. Berufstätige zugeschnitten sind.

Der Patient beantwortet die Fragen anhand einer 5er-Skala („1“: keine Schwierigkeit bis hin zu „5“: nicht möglich). Im Anschluss werden die Punkte der ersten 30 Fragen addiert. Der Schweregrad der Funktionseinschränkung des Patienten wird anhand folgender Formel berechnet.

$$\frac{\text{Gesamtpunktwert} - \text{Bandbreite (30)}}{\text{Bandbreite (1, 2)}} = \text{DASH} - \text{Funktionswert (0~100)}$$

Die so erhaltenen Werte (Score) reichen von 0 bis 100. Ein Wert von 0 ist gleichbedeutend mit keiner Einschränkung, wohingegen ein Wert von 100 eine maximale Einschränkung impliziert. Durch den standardisierten Auswertalgorithmus sind die Werte innerhalb der Literatur vergleichbar und der DASH hat sich zu einem validen Bewertungsinstrument in der Handchirurgie etabliert.

2.4.2 MHQ-Bogen

Der validierte „Michigan Hand Outcomes Questionnaire“ (MHQ) wurde 1998 von Chung et.al vorgestellt [16, 17]. Dieser von Handchirurgen, Physiotherapeuten und Patienten mit diversen Handfunktionsstörungen entwickelte Fragebogen, bietet die Möglichkeit, unabhängig von den zugrunde liegenden Erkrankungen, verschiedene, funktionell wichtige Parameter seitengetreunt zu erfassen. In der vorliegenden Arbeit wurde die übersetzte deutsche Version (Anhang 9.3) angewandt, dessen Validität mittlerweile für verschiedene Patientengruppen geprüft wurde [18, 19, 20].

Es handelt sich ebenfalls um einen „Self-Report“- Fragebogen, der in 6 Einheiten unterteilt ist:

- Allgemeine Handfunktion (overall hand function)
- Spezielle Handfunktion (activities of daily living)
- Schmerz (pain)
- Arbeit (work)
- Aussehen (aesthetics)
- Zufriedenheit (satisfaction)

Bis auf die Punkte „Schmerz“ und „Arbeit“ werden dabei beide Hände seitengetreunt bewertet. Es werden für jede der einzelnen Fragen Punkte zwischen eins und fünf vergeben, wobei - außer bei „Schmerz“ - niedrige Punktzahlen eine schlechtere Funktion anzeigen. Somit errechnet sich am Ende eine Gesamtpunktzahl, die mit nachfolgender Umrechnungstabelle in Werte zwischen 1 und 100 umgerechnet wird:

$$\text{Allgemeine Handfunktion (\%)} = \frac{(25 - \text{Rohwert})}{20} \times 100\%$$

$$\text{Spezielle Handfunktion (\%)} \text{ mit 1 Hand} = \frac{(25 - \text{Rohwert})}{20} \times 100\%$$

$$\text{Spezielle Handfunktion (\%)} \text{ mit 2 Hand} = \frac{(35 - \text{Rohwert})}{28} \times 100\%$$

$$\text{Arbeit (\%)} = \frac{(\text{Rohwert} - 5)}{20} \times 100\%$$

$$\text{Schmerzen (\%)} = \frac{(25 - \text{Rohwert})}{20} \times 100\%$$

$$\text{Aussehen (\%)} = \frac{(\text{Rohwert} - 4)}{16} \times 100\%$$

$$\text{Zufriedenheit (\%)} = \frac{(30 - \text{Rohwert})}{24} \times 100\%$$

Falls keine Schmerzen angegeben werden („nie“ als Antwort), resultiert als „Schmerz Score“ 5 und die Funktion ist 100 %. Eine gute Handfunktion zeigt sich in hohen Prozentwerten (100 % = Normalfunktion), während eine eingeschränkte Funktion entsprechend niedrigere Werte aufweist.

2.4.3 Eigener Fragebogen (EF)

Dieser Bogen berücksichtigt Bereiche, die durch den DASH- und MHQ-Bogen nicht abgedeckt wurden und komplettierte andererseits die, zum Teil unvollständigen, Informationen aus den Patientenakten. Neben Angaben zur Händigkeit und Krankenversicherung zielten die Fragen auf Informationen zum psycho-sozialen Zustand und zum Teil auch körperlichen Zustand seit dem Unfall (z. B. Verlust der Partnerschaft, Bewertung des aktuellen psychischen/körperlichen Wohlbefinden usw.). Weiterhin wurde die medizinische postoperative Betreuung, wie z. B. Dauer und Intensität der Krankengymnastik oder Durchführung von speziellen Rehabilitationstherapien abgefragt. Schließlich wurden die Patienten nach Dauer der Arbeitsunfähigkeit, berufliche Umschulungsmaßnahmen, Änderungen des Jahreseinkommens usw. gefragt, um die finanzielle Belastung durch den Unfall einschätzen zu können. Ein weiterer Punkt fragte die Zufriedenheit des Patienten mit der medizinischen Versorgung speziell an unserer Klinik ab (Anhang 9.4).

2.5 Erläuterung des Auswertungsverfahrens

2.5.1 Auswertung der angewandten Tests

Es erfolgte zuerst eine Auswertung der beiden standardisierten Punktsysteme (DASH/MHQ) in Bezug auf das gesamte Patientenkollektiv, um eine Beeinträchtigung der verletzten Hand nachzuweisen und zu quantifizieren.

Die weiteren Auswertungen der Daten erfolgten nach folgenden Teilaspekten:

- **funktionelle Aspekte** (Abbildung 4)
- **psychosoziale Aspekte** (Abbildung 5)
- **ökonomische Aspekte** (Abbildung 6)
- **Versicherungsaspekt (GKV/PKV vs. BG)** (Abbildung 7)

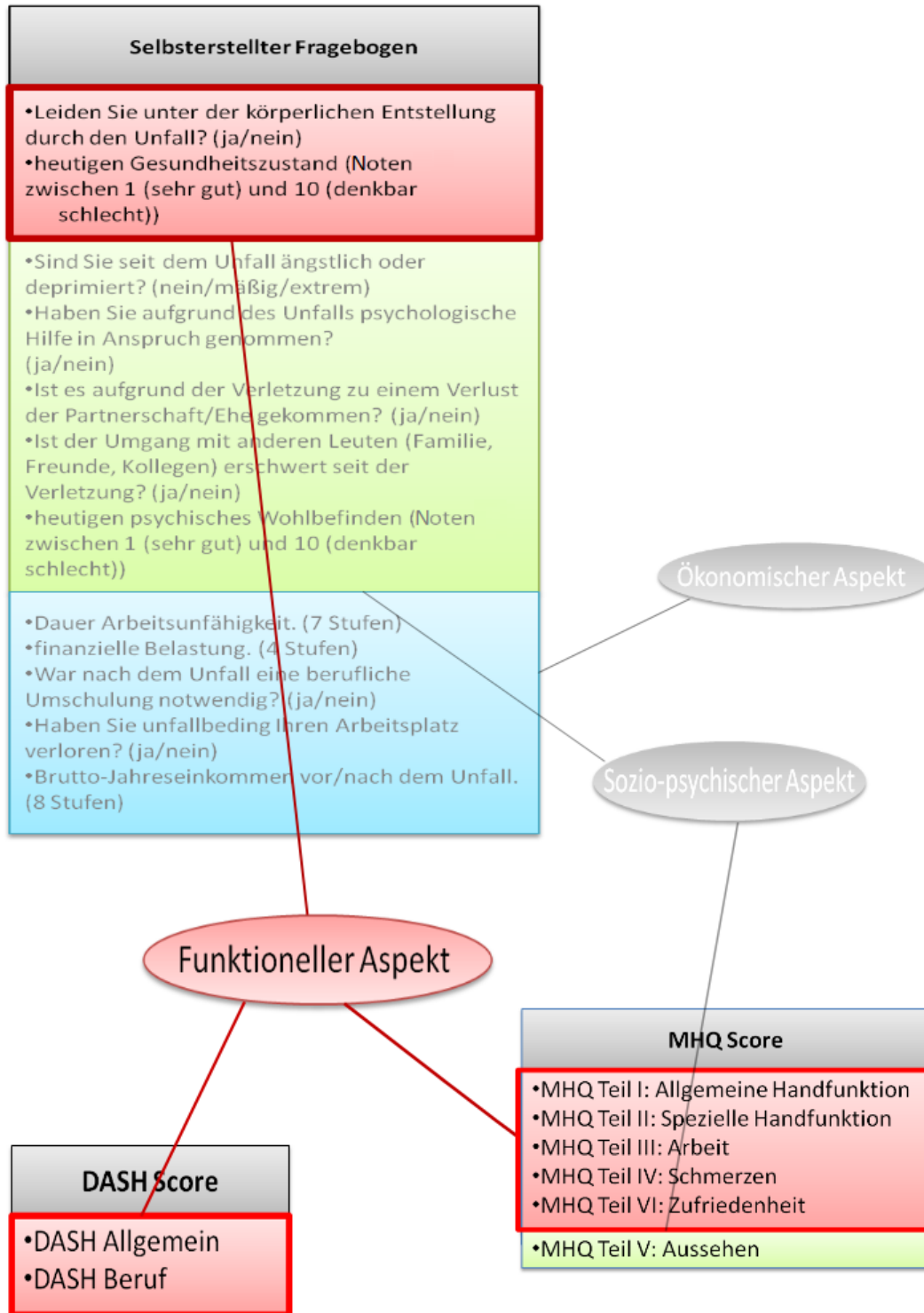


Abbildung 4: Funktioneller Aspekt

Fragen aus dem EF sowie Teile der standardisierten Fragebögen wurden zur Analyse der funktionellen Aspekte herangezogen.

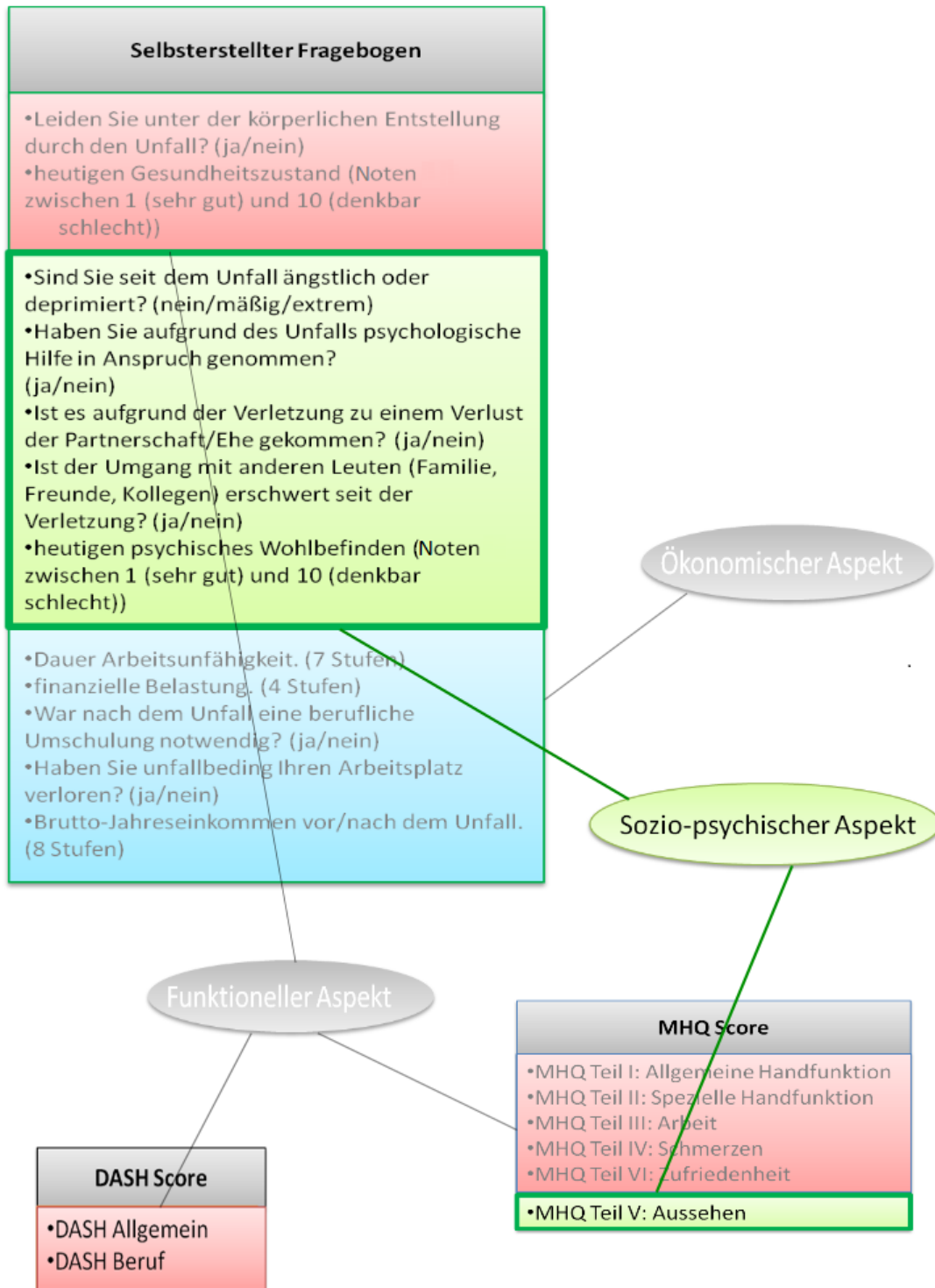


Abbildung 5: Psychosozialer Aspekt

Fragen aus dem EF sowie ein Teil des MHQ wurden für die Analyse des psychosozialen Aspektes herangezogen.

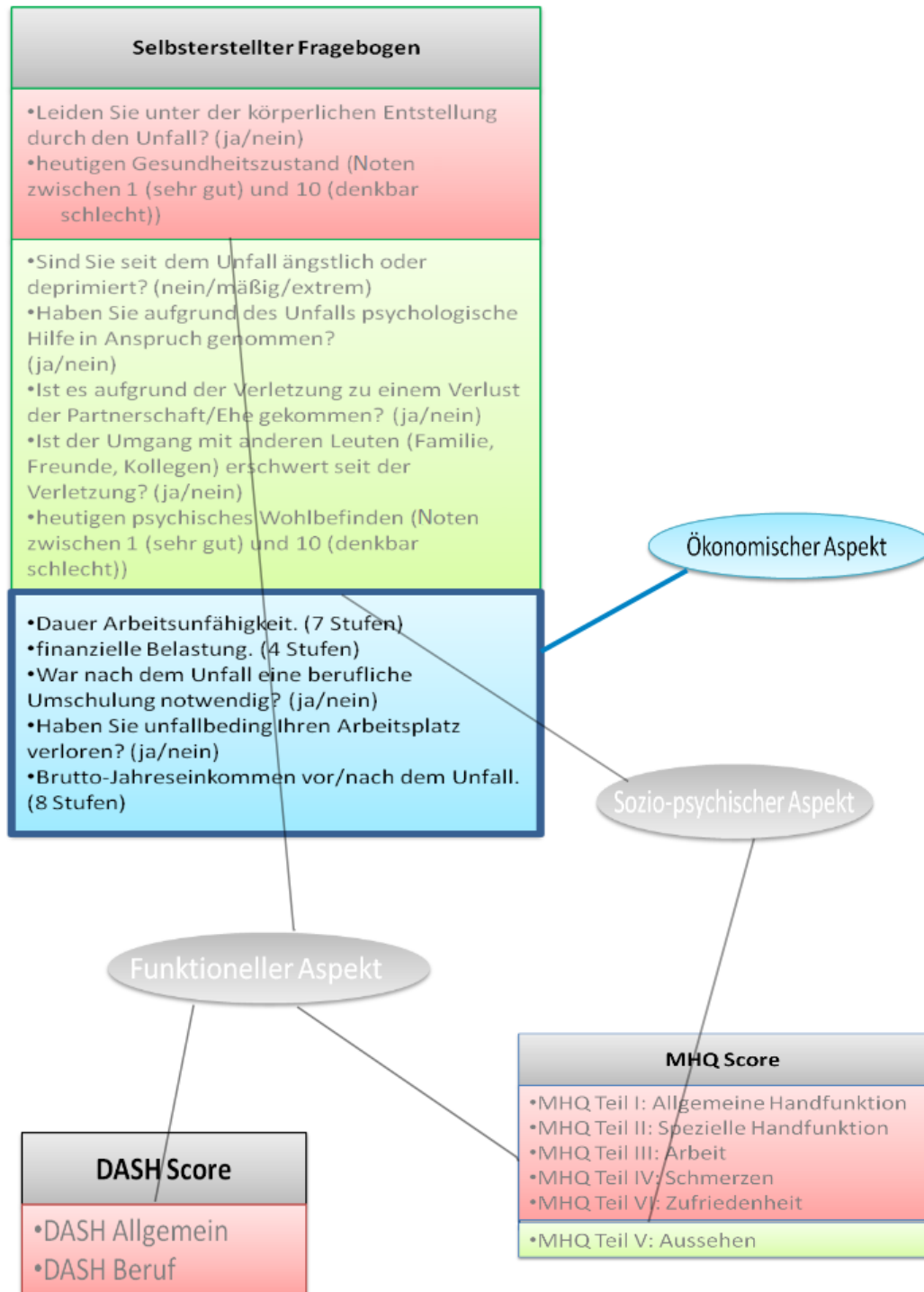


Abbildung 6: Ökonomischer Aspekt
Ausschließlich Fragen aus dem EF dienten als Analysegrundlage der ökonomischen Aspekte.

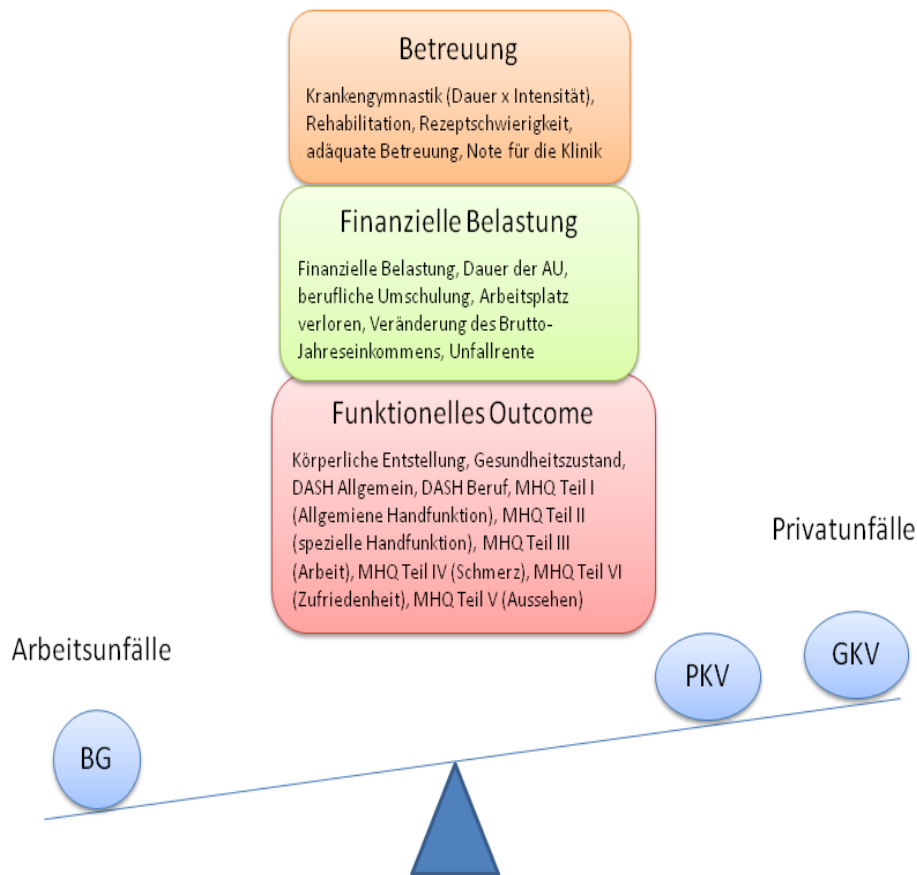


Abbildung 7: Vergleich zwischen Privat- und Arbeitsunfällen

Der Vergleich erfolgte in 3 Facetten: „Betreuung“, „finanzielle Belastung“ und „funktionelles Outcome“. Die zur Einschätzung der jeweiligen Facette dienende Fragen aus den Fragebögen wurden in der Abbildung aufgelistet.

Die Erhebung der Parameter war hauptsächlich auf zwei Arten möglich:

- skala-artig (Scores z. B. DASH, MHQ)
- dichotom (ja/nein-Fragen z. B. zur körperlichen Entstellung usw.).

Bei den Fragen „Dauer der Arbeitsunfähigkeit“, „finanzielle Belastung“ und „Brutto-Jahreseinkommen vor/nach dem Unfall“ wurden jeweils verschiedene Stufen als „multiple choice“ zum Ankreuzen angeboten. Diese wurden dann als skala-artige Werte interpretiert und ausgewertet.

Bei der Frage „Sind Sie seit dem Unfall ängstlich oder deprimiert?“ wurden zugunsten der statistischen Auswertung die beide Antworten „mäßig“ und „extrem“ als „Ja“ betrachtet.

Die Auswertung skala-artiger Parameter erfolgte durch Vergleich der Mittelwerte, während bei dichotomen Parametern der Anteil der Antwort „Ja“ (Anzahl der Antworten

„ja“ / Anzahl der gesamten Antworten) ausgerechnet und verglichen wurde. Als Signifikanztest wurde bei skala-artigen Parametern der t-Test und bei dichotomen Parametern der Chi-Quadrat Test angewendet.

Bei den „funktionellen“, „psychosozialen“ und „ökonomischen“ Aspekten erfolgte außer einer allgemeinen Auswertung ein Vergleich zwischen Verletzungen der dominanten und nicht-dominanten Hand. Dabei wurde das Patientenkollektiv in zwei Gruppen – „dominante“ Gruppe und „nicht-dominante“ Gruppe – eingeteilt. Auch die Auswirkungen mit dem Patientenalter zum Unfallzeitpunkt wurden untersucht.

Bei skala-artigen Werten wurde die Verteilung der Mittelwerte des jeweiligen Parameters in verschiedenen Altersgruppen dargestellt. Bei dichotomen Werten erfolgte eine logistische Regression zwischen der vorhergesagten Wahrscheinlichkeit (v. Wkt) der Antwort „Ja“ und den Patientenalter zum Unfallzeitpunkt.

Um die p-Werte zu berechnen, wurde ein Signifikanztest zwischen „dominante“ und „nicht-dominante“ Gruppen sowie zwischen den verschiedenen Altersgruppen durchgeführt. „Age X“ hieß, dass 2 Altersgruppen gebildet und miteinander verglichen wurden, so wurde beispielsweise bei „Age 20“ das Patientenkollektiv mit dem Alter <20 Jahren und dem Alter ≥ 20 Jahren eingeteilt. Anschließend wurde der p-Wert des jeweiligen Parameters berechnet, um festzustellen, ob der Unterschied zwischen beiden Gruppen diesbezüglich statistisch signifikant war.

2.5.2 Auswertung der Nachuntersuchung

Die Auswertung der Nachuntersuchung erfolgte jeweils in folgenden Teilen: „Anamnese“, „Inspektion und Palpation“, „Sensibilität“, „Bewegungsausmaß“, „Funktionelle Tests“ sowie „Kraftmessung“. Dabei wurden die Beschwerden und pathologische Befunden von Patienten zusammengefasst und nach Häufigkeit aufgelistet.

III Ergebnisse

3.1 Rekrutierung des Patientenkollektivs

Der Rekrutierungsvorgang erfolgte wie in Abbildung 8 dargestellt.

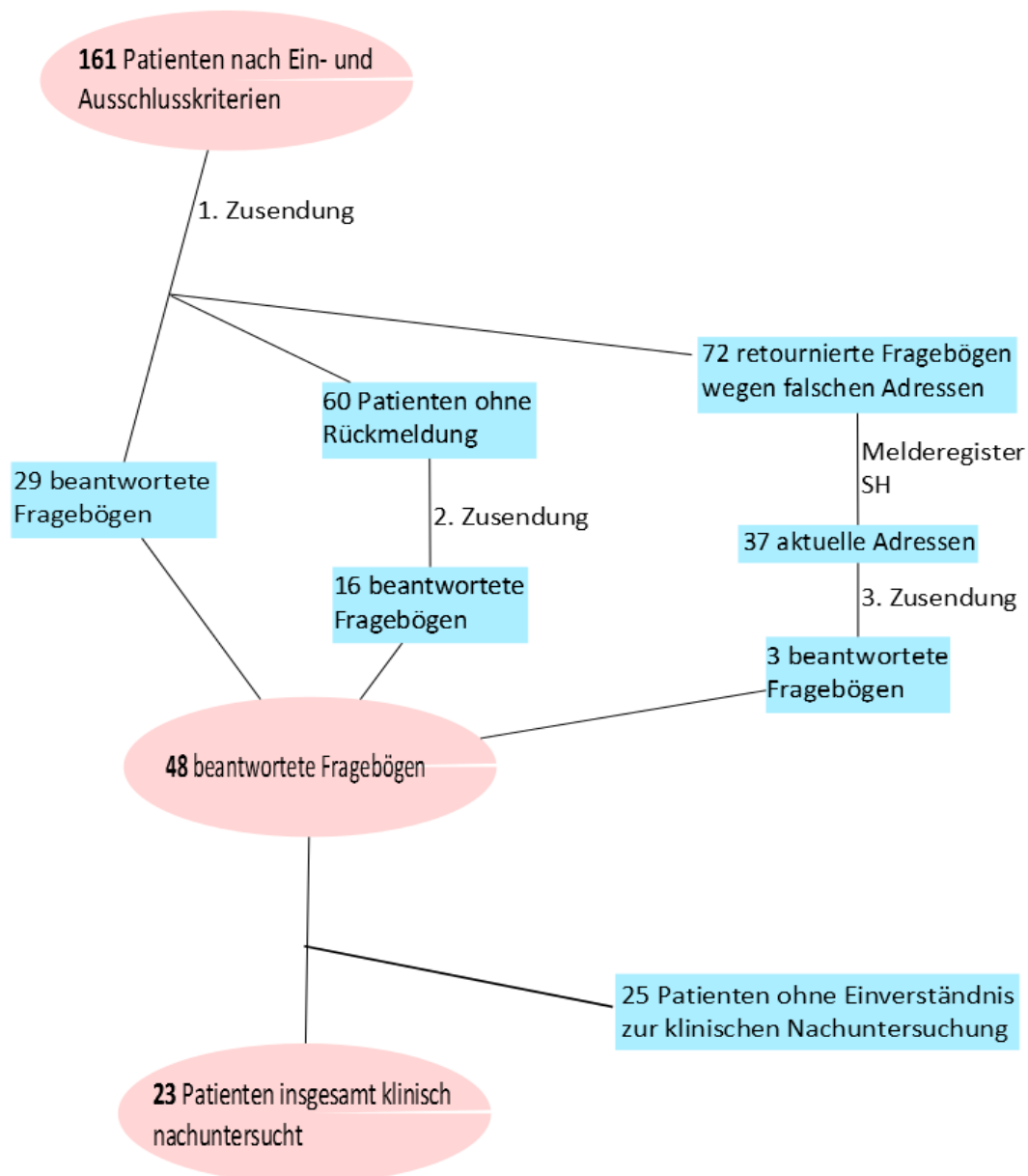


Abbildung 8: Rekrutierung des Patientenkollektivs

Gemäß den Ein- und Ausschlusskriterien wurden insgesamt 161 Patienten für die Studie identifiziert. Nach dreimaligen Zusendungen wurden schließlich 48 beantwortete Fragebögen retourniert. Davon waren 23 Patienten mit einer klinischen Nachuntersuchung einverstanden.

3.2 Epidemiologische Daten des Patientenkollektivs

Zum Unfallzeitpunkt betrug das mittlere Alter der Patienten 43,4 Jahre (minimal 17 Jahre, maximal 70 Jahre). Die durchschnittliche Follow-up Zeit war 6,4 Jahre, die sich von 2 bis 10 Jahre erstreckte. Die meisten Patienten waren im produktiven Berufsalter, zwischen 30 und 60 Jahren (Abbildung 9). Die Verletzten waren zum Großteil männlich (37/48). Mehr als die Hälfte (28/48) der Patienten erlitten eine Verletzung an der dominanten Hand. Die Verteilung der jeweiligen Kostenträger BG, PKV und GKV wird in Abbildung 10 visualisiert, erwartungsgemäß waren die meisten Patienten über die GKV versichert.

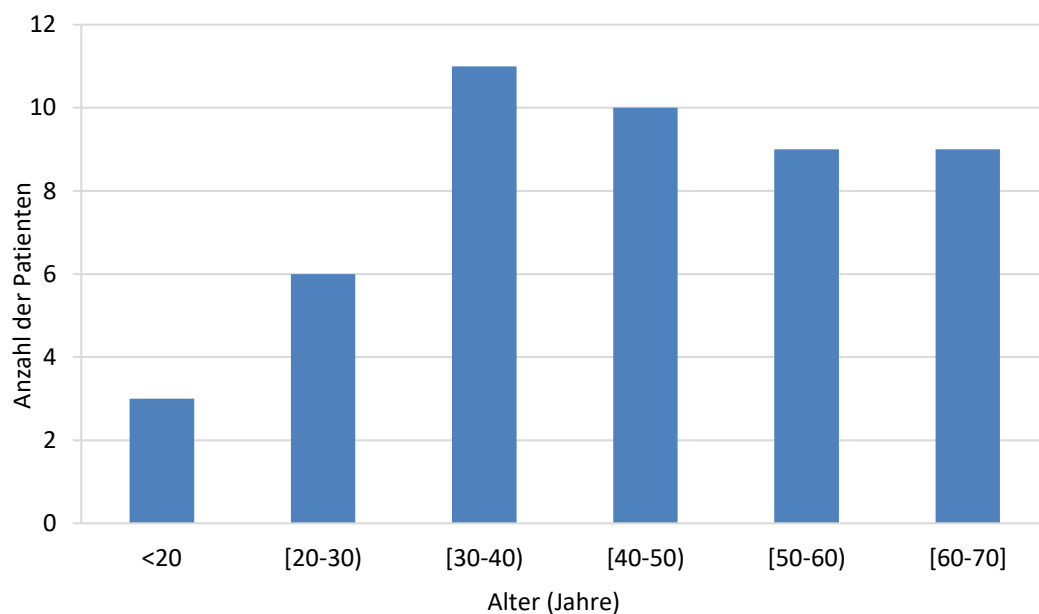


Abbildung 9: Verteilung des Patientenalters

(Eckiger Klammer heißt „mitgerechnet“, z.B. [20-30): $20 \leq \text{Alter} < 30$).

Die meisten Patienten waren im produktiven Berufsalter, zwischen 30 und 60 Jahren.

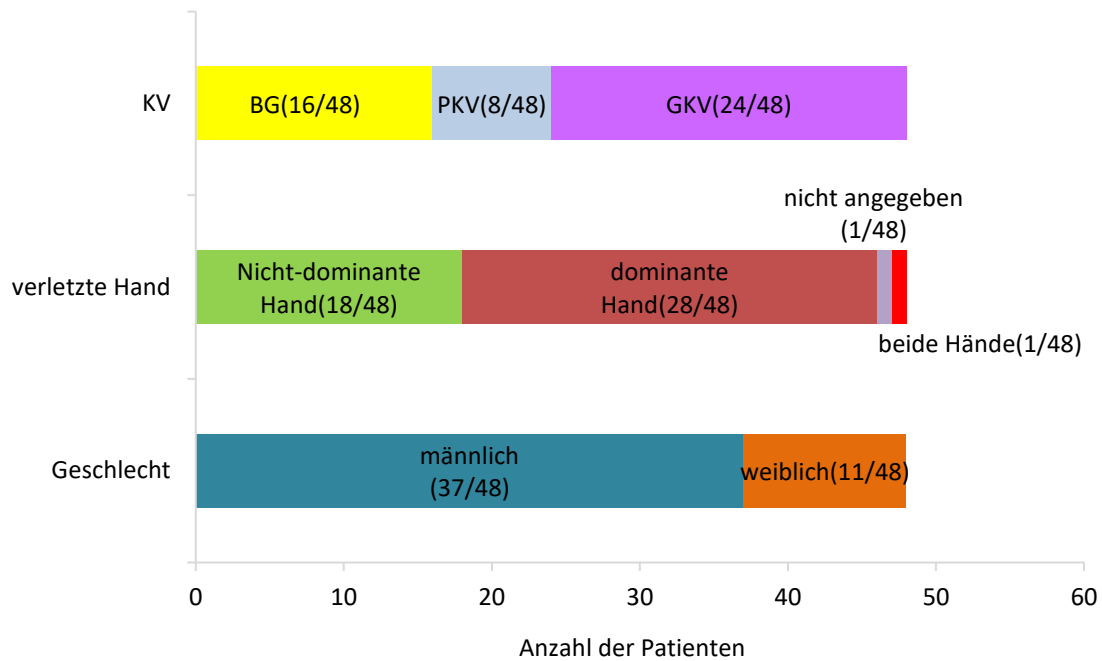


Abbildung 10: Verteilungen der Patienten nach KV, betroffene Hand und Geschlecht

Die Verletzten waren zum Großteil männlich. Mehr als die Hälfte der Patienten erlitten eine Verletzung an der dominanten Hand, die Hälfte der Patienten waren über die GKV versichert.

Abbildung 11 zeigt die Verteilung der Verletzungsmuster. Isolierte/kombinierte Nervenverletzungen stellen den Großteil des Patientenkollektivs dar. Bei 13 Patienten mit Nervenverletzungen zeigten sich zusätzliche Verletzungen einzelner Sehnen/Knochen im Handbereich, die aufgrund des geringen Verletzungsgrad bei der Einordnung nicht berücksichtigt wurden.

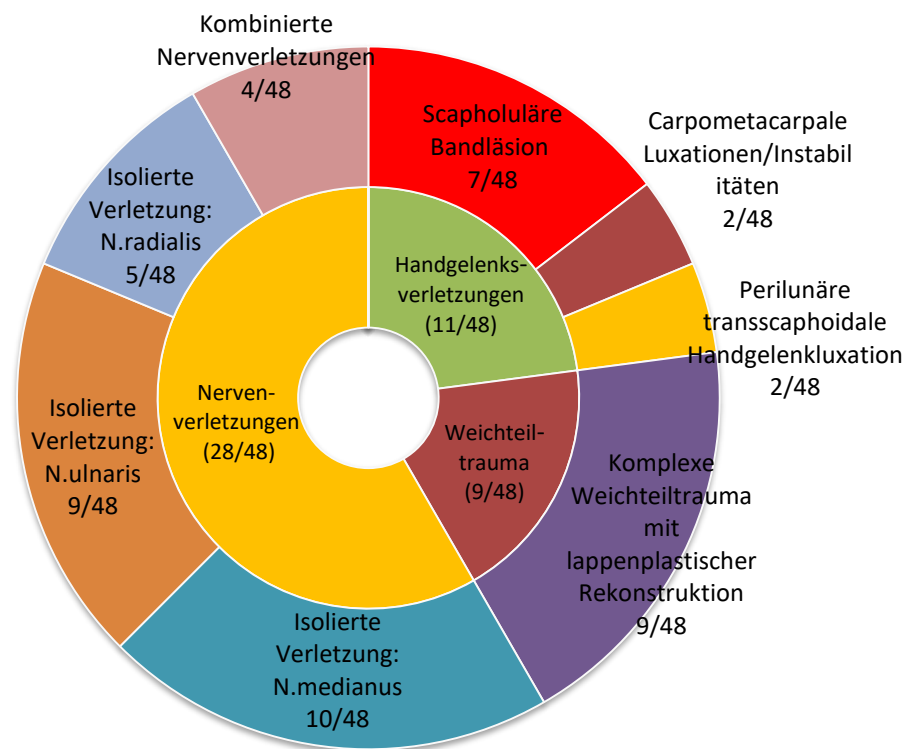


Abbildung 11: Überblick der Verletzungsmuster:
Nervenverletzungen machen den überwiegenden Anteil aus.

3.3 Auswertung der Daten

Abbildung 12 zeigt die Auswertungsergebnisse des MHQs. Erwartungsgemäß liegt eine deutliche Beeinträchtigung der verletzten Hand in allen Abschnitten vor.

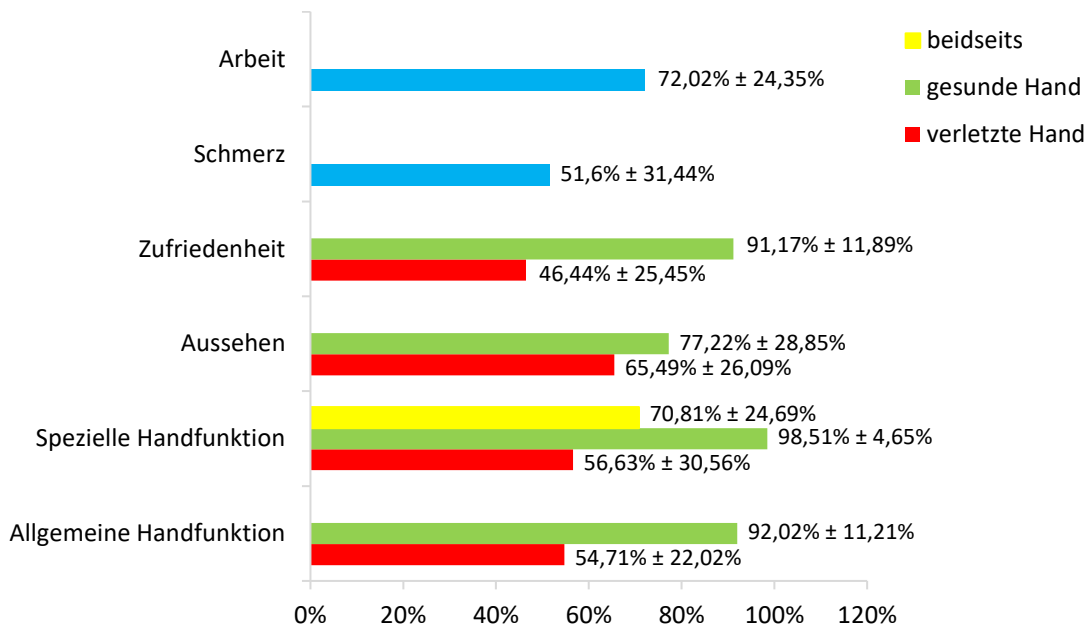


Abbildung 12: Überblick der Auswertungsergebnisse des MHQ (%).
Es zeigt sich eine deutliche Beeinträchtigung der verletzten Hand (rot) in allen Abschnitten.

Die Auswertung des DASH-Fragebogens gibt für die einzelnen Module folgende Mittelwerte (0 = keine Einschränkung, 100 = maximale Einschränkung):

- **Allgemein-Modul:** 27,91 ± 23,23
- **Beruf-Modul:** 23,49 ± 23,81
- **Sport-/Musik-Modul:** 29,96 ± 35,19

Es lässt sich sowohl im MHQ als auch im DASH-Fragebogen erwartungsgemäß eine Einschränkung der verletzten Hand feststellen.

Zu beachten ist, dass professionelle Sportler oder Musiker nicht Bestandteil des Patientenkollektivs waren, damit sind die Angaben in diesem Modul einem „Hobby“ zuzuordnen. Aufgrund der Diversität der Patientenberufe in dieser Studie und der niedrigen Beantwortungsquote (23/48) wird dieser Teil des DASH-Scores bei den weiteren Auswertungen nicht berücksichtigt.

3.3.1 Auswertung der funktionellen Aspekte

22 von 48 Patienten haben eine unfallbedingte **körperliche Entstellung** (25/48 nein, 1/52 fehlend) bejaht und der Mittelwert des heutigen **Gesundheitszustandes** beträgt 4,13 ± 2,25. Die Ergebnisse des **DASH-Bogens** und **MHQ** sind:

- **DASH-Bogen** (0= keine Einschränkung, 100 = maximale Einschränkung)
 - Allgemein: 27,91 ± 23,23

- Beruf: 23,49 ± 23,81
- **MHQ (100 % = Normalfunktion, Werte der verletzten Hand)**
 - allgemeine Handfunktion: 54,71 % ± 22,02 %
 - spezielle Handfunktion: 56,63 % ± 30,56 %
 - Arbeit: 72,02 % ± 24,35 %
 - Schmerzen: 51,6 % ± 31,44 %
 - Zufriedenheit: 46,44 % ± 25,45 %

Abbildung 13 zeigt das Ergebnis nach Vergleich der Einzelaspekte zwischen der „dominanten“ und „nicht-dominanten“ Gruppe sowie die entsprechende p-Werte in Tabelle 1.

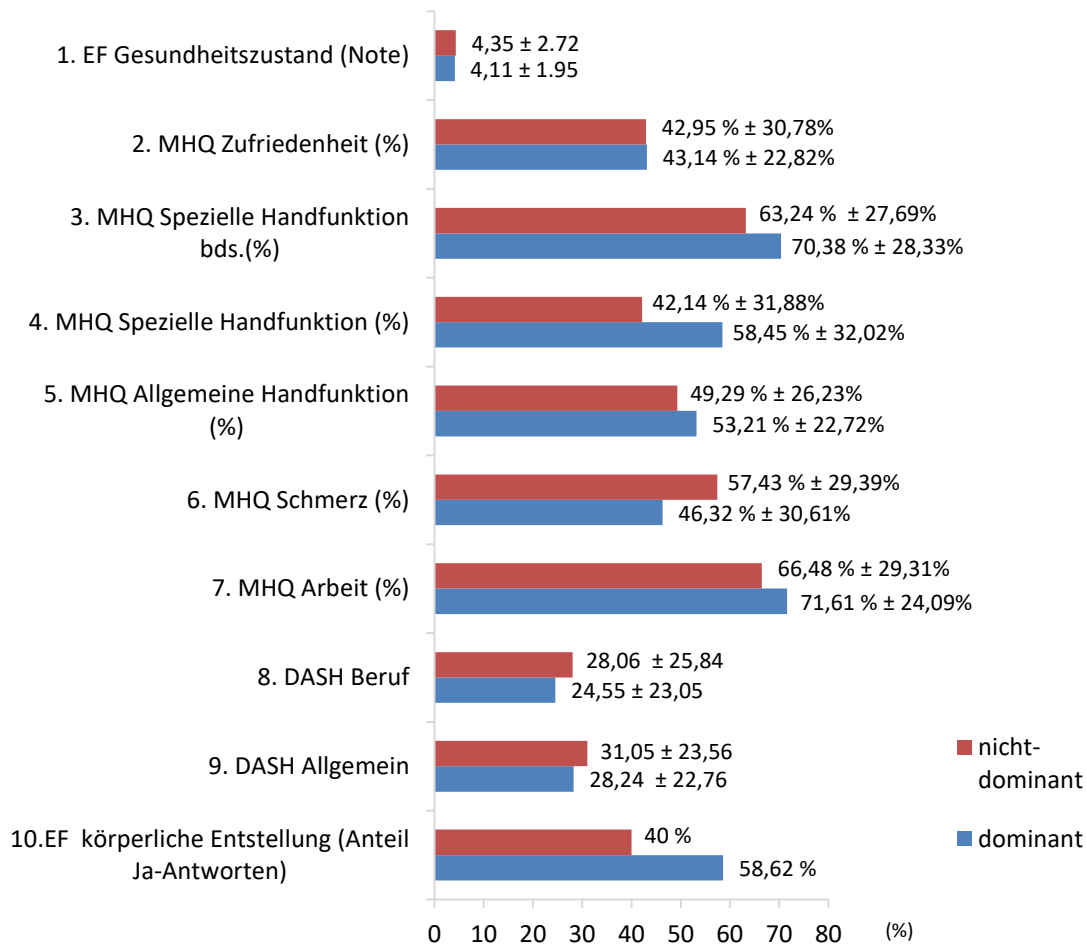


Abbildung 13: Funktionsoutcome zwischen „dominanter“ und „nicht-dominanter“ Hand.
 Überraschend gibt die „dominante“ Gruppe eine bessere Note bei „Gesundheitszustand“ an. Sie zeigt bessere Ergebnisse in den Parameter „Spezielle Handfunktion bds.“, „Spezielle Handfunktion“, „Allgemeine Handfunktion“, „Arbeit“ und weniger Beeinträchtigung bei „DASH Beruf“. In Bezug auf den Parameter „DASH Allgemein“ liegt bei beiden Gruppen fast die gleiche Einschränkung vor. Die „dominante“ Gruppe gibt mehr „Schmerzen“ und „körperliche Entstellung“ an.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
p	>0,05	>0,05	0,08	0,08	<0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05

Tabelle 1: p-Werte beim Funktionsoutcome zwischen dominanter und nicht-dominanter Hand.

Die Ziffern beziehen sich auf die Einzelaspekte aus Abbildung 13. Bis auf „Allgemeine Handfunktion“ zeigt der Unterschied zwischen beiden Gruppen keine statistische Signifikanz. Bei „spezielle Handfunktion bds.“ und „spezielle Handfunktion“ ist der Unterschied „nahe signifikant“.

Überraschend zeigt die „dominante“ Gruppe ein besseres Ergebnis bei allen Parametern bis auf „Schmerzen“ und „körperliche Entstellung“.

Bei „Allgemeine Handfunktion“ ist das Ergebnis der dominanten Gruppe statisch signifikant besser und bei „spezielle Handfunktion bds.“ sowie „spezielle Handfunktion“ nah signifikant.

Abbildung 14 zeigt den Zusammenhang mit dem Patientenalter zum Unfallzeitpunkt.

Auffällig ist, dass in der Altersgruppe [20-30) ein Tiefpunkt für die MHQ-Parameter („Arbeit“, „Spezielle Handfunktion bds.“, „Spezielle Handfunktion bds.“, „Allgemeine Handfunktion“, „Zufriedenheit“, „Schmerzen“) und ein „Peak“ für DASH-Parameter („DASH Allgemein“, „DASH Beruf“) liegt und eine schlechte Note für den „Gesundheitszustand“ vergeben worden ist, was insgesamt für ein schlechtes funktionelles Outcome spricht. Erwartungsgemäß sinken die MHQ-Parameter und steigen die DASH-Parameter tendenziell im hohen Alter [60-70].

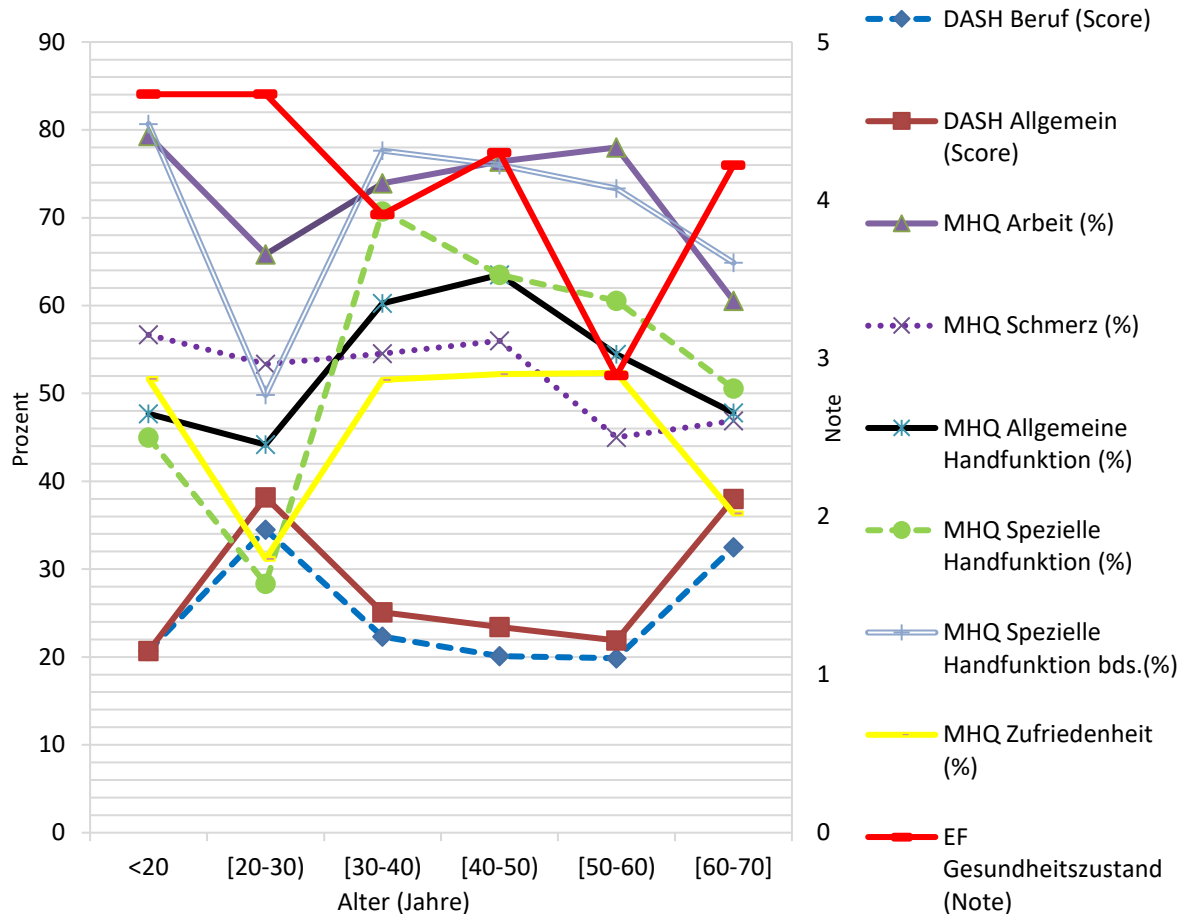


Abbildung 14: Verteilung des Funktionsoutcomes nach Patientenalter zum Unfallzeitpunkt.

In der Altersgruppe [20-30] findet sich ein Tiefpunkt für die MHQ-Parameter („Arbeit“, „Spezielle Handfunktion bds.“, „Spezielle Handfunktion“, „Allgemeine Handfunktion“, „Zufriedenheit“, „Schmerzen“) und ein „Peak“ für DASH-Parameter („DASH Allgemein“, „DASH Beruf“) sowie eine schlechte Note für den „Gesundheitszustand“. Dies indiziert ein schlechtes funktionelles Outcome in dieser Altersgruppe. Erwartungsgemäß sinken die MHQ-Parameter und steigen die DASH-Parameter tendenziell im hohen Alter [60-70].

In Bezug auf die körperliche Bewertung indiziert der absteigende Verlauf in Abbildung 15 eine geringere Wahrnehmung einer „körperlichen Entstellung“ mit steigendem Patientenalter.

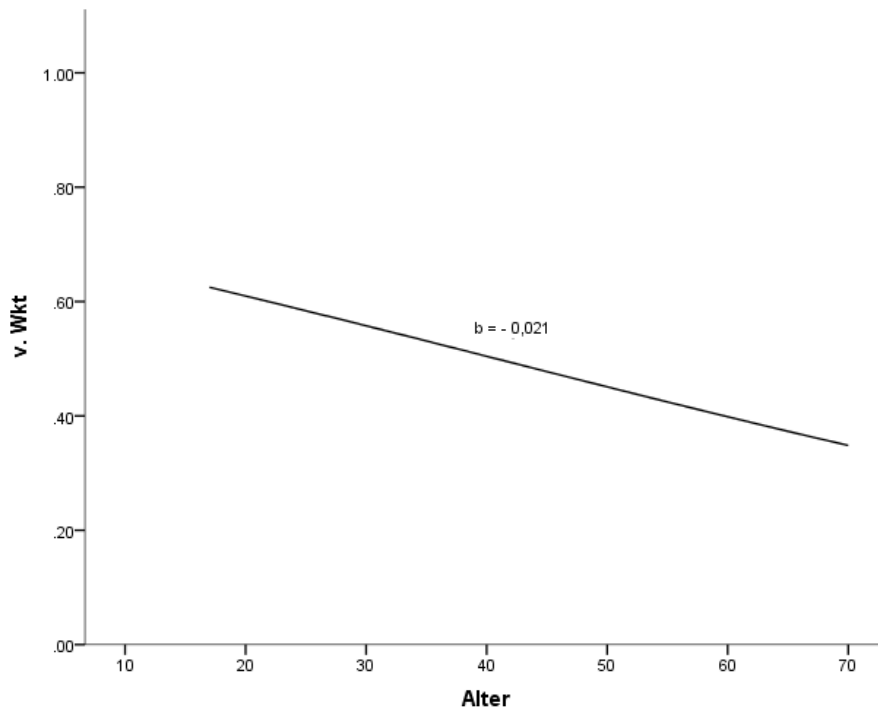


Abbildung 15: Logistische Regression der körperlichen Entstellung vs Patientenalter. Der absteigende Verlauf spricht für eine geringere wahrgenommene körperliche Entstellung mit steigendem Patientenalter bzw. für eine weniger drastische Bewertung derselben (v. Wkt = vorhergesagte Wahrscheinlichkeit, b = Regressionskoeffizient).

Tabelle 2 zeigt die p-Werte des Funktionsoutcomes zwischen den verschiedenen Altersgruppen. Die Parameter 1-10 entsprechen dabei den Parameter in der Abbildung 13. (Zur Erinnerung: Age X heißt, dass 2 Altersgruppen gebildet und miteinander verglichen werden, so wird beispielsweise bei „Age 20“ das Patientenkollektiv mit dem Alter < 20 Jahren und dem Alter \geq 20 Jahren eingeteilt. Anschließend wird der p-Wert des jeweiligen Parameters berechnet, um festzustellen ob der Unterschied zwischen beiden Gruppen diesbezüglich statistisch signifikant ist.)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Age20	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	0,067	>0,05
Age25	>0,05	>0,05	>0,05	0,086	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	0,075
Age30	>0,05	>0,05	>0,05	<0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	<0,05
Age35	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	0,075
Age40	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
Age50	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
Age60	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05

Tabelle 2: p-Werte beim Funktionsoutcome zwischen verschiedenen Altersgruppen. Unter Gruppenbildung mit dem Alter 30 als Grenze finden sich statistisch signifikante Unterschiede (rot) bei Parameter 4 und 10. „Darüber“ und „darunter“ sind „nahe signifikante“ Unterschiede zu sehen (gelb). (1: EF Gesundheitszustand, 2: MHQ Zufriedenheit, 3: MHQ Spezielle Handfunktion bds., 4: MHQ Spezielle Handfunktion, 5:

MHQ Allgemeine Handfunktion, 6: MHQ Schmerz, 7: MHQ Arbeit, 8: DASH Beruf, 9: DASH Allgemein, 10: EF körperliche Entstellung)

Anhand der p-Werte aus Tabelle 2 ist ein möglicher „Knick-Punkt“ im Alter 30 zu vermuten. Unter Gruppenbildung mit dem Alter 30 als Obergrenze findet sich am meisten ein statistisch signifikanter Unterschied ($p < 0,05$). „Darüber“ und „darunter“ sind „nahe signifikante“ Unterschiede zu sehen.

Zusätzlich erfolgt eine weitere Analyse bei Patienten nach „Nerventransplantation“ und „Nervenkoaptation“. Zum Vergleich werden lediglich Patienten mit Verletzungen eines isolierten Nerven eingeschlossen (Abbildung 16). Verletzungen des N. medianus und N. ulnaris lagen jeweils 8-mal vor. Nach Verletzung des N. medianus wurde 6-mal und nach Verletzung des N. ulnaris 3-mal eine Nerventransplantation bevorzugt.

Bei 2 Patienten nach Verletzung des N. radialis erfolgte eine primäre Nervenkoaptation, bei weiteren 2 Patienten wurde eine primäre (motorische) Radialisersatzplastik durchgeführt.

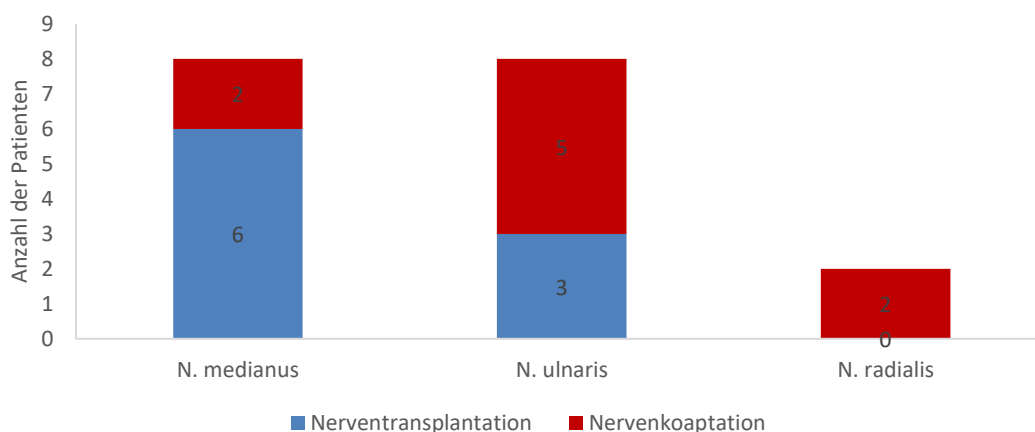


Abbildung 16: Verteilung der Patienten mit isolierten Nervenverletzungen nach Behandlungsart.

Aufgrund der großen Diskrepanz zwischen der Anzahl von Patienten nach Nerventransplantation und –koaptation bei den jeweiligen Nervengruppen (Abbildung 16) wurde bei der weiteren Auswertung die Nerventransplantation und –koaptation nicht getrennt. Es findet sich bei 6/10 Parametern das beste Ergebnis bei Patienten nach Verletzung des N. medianus und bei 8/10 Parametern das schlechteste Ergebnis bei Patienten mit Verletzung des N. radialis. Zusammenfassend zeigt der N. medianus die beste Erholungstendenz, gefolgt vom N. Ulnaris. Am schlechtesten schneidet der N. radialis ab (Abbildung 17). Der Signifikanztest ist aufgrund der kleinen Gruppenstärke ($n \leq 6$) nicht sinnvoll.

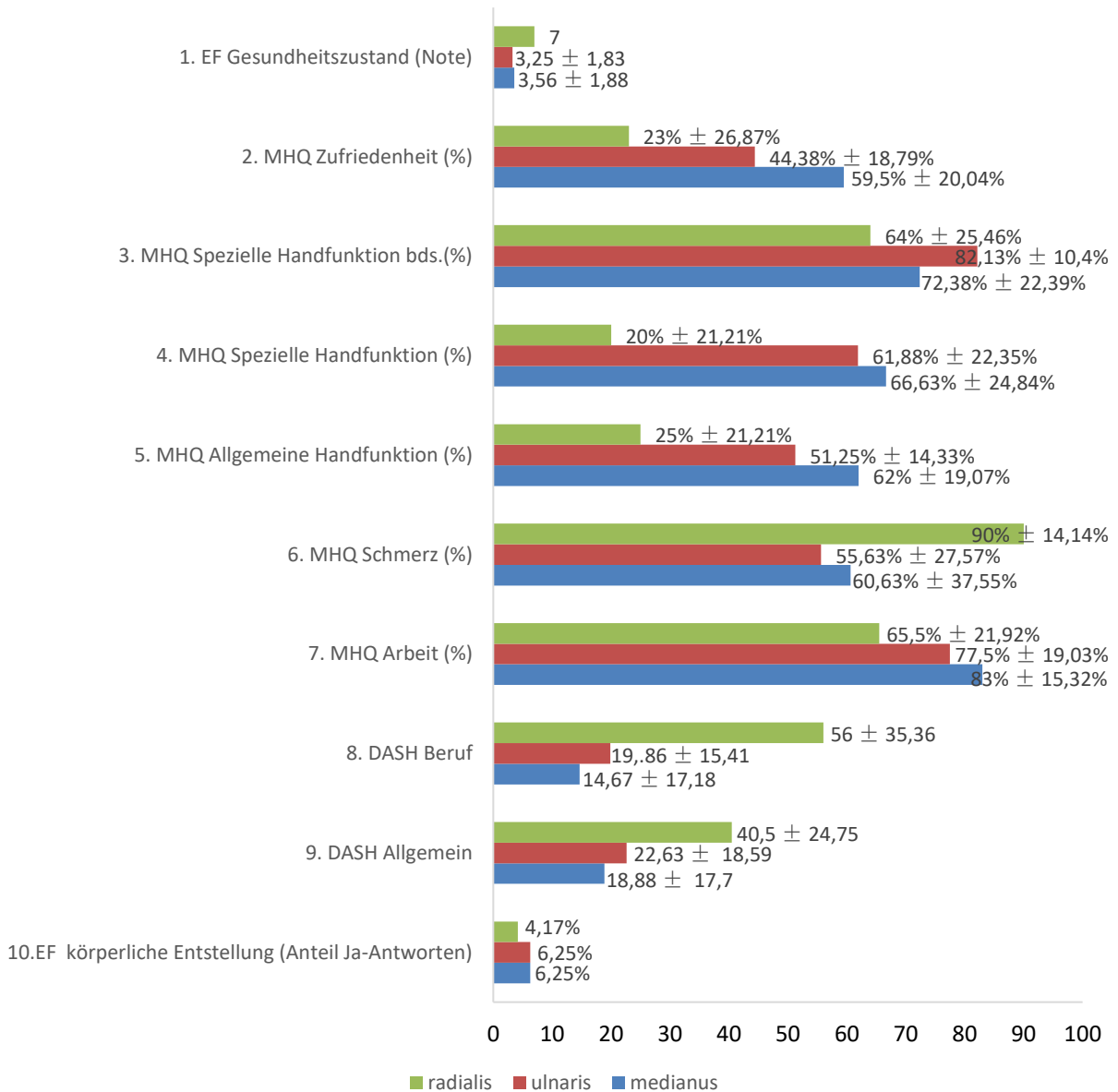


Abbildung 17: Vergleich des funktionellen Outcomes bei Verletzungen von N. medianus, N. ulnaris und N. radialis. Es finden sich bei 6/10 Parametern das beste Ergebnis bei Patienten mit Verletzung des N. medianus und bei 8/10 Parametern das schlechteste Ergebnis bei Patienten mit Verletzung des N. radialis.

3.3.2 Auswertung der psychosozialen Aspekte

Das **heutige psychische Wohlbefinden** wird im Durchschnitt mit Note $3,53 \pm 2,60$ angegeben. In Abbildung 18 werden die Ergebnisse des eigenen Fragebogens schematisch dargestellt. Grundsätzlich ergibt sich ein positives Bild, die Mehrzahl der Patienten verneint die entsprechenden Fragen. Patienten mit „Bejahung“ aller vier Fragen sind die Minderheit (8,3 % - 33,33 %). Der Mittelwert des MHQ Teil V liegt bei $65,49 \% \pm 26,09 \%$.

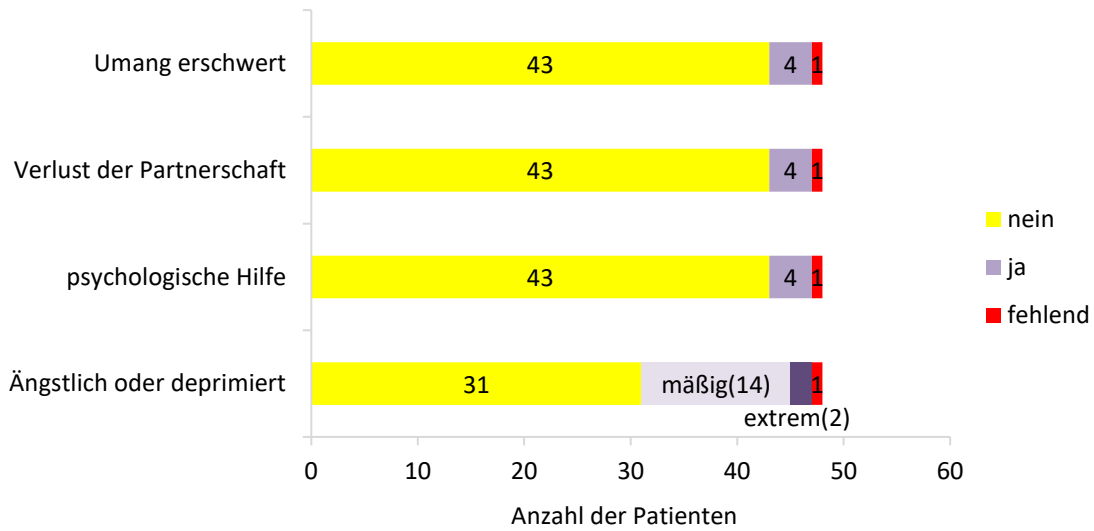


Abbildung 18: Ergebnisse der Frage 10 – 13 des eigenen Fragebogens. Es zeigte sich, dass die Mehrheit keine der abgefragten Probleme angibt.

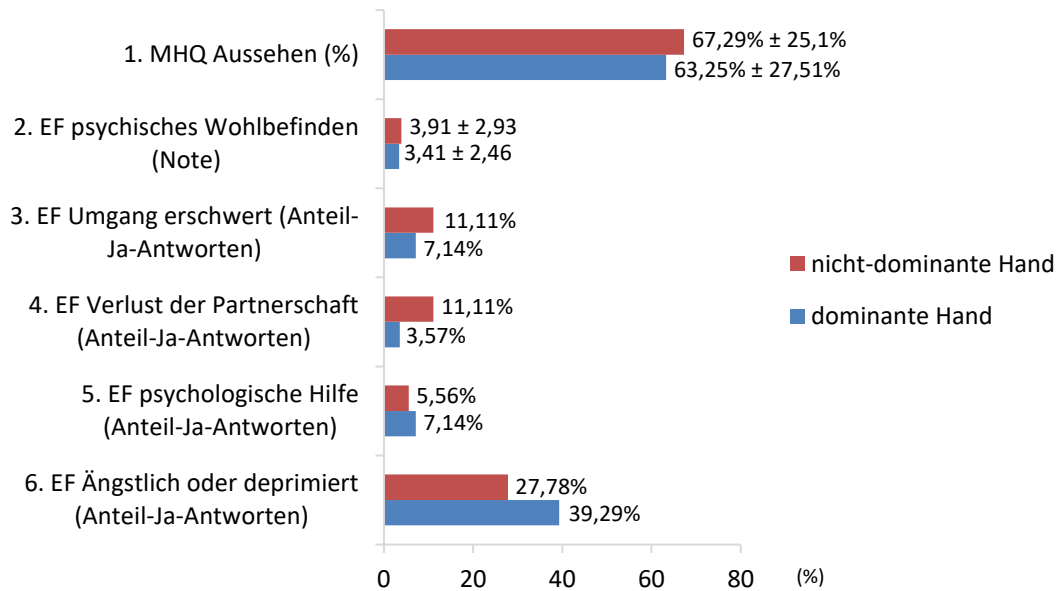


Abbildung 19: Psychosoziales Outcome und Differenzierung bei Verletzung der dominanten und nicht-dominanten Hand.

Ein Unterschied ist nicht zu beobachten (MHQ: 100 % = Normalfunktion).

Aspekt	1	2	3	4	5	6
p	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05

Tabelle 3: p-Werte beim psychosozialen Outcome zwischen dominanter und nicht-dominanter Hand. Es besteht kein signifikanter Unterschied.

Abbildung 19 zeigt den Vergleich zwischen der „dominanten“ und „nicht-dominanten“ Gruppe in Bezug auf die psychosozialen Aspekte, ein signifikanter Unterschied besteht nicht (Tabelle 3). Die „dominante“ Gruppe besitzt eine höhere

Prävalenz für die Fragen „ängstlich oder deprimiert“ sowie „psychologische Hilfe“ und sie schneidet schlechter ab in der MHQ-Rubrik „Aussehen“. Allerdings hat die „nicht-dominante“ Gruppe eine deutlich höhere „ja“-Quote bei den Fragen „Umgang erschwert“ und „Verlust der Partnerschaft“. Die Benotung des heutigen psychischen Wohlbefindens ist bei der „dominanten“ Gruppe geringfügig besser als bei der „nicht-dominanten“ Gruppe (Note 3,4 vs. 3,9).

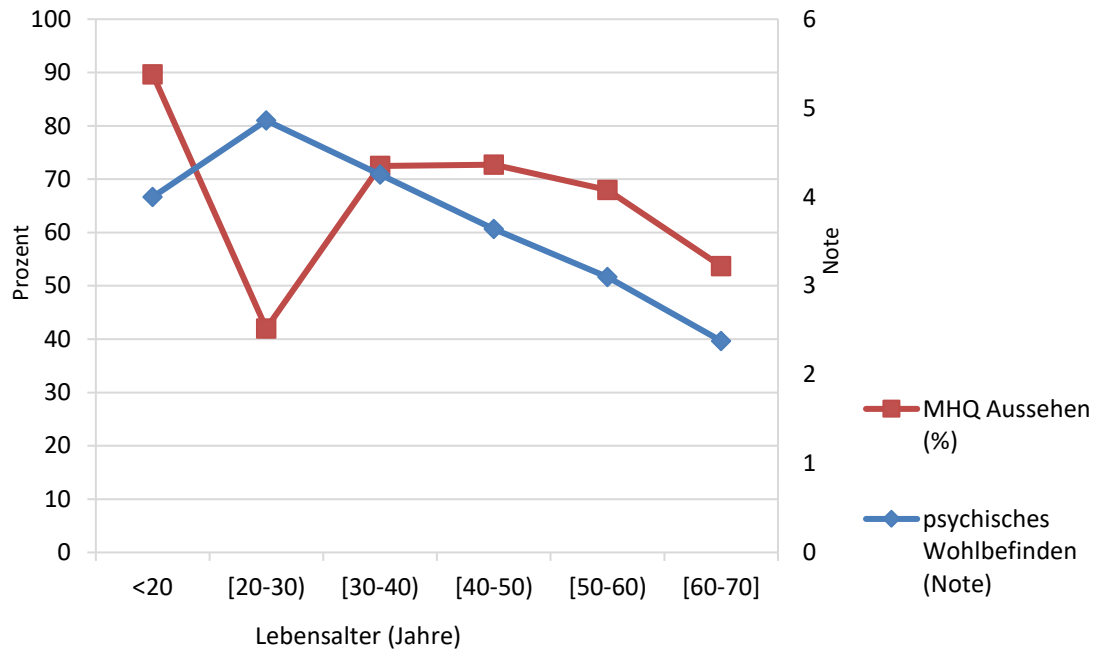


Abbildung 20: Verteilung zweier psychosozialer Aspekte nach Patientenalter zum Unfallzeitpunkt. Die schlechteste Bewertung des „Aussehens“ findet sich in der Altersgruppe [20-30], korrespondierend mit der schlechtesten Note für das „psychischen Wohlbefinden“ (MHQ: 100 % = Normalfunktion).

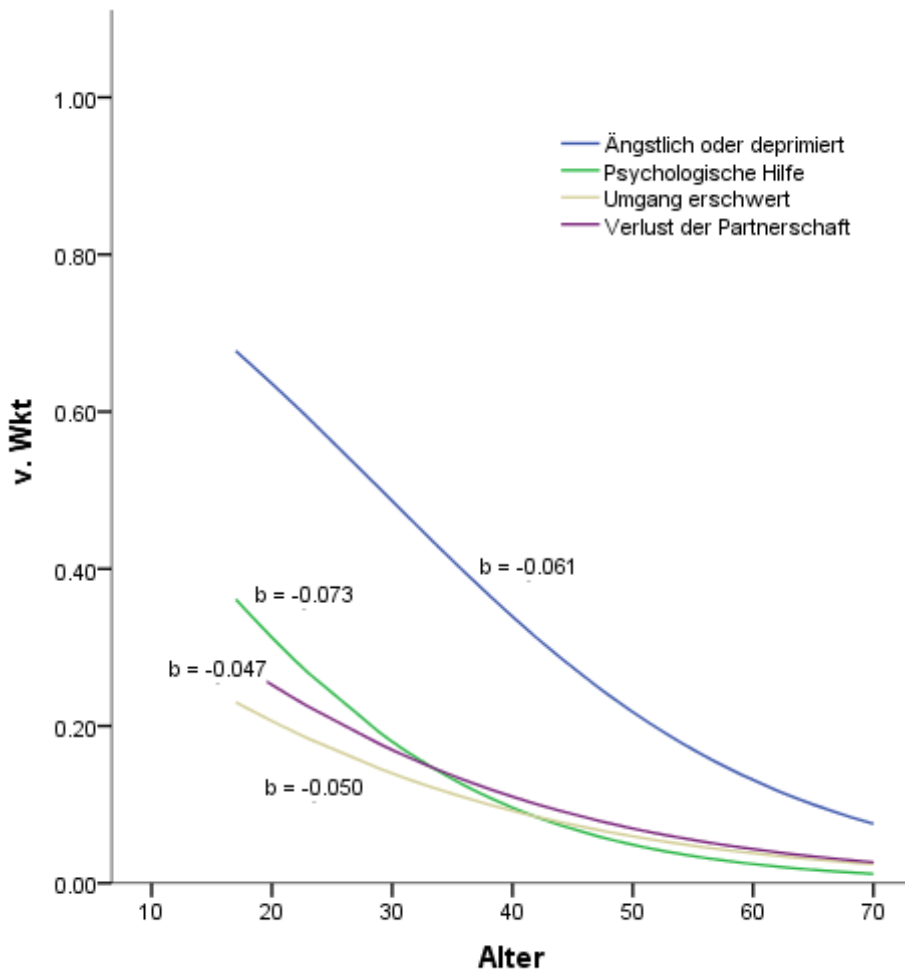


Abbildung 21: Logistische Regression: verschiedene Parameter hinsichtlich des psychischen Aspektes („Ängstlich oder deprimiert“, „psychologische Hilfe“, „Verlust der Partnerschaft“ und „Umgang erschwert“) vs Patientenalter zum Unfallzeitpunkt.

Der negative Verlauf weist auf geringer ausgeprägte Ängstlichkeit/Deprimierbarkeit (bzw. einer geringeren Bewertung der Relevanz), geringe Inanspruchnahme einer psychologischen Hilfe, abnehmende Verlustquote der Partnerschaft und geringere Umgangsschwierigkeiten mit zunehmendem Patientenalter hin.

Tabelle 4 zeigt die p-Werte beim psychosozialen Outcome zwischen den verschiedenen Altersgruppen.

	1	2	3	4	5	6
Age30	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	< 0,05
Age35	> 0,05	< 0,05	0,069	> 0,05	> 0,05	< 0,05
Age40	> 0,05	0,078	< 0,05	0,07	< 0,05	< 0,05
Age45	> 0,05	< 0,05	> 0,05	> 0,05	< 0,05	< 0,05
Age50	> 0,05	< 0,05	> 0,05	> 0,05	0,078	< 0,05
Age60	> 0,05	< 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05

Tabelle 4: p-Werte beim psychosozialen Outcome zwischen verschiedenen Altersgruppen.

Unter Gruppenbildung mit dem Alter 40 als Grenze findet sich am meisten ein statistisch signifikanter (rot) oder „nahe signifikanter“ (gelb) Unterschied in den einzelnen Parametern. (1: MHQ Aussehen, 2: EF psychisches Wohlbefinden, 3: EF Umgang erschwert, 4: EF Verlust der Partnerschaft, 5: EF psychologische Hilfe, 6: EF Ängstlich oder deprimiert)

Die schlechteste Bewertung des Parameters „Aussehen“ findet sich in der Altersgruppe [20-30), korrespondierend zu schlechten Werten des Parameters „psychisches Wohlbefinden“ (Abbildung 20).

Die schlechte Bewertung des „Aussehen“ lässt sich durch den mutmaßlich höchsten ästhetischen Anspruch in dieser Altersgruppe erklären.

Abbildung 21 zeigen den Zusammenhang des Patientenalters mit dem Aspekt „Angst und Depression“, „Psychologische Hilfe“ und „Verlust der Partnerschaft“. Der absteigende Kurvenverlauf der logistischen Regression zeigt, dass mit steigendem Patientenalter die Wahrscheinlichkeit sinkt, die jeweilige Frage zu bejahen. Offensichtlich leiden ältere Patienten weniger an diesen psychosozialen Aspekten. Anhand der p-Werte ist ein „Wendepunkt“ im Alter von 40 Jahren zu vermuten. Die Verteilung des p-Wertes, der unter oder nah 0,05 liegt, ist dabei der Gauß'schen Normalverteilung ähnlich. In der Gruppenbildung mit dem Alter 40 als Obergrenze findet sich am häufigsten ein statistisch signifikanter oder naher signifikanter Unterschied (p-Wert ist unter oder nah 0,05). Je weiter die „Altersgrenze“ darüber oder darunterliegt, desto weniger statistisch signifikante oder nahe signifikante p-Werte finden sich (Tabelle 4).

3.3.3 Auswertung der ökonomischen Aspekte

Abbildung 22 demonstriert, dass 19/48 Patienten länger als 6 Monate (Stufe 7) arbeitsunfähig gewesen sind, während nur 12/48 Patienten an einer finanziellen Belastung von > 3000 Euro (Stufe 4) gelitten haben. Die meisten Patienten (22/48) geben eine finanzielle Belastung von \leq 1000 Euro (Stufe 1) an und verneinen eine unfallbedingte berufliche Umschulung (39/48) bzw. einen Arbeitsplatzverlust (38/48). Der Vergleich des Bruttoeinkommens vor und nach dem Unfall zeigt ein ähnliches Ergebnis: bei mehr als der Hälfte der Patienten (29/48) ist das Einkommen gleich geblieben, bei Patienten mit einer Veränderung des Bruttoeinkommens ist häufiger eine Reduktion zu verzeichnen. Zu beachten ist, dass 3 Patienten mit einer Steigerung des Einkommens zum Zeitpunkt des Unfalls Auszubildende/Schüler waren.

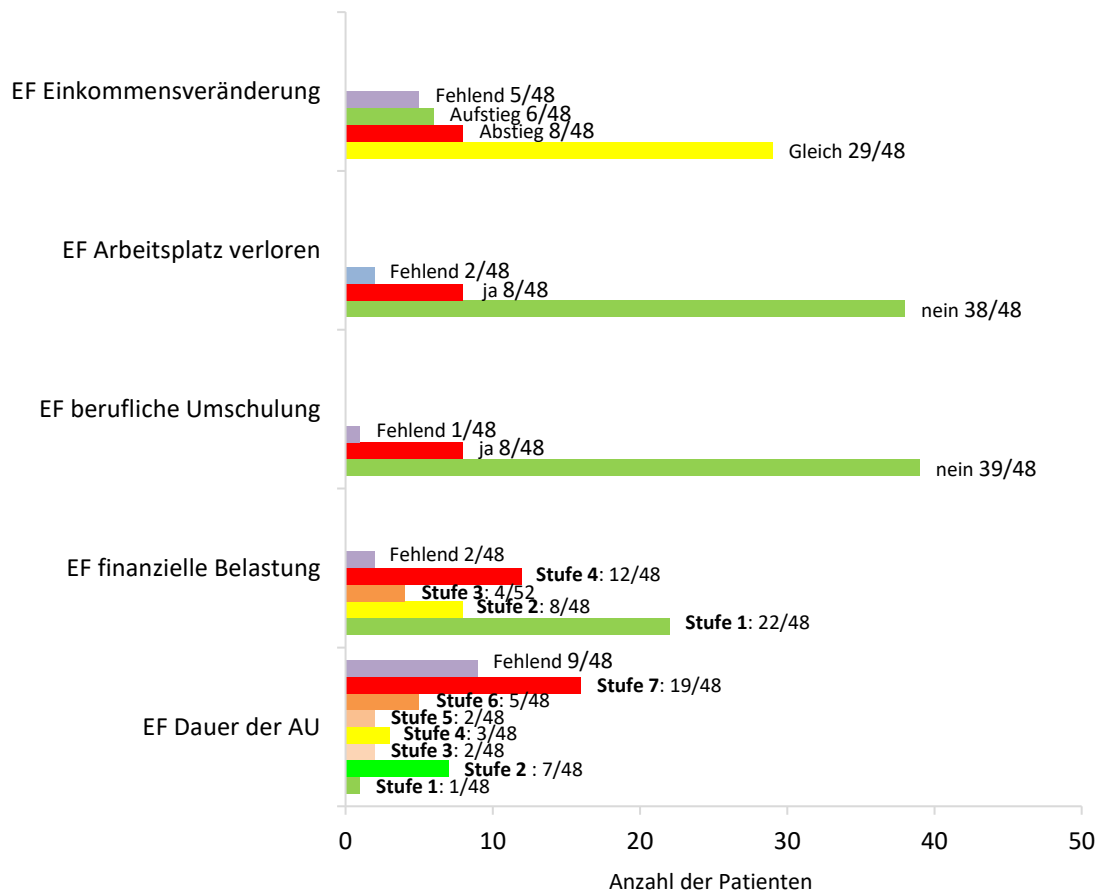


Abbildung 22: Überblick des ökonomischen Outcomes

19/48 Patienten waren länger als 6 Monate arbeitsunfähig, und 22/48 Patienten verzeichnen die geringste finanzielle Belastung in Stufe 1 (<1000 Euro) und verneinen eine unfallbedingte „berufliche Umschulung“ bzw. einen „Arbeitsplatzverlust“. In der „Einkommensveränderung“ bestand keine Veränderung bei über 50 % der Patienten. (Dauer der AU: Stufe 1: < 1 Monat, Stufe 2: 1-2 Monate, Stufe 3: 2-3 Monate, Stufe 4: 3-4 Monate, Stufe 5: 4-5 Monate, Stufe 6: 5-6 Monate, Stufe 7: > 6 Monate. Finanzielle Belastung: Stufe 1: < 1000 €, Stufe 2: 1000-2000 €, Stufe 3: 2000-3000 €, Stufe 4: > 3000 €)

Bei der Betrachtung möglicher Unterschiede zwischen der dominanten und nicht-dominanten Gruppe (Abbildung 23) zeigt sich erwartungsgemäß in der dominanten Gruppe eine im Durchschnitt längerer Arbeitsunfähigkeitsdauer, höhere finanzielle Belastung, mehr berufliche Umschulungen sowie eine höhere Arbeitsplatzverlustquote. Demgegenüber besteht allerdings eine geringere Reduktion des Jahreseinkommens im Vergleich zur nicht-dominanten Gruppe. Statistisch signifikant ist dies aufgrund der kleinen Fallzahl nicht.

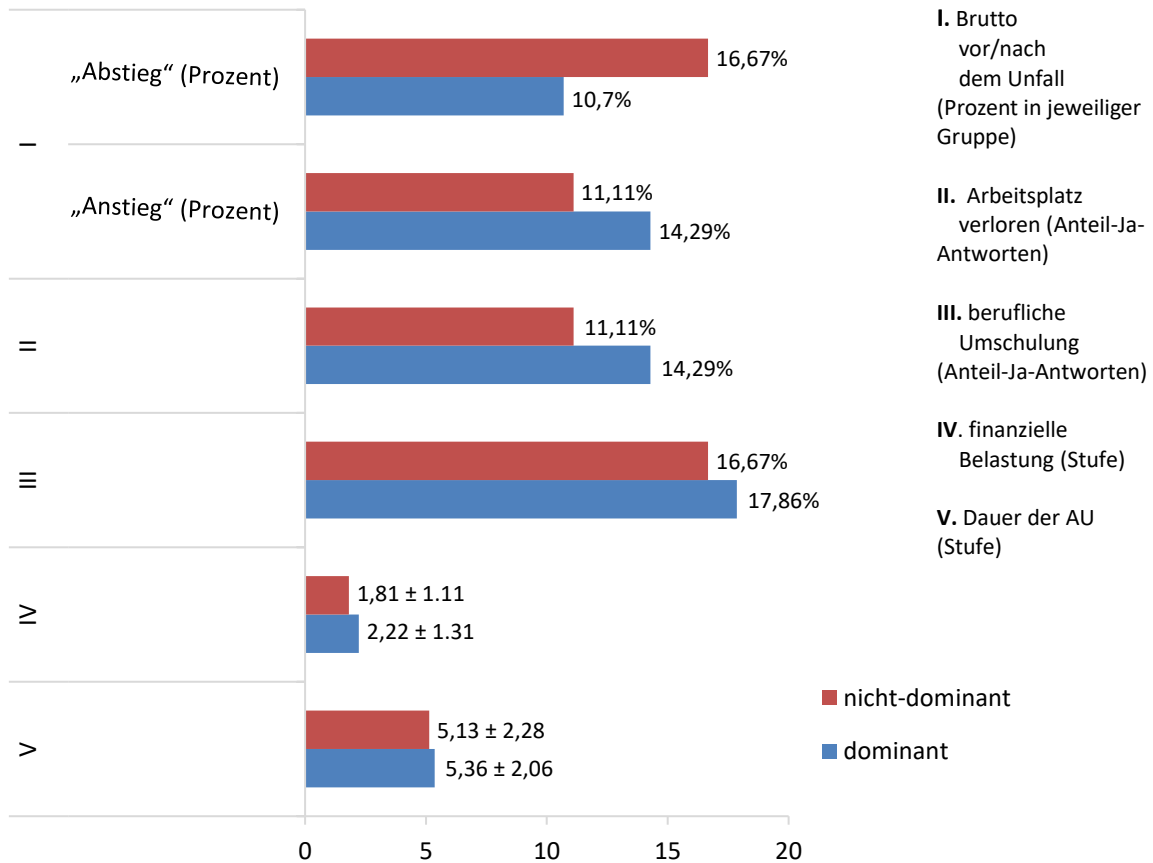


Abbildung 23: Unterschiede im ökonomischen Outcome zw. dominanter und nicht-dominanter Gruppe
 Die nicht-dominante Gruppe zeigt im Durchschnitt eine längerer Arbeitsunfähigdauer, häufigere berufliche Umschulungen und mehr Arbeitsplatz-Verluste. Auch findet sich häufiger eine Reduktion des Brutto-Jahreseinkommens. Konträr dazu geben Patienten aus der dominanten Gruppe höhere finanzielle Verluste an. (Dauer der AU: Stufe 1: < 1 Monat, Stufe 2: 1-2 Monate, Stufe 3: 2-3 Monate, Stufe 4: 3-4 Monate, Stufe 5: 4-5 Monate, Stufe 6: 5-6 Monate, Stufe 7: > 6 Monate. Finanzielle Belastung: Stufe 1: < 1000 €, Stufe 2: 1000-2000€, Stufe 3: 2000-3000 €, Stufe 4: > 3000 €)

Abbildung 24 zeigen die Verteilung der ökonomischen Parameter in Relation zum Patientenalter zum Unfallzeitpunkt.

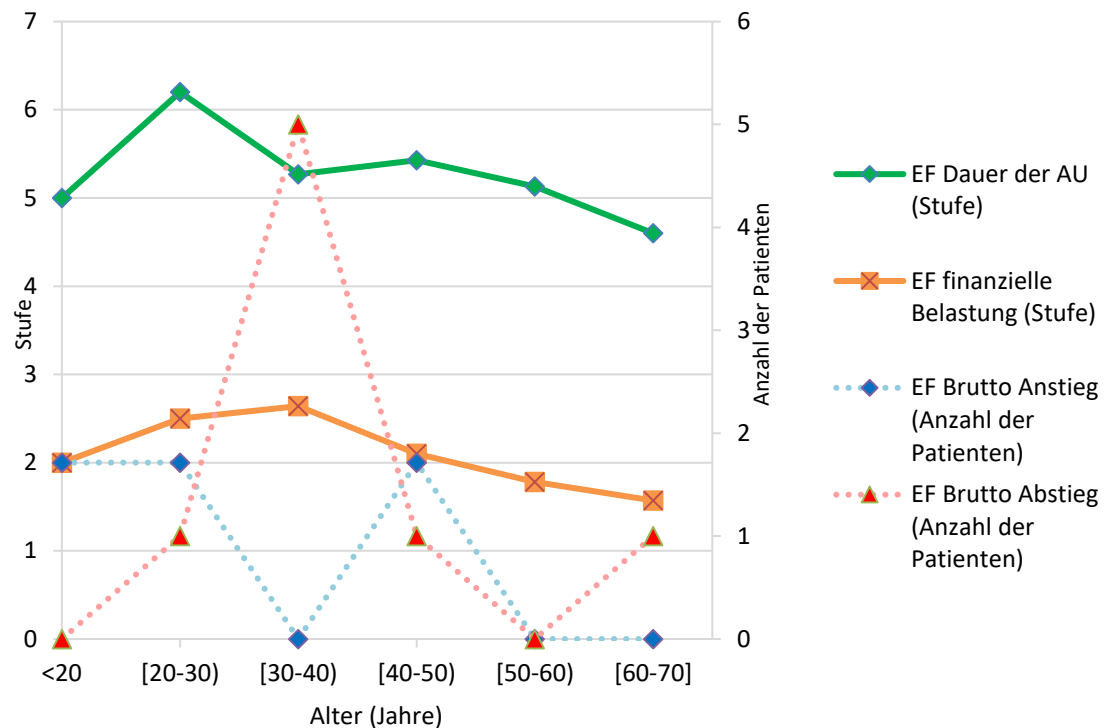


Abbildung 24: Verteilung des ökonomischen Outcomes nach Patientenalter zum Unfallzeitpunkt.

In der Altersstufe [30-40) besteht die höchste durchschnittliche finanzielle Belastung, bei gleichzeitiger Reduktion des Brutto-Jahreseinkommens.

(Dauer der AU: Stufe 1: < 1 Monat, Stufe 2: 1-2 Monate, Stufe 3: 2-3 Monate, Stufe 4: 3-4 Monate, Stufe 5: 4-5 Monate, Stufe 6: 5-6 Monate, Stufe 7: > 6 Monate. Finanzielle Belastung: Stufe 1: < 1000 €, Stufe 2: 1000-2000€, Stufe 3: 2000-3000 €, Stufe 4: > 3000 €)

In der Altersstufe [30-40) besteht die höchste durchschnittliche finanzielle Belastung, parallel zeigt sich in dieser Altersstufe auch die größte Reduktion des Brutto-Jahreseinkommens ohne Einkommenssteigerung. Die Dauer der Arbeitsunfähigkeit ist allerdings in der Altersstufe darunter (20-30) am längsten.

Die absteigenden Kurven der logistischen Regression (Abbildung 25) zeigen, dass mit zunehmenden Patientenalter weniger unfallbedingte berufliche Umschulungen oder Arbeitsplatzverluste stattfinden.

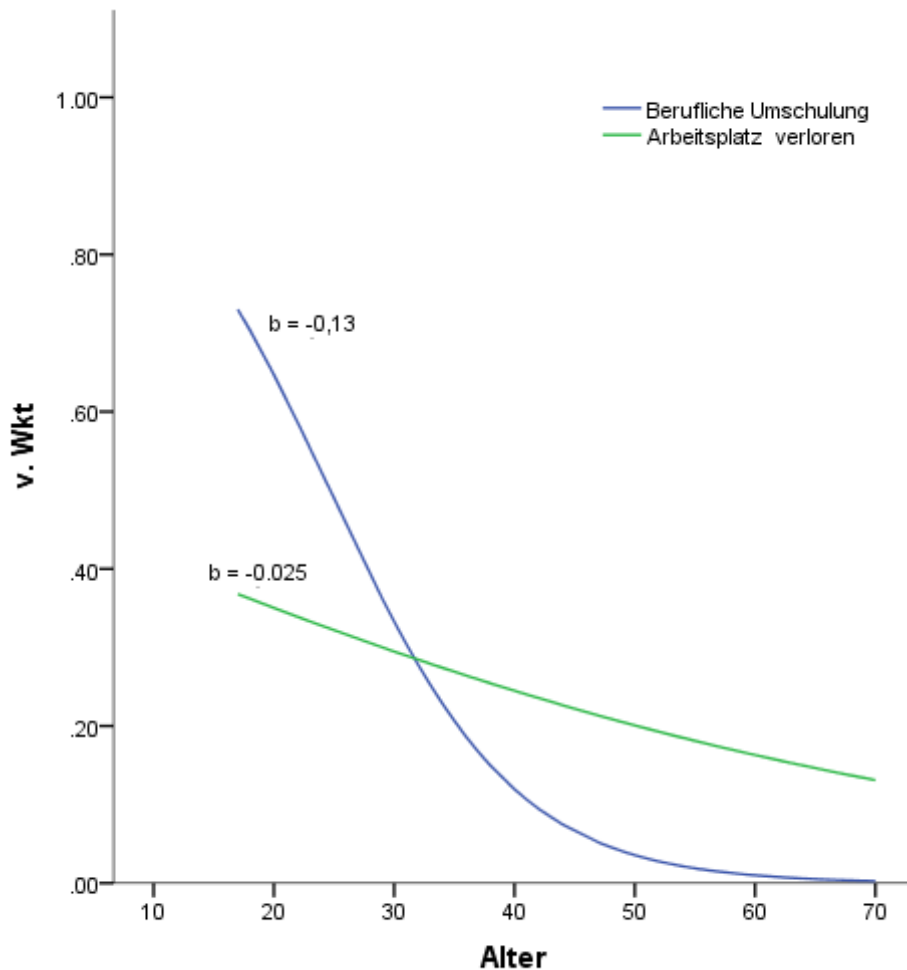


Abbildung 25: Logistische Regression: „Berufliche Umschulung“ bzw. „Arbeitsplatz verloren“ vs. Patientenalter zum Unfallzeitpunkt.

Mit dem zunehmenden Alter der Patienten bestehen weniger unfallbedingte berufliche Umschulungen und weniger Arbeitsplatzverluste.

Ein Signifikanztest ist bei der „Einkommensveränderung“ aufgrund der kleinen Gruppenstärke ($n=5$) nicht sinnvoll. Die p-Werte aller Parameter waren deutlich größer als 0,05.

3.3.4 Vergleich zwischen Privatunfällen und Arbeitsunfällen

Abbildung 26 zeigt die Vergleichsergebnisse verschiedener Parameter, die in vier Rubriken - „Betreuung“, „ökonomische Aspekte“, „Funktion“ und „psychosoziale Aspekte“- gruppiert wurden. „Rezept-Schwierigkeiten“ wurde von allen Patienten verneint, auf eine Darstellung in Abbildung 26 wurde daher verzichtet.

In Bezug auf den Parameter „Krankengymnastik“ wurden die Patienten nach „Krankengymnastik pro Woche“ und „Gesamtzeitraum“ befragt. Zur Gesamtinterpretation wurden die Stufenergebnisse beider Parameter multipliziert.

Erwartungsgemäß zeigt die BG-Gruppe die besten Werte bei den Aspekten „Krankengymnastik“ und „Rehabilitation“. Dazu widersprüchlich ist allerdings die schlechteste Notenvergabe der BG-Gruppe für die Klinik. Es besteht eine hohe Zufriedenheit bei der Betreuung in der PKV-Gruppe gepaart mit der besten Benotung der Klinik. Dies ist allerdings konträr zu den objektiven Parametern „Krankengymnastik“ und „Rehabilitation“.

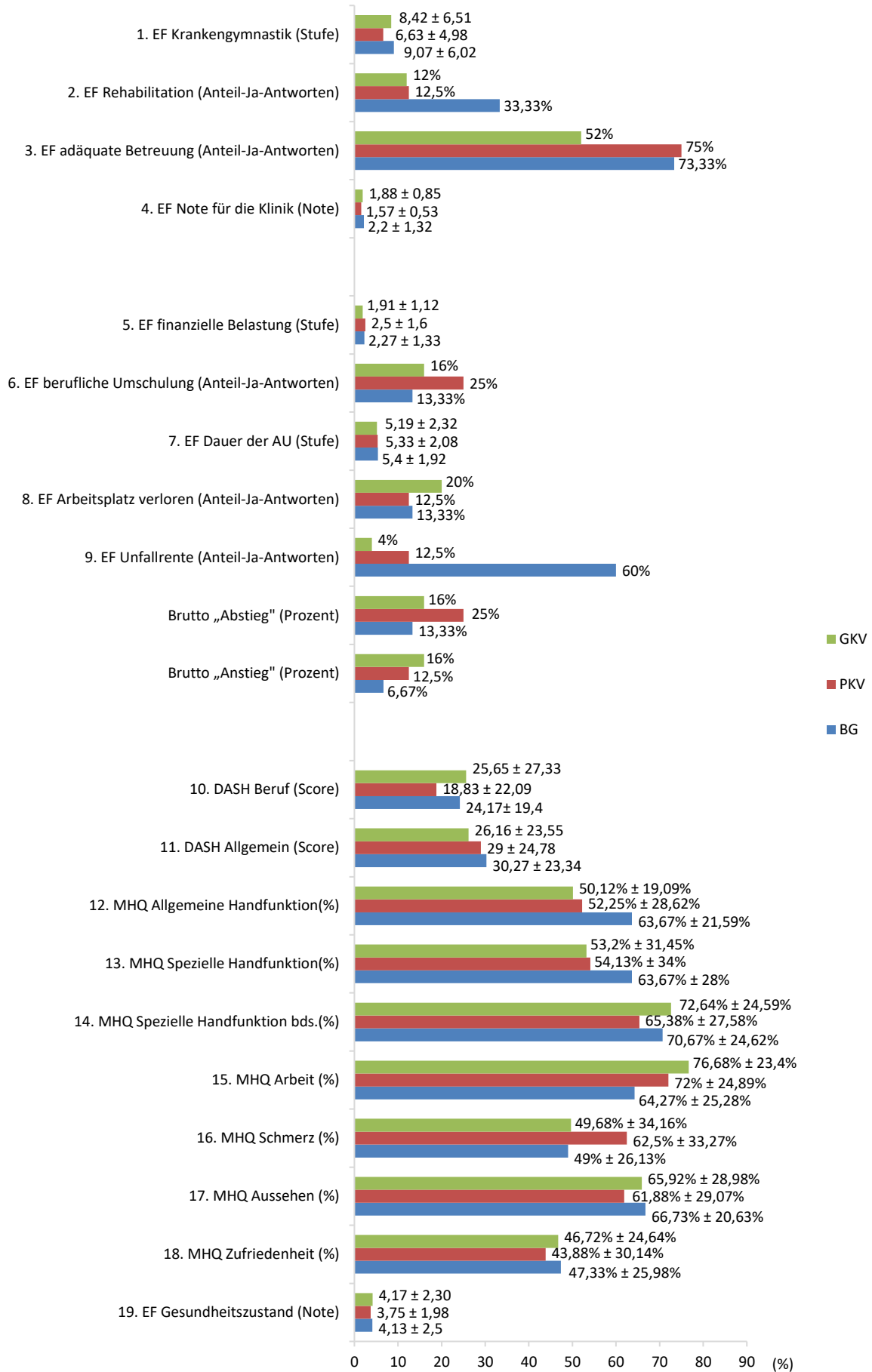


Abbildung 26: Unterschiede einzelner Parameter zwischen GKV, PKV und BG-Patienten.

In puncto „Betreuung“ (Nr. 1-4) schneidet die BG-Gruppe tendenziell am besten ab, allerdings fühlt sich die PKV-Gruppe am häufigsten adäquat betreut und vergibt die beste Note für die Klinik. Die PKV-Gruppe „leidet“ unter ökonomischen Aspekten (Nr.5-9) am meisten, in der BG-Gruppe bekommen erwartungsgemäß die meisten Patienten eine Unfallrente. Bei den Aspekten des funktionellen Outcome (Nr. 10-19) lässt sich keine deutliche Tendenz erkennen (DASH: 0 = keine Einschränkung, 100 = maximale Einschränkung. MHQ: 100 % = Normalfunktion). („Betreuung“: Parameter 1-4, „Ökonomie“: Parameter 5-9, „Funktion“: Parameter 10-19
Dauer der AU: Stufe 1: < 1 Monat, Stufe 2: 1-2 Monate, Stufe 3: 2-3 Monate, Stufe 4: 3-4 Monate, Stufe 5: 4-5 Monate, Stufe 6: 5-6 Monate, Stufe 7: > 6 Monate. Finanzielle Belastung: Stufe 1: < 1000 €, Stufe 2: 1000-2000€, Stufe 3: 2000-3000 €, Stufe 4: > 3000 €)

Bei den Aspekten des funktionellen Outcomes (Nr. 10-19 in Abbildung 26) ist das Ergebnis gemischt und es lässt sich keine klare Tendenz zugunsten einer Versicherungsgruppe erkennen.

Bei den ökonomischen Aspekten gibt die PKV-Gruppe die höchste Quote bei der Reduktion des Jahreseinkommens und der beruflichen Umschulung an.

Erwartungsgemäß beziehen Patienten aus der BG-Gruppe am häufigsten eine Unfallrente, gefolgt von der PKV-Gruppe.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
p	>0,05	0,078	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	< 0,05	>0,05
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
p	>0,05	< 0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	

Tabelle 5: p-Werte der einzelnen Parameter zwischen Privat- und Arbeitsunfällen.

BG-Patienten erhalten signifikant häufiger eine Unfallrente und haben im MHQ die beste allgemeine Handfunktion. (1: EF Krankengymnastik, 2: Rehabilitation, 3: adäquate Betreuung, 4: Note für die Klinik, 5: finanzielle Belastung, 6: berufliche Umschulung, 7: Dauer der AU, 8: Arbeitsplatz verloren, 9: Unfallrente, 10: DASH Beruf, 11: DASH Allgemein, 12: MHQ allgemeine Handfunktion, 13: MHQ spezielle Handfunktion, 14: spezielle Handfunktion bds., 15: MHQ Arbeit, 16: MHQ Schmerzen, 17: MHQ Aussehen, 18: MHQ Zufriedenheit, 19: EF Gesundheitszustand)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
p	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
p	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	

Tabelle 6: p-Werte der einzelnen Parameter zwischen der GKV- und PKV-Gruppe.

Es besteht kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen GKV- und PKV-Patienten in den Einzelaspekten.

Tabelle 5 und Tabelle 6 zeigt die p-Werte bei Vergleich von Arbeits- und Privatunfällen sowie GKV- und PKV-Patienten. Zwischen GKV- und PKV-Patienten besteht kein signifikanter Unterschied. Allerdings schneiden Arbeitsunfälle im Vergleich zu Privatunfällen in den Parameter „Unfallrente“ und „Allgemeine Handfunktion“ signifikant

besser ab und zeigen ein statistisch nah-signifikant besseres Ergebnis bei der „Rehabilitation“.

3.4 Klinische Nachuntersuchung

Es konnten insgesamt 23 Patienten aus unterschiedlichen Gruppen klinisch nachuntersucht werden (Abbildung 27).

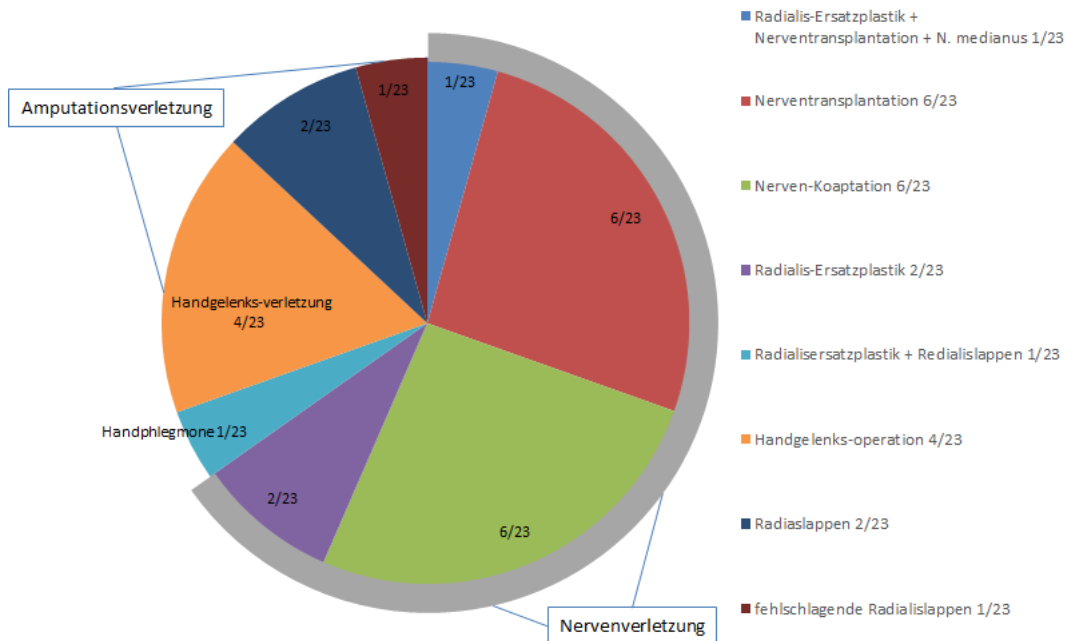


Abbildung 27: Verteilung der nachuntersuchten Patienten nach Operationsmethode und Verletzungsmuster

Die Ergebnisse werden in 6 Kategorien dargestellt: Anamnese, Inspektion/Palpation, Sensibilität, Bewegungsausmaß, funktionelle Tests und Kraftmessung.

3.4.1 Anamnese

Die Mehrheit der Patienten ist „mit ihrer Hand zufrieden“ und meinen, dass sie trotz einiger Beschwerden im Alltagsleben gut zurechtkommen würden (Abbildung 28).



Abbildung 28: subjektiver Verlauf der Handfunktion nach operativer Behandlung

Von allen untersuchten Patienten wurde angegeben, dass sich vor allem Kraft und Durchblutung deutlich verbesserten. Die Sensibilität verbesserte sich hingegen nur langsam und wurde als „anders als früher“ beschrieben.

Pauschal von den Patienten erwähnte Beschwerden werden im Folgenden nach Häufigkeit aufgelistet:

- **Sensibilitätsstörungen** fanden sich bei 10/23 Patienten und verteilten sich gleichmäßig auf alle Verletzungsmuster. Ein „Kribbelgefühl“ wurde am häufigsten angegeben (6/23). 1/23 Patient gab Überempfindlichkeit bis Allodynie an. 6/23 Patienten klagten über Dauerschmerzen in der Hand, 2 davon nahmen deswegen regelmäßig Schmerzmedikamente ein. 1/23 Patienten hatten sich sogar überlegt, den Finger/Arm aufgrund des störenden Kribbelgefühls amputieren zu lassen.
- **Eingeschränkte Handfunktion** zeigten 11/23 Patienten - beispielsweise abgeschwächte Kraft/Schnelligkeit, inkompletter Faustschluss oder Fingerstreckung. 2/23 Patienten klagten über Koordinationsstörung. 2/23 Patienten gaben ein steifes Gelenk an. Ein Patient berichtete, dass er aufgrund der Einschränkung in seinem Hobbysport von Volleyball auf Fußball wechseln musste.

- **Beeinträchtigte Feinmotorik (7/23):** einige Patienten konnten deswegen bestimmte Tätigkeiten im Beruf nicht mehr ausüben und/oder mussten auf spezielle Hobbys (z. B. Stricken) verzichten.
- **Psychische Belastung (3/23)**
- Selten wurden **Krämpfe (1/23)**, **schnelle Erschöpfung bei Belastung (1/23)** oder **Wetterfühligkeit (1/23)** angegeben.

3.4.2 Inspektion und Palpation

Es zeigten sich bei allen 23 Patienten reizlose Narben ohne Hypertropien. 6/23 Patienten litten unter einer **Muskelatrophie** je nach verletzter Struktur im Thenar-, Hypothenarbereich oder in den Fingerzwischenräumen in unterschiedlichen Ausprägungen. Bei 5/7 Patienten mit Verletzung des N. ulnaris bestand eine typische Abduktionsfehlstellung des Kleinfingers (Abbildung 29). Bei der Palpation, besonders in Narben- und Hautlappenarealen, wurde **Schmerzen** bei 6/23 Patienten, **Kribbelgefühl** bei 3/23 Patienten und **Taubheit** bei 1/23 Patienten angegeben. Ein Patient klagte über **Überwärmungsgefühl** in der Handinnenfläche, das immer von Schmerzen begleitetete war und sich unter Belastung verschlimmerte, jedoch ohne Anhalt für ein chronisches regionales Schmerzsyndrom.



Abbildung 29: Beispiel zur Muskelatrophie sowie Fehlstellung.

Links: Muskelatrophie im Thenarbereich der rechten Hand bei Z. n. Transplantation des N. medianus, Rechts: Muskelatrophie in den Zwischenfingerräumen der rechten Hand mit Kleinfingerabduktionsstellung bei Z. n. Transplantation des N. ulnaris.

Bei der Untersuchung der Durchblutung offenbarte sich eine **Durchblutungsstörung** bei 17/23 Patienten, davon wurden 4 Patienten mit einem A. radialis-Lappen versorgt und 13 Patienten erlitten eine Gefäßverletzung. Es zeigte sich ein verlängerte **Rekapillarisationszeit** in allen 17 Patienten. Bei der Radialislappenplastik zur Defektdeckung im Handbereich wird die A. radialis proximal ligiert, sie steht daher für die

Handdurchblutung nicht mehr zur Verfügung. Bei 11 Patienten mit Arterienverletzung bestand im **Allen-Test** eine Verzögerung der Perfusion von 1-2 Sekunden im Vergleich zu der gesunden Hand.

Ein Patient mit Zustand nach Durchtrennung und Naht der A. brachialis gab an, dass die betroffene Hand im Winter oder bei Berührung mit Eiswasser **schmerzhaft** ist. Weiterhin bestand ein **Temperaturunterschied zwischen beiden Händen** bei 11/23 Patienten, wobei die betroffene Hand immer kälter war, mit erhöhtem Kälteempfinden.

3.4.3 Sensibilität

Bei 19/23 Patienten bestand eine **Einschränkung** der Sensibilität (Abbildung 30). Bei Patienten mit einer isolierten Handgelenksoperation (4/23) bestand naturgemäß keine Sensibilitätseinschränkung.

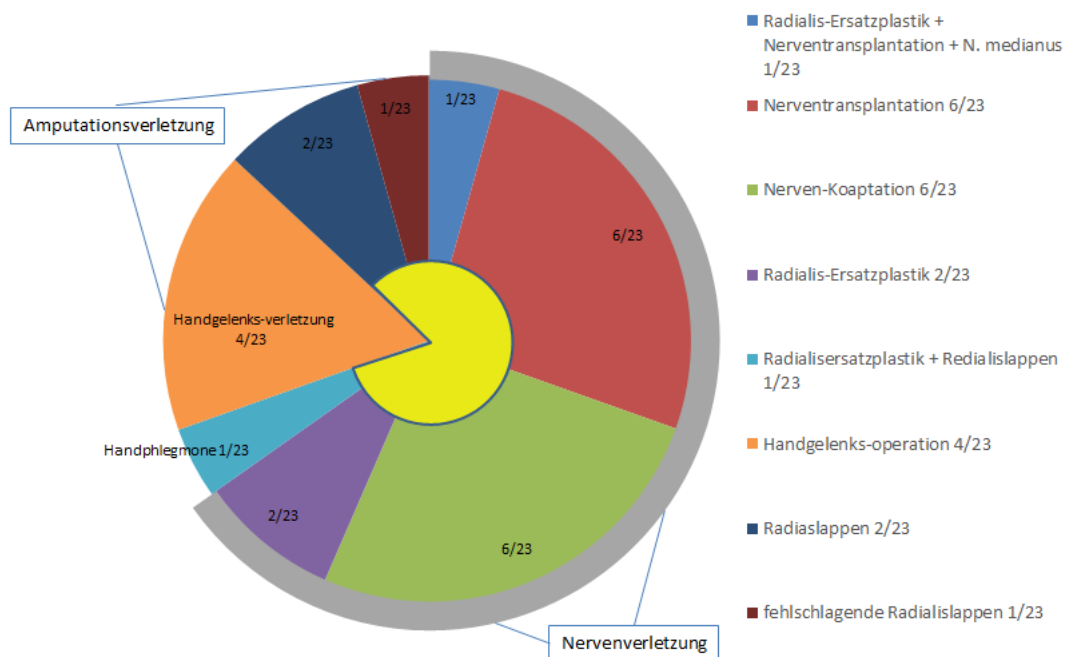


Abbildung 30: Verteilung der Patienten mit Sensibilitätseinschränkungen (gelb markierte Fläche). Außer Patienten nach Handgelenksoperationen gaben alle klinisch untersuchten Patienten eine Einschränkung der Sensibilität an – auch Patienten ohne Nervenverletzungen.

Abbildung 30 zeigt die Mittelwerte der angewendeten Sensibilitätstests in den nachuntersuchten Verletzungsgruppen. Bei dem Monofilament Test wird die für die Patienten kleinste bemerkbare Stärke und bei der dynamischen/statischen 2-PD der kleinste wahrgenommene Abstand zur Berechnung herangezogen. Je kleiner der Wert ist, desto besser ist die Sensibilität. Die Gruppe „Nervenverletzung“ zeigt die stärkste Einschränkung bei der dynamischen und statischen 2-PD sowie deutliche Einschränkung

beim Monofilament Test, allerdings dabei etwas weniger als die Gruppe „Handphlegmone/Amputationsverletzung“.

In Abbildung 31 wird ein Vergleich zwischen Gruppe „Nerventransplantation“ und „Nervenkoaptation“ durchgeführt. Wie erwartet zeigte dabei die Gruppe „Nerventransplantation“ ein deutlich schlechteres Ergebnis als die Gruppe „Nervenkoaptation“. Aufgrund der kleinen Gruppenstärke ist ein Signifikanztest dabei nicht sinnvoll. 4/23 Patienten gaben den Verlust der Schutzsensibilität an, alle erlitten eine Nervenverletzung.

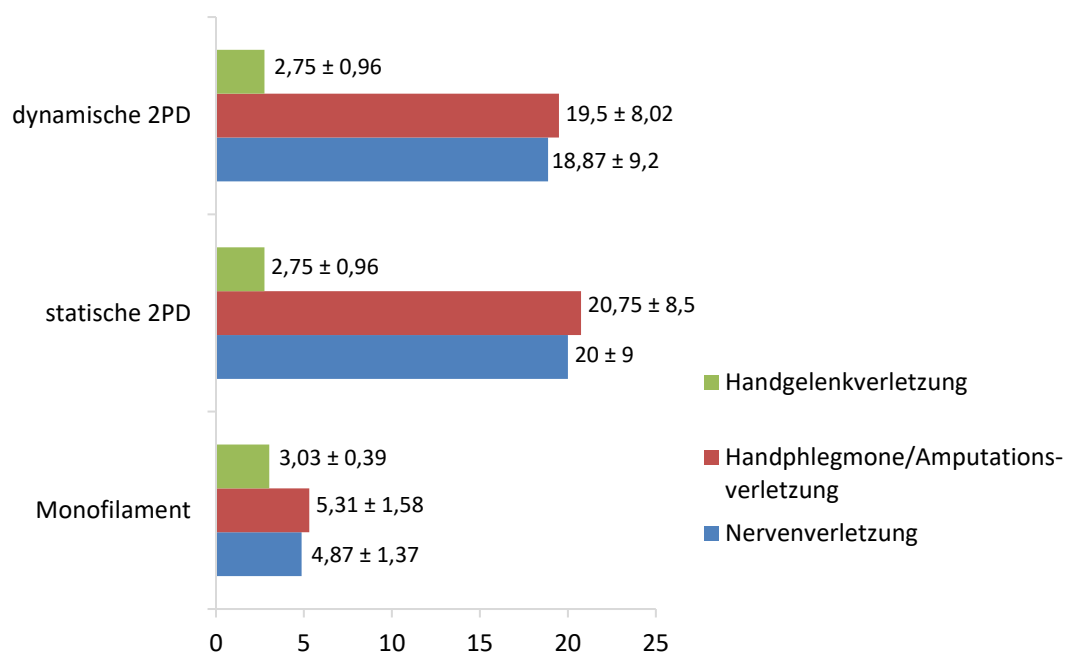


Abbildung 31: Ergebnisse der Sensibilitätstests (Monofilament-Test, statische Zwei-Punkte-Diskrimination, dynamische Zwei-Punkte-Diskrimination).

Die Gruppe „Handphlegmone/Amputationsverletzung“ zeigt die stärkste Einschränkung in allen Tests, gefolgt von der Gruppe „Nervenverletzung“.

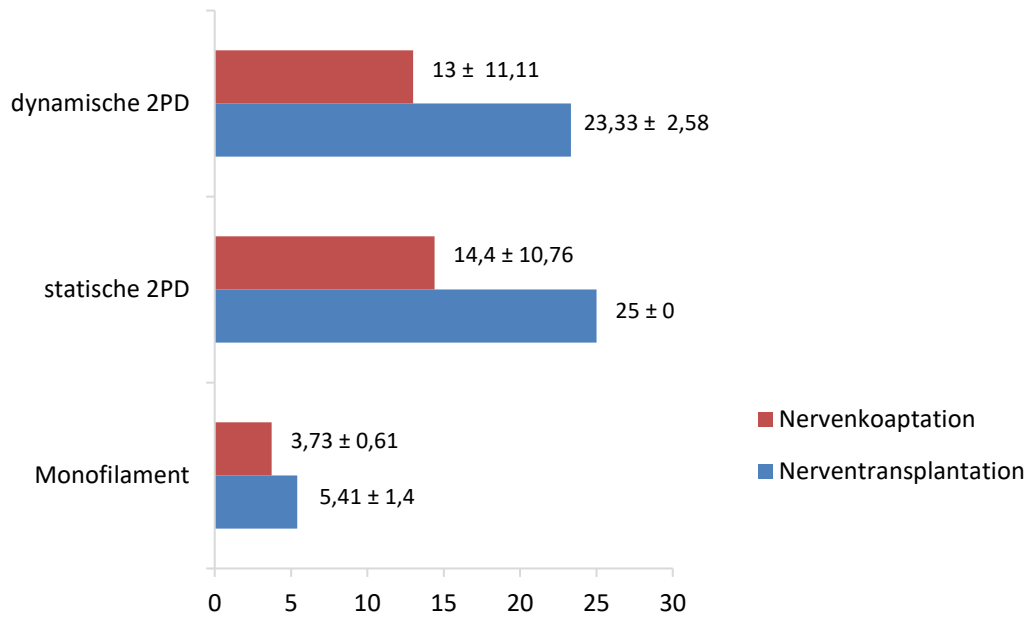


Abbildung 32: Vergleich zwischen den Gruppen „Nervenkoaptation“ und „Nerventransplantation“ bezüglich der Sensibilitätstests (Monofilament-Test, statische Zwei-Punkte-Diskrimination, dynamische Zwei-Punkte-Diskrimination).

Die Gruppe „Nerventransplantation“ zeigt ein deutlich schlechteres Ergebnis als die Gruppe „Nervenkoaptation“.

3.4.4 Bewegungsausmaß

Um eine vergleichbare Aussage zu treffen, wurde die ROM-Reduktion (ROM=range of motion) der verletzten Hand in Relation zur gesunden Hand gesetzt. Eine Bewegungseinschränkung an der verletzten Hand ließ sich bei 13/23 Patienten nachweisen (beispielhaft Abbildung 33), davon waren 12 Patienten Z. n. Nervenverletzung und 1 Patient Z. n. Handphlegmone. Der durchschnittliche Bewegungsverlust von 26,24 % ± 28,99 % im Vergleich zur gesunden Seite.



Abbildung 33: exemplarisch reduzierter Bewegungsausmaß bei verschiedenen Bewegungen
links: HG-Extension, mitte: Ulnarabduktion, rechts: HG-Flexion.

3.4.5 Funktiostests

- **Handgriffe:**

Bei allen 3/23 Patienten mit Amputationsverletzung waren alle speziellen Handgriffe nicht möglich. 2/23 Patienten mit Nervenverletzungen zeigten dabei Einschränkungen und hatten v. a. Schwierigkeit beim „**Spitzgriff**“ zwischen Daumen und Zeigefinger. Der „**Schlüsselgriff**“ war bei 3 Patienten eingeschränkt und „**Hakengriff**“ sowie „**Grobgriff**“ bei jeweils einem Patienten.

- **Hoffmann-Tinel Zeichen:**

Dieses fiel bei allen, bis auf die 4 Patienten nach Handgelenksoperation, positiv aus.

- **Froment Zeichen, Flaschen Zeichen und Pick-up Test:**

5/7 Patienten mit isolierter Verletzung des N. ulnaris zeigt noch ein positives Froment-Zeichen (davon 3 nach Nervenkoaptation und 2 nach Nerventransplantation, Abbildung 34).

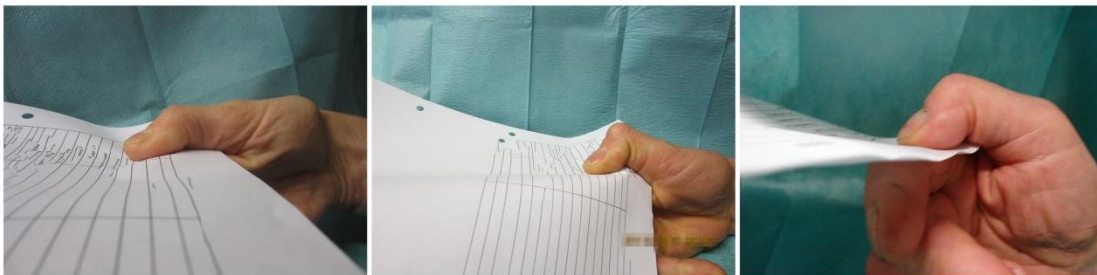


Abbildung 34: positives Froment Zeichen in verschiedenen Ausprägungen: kompensatorische Beugung im Daumenendgelenk beim Versuch das Blatt festzuhalten.

Ein positives Flaschen-Zeichen bestand bei keinem Patienten. Beim Versuch, eine Büroklammer von der Tischoberfläche mit Daumen und Zeigefinger aufzunehmen (Pick-up Test) zeigten 8/23 Patienten Schwierigkeiten, bei 2 Patienten war es unmöglich.

3.4.6 Kraftmessung

Bei der Evaluation der Kraft wurde die Kraftminderung der betroffenen Hand in Relation zur gesunden Hand gesetzt. Bei 2/3 Patienten nach Amputationsverletzung war die Kraftmessung mit dem „Pinch“-Dynamometer und bei 1/3 Patient mit sowohl dem „Pinch“- als auch „Jamar“-Dynamometer nicht möglich.

Die Kraftabschwächung des gesamten Kollektivs beim Spitzgriff („Pinch“-Dynamometer) lag bei: 27,31 % ± 21,08 % und beim Grobgriff („Jamar“-Dynamometer) bei 25,36 % ± 22,15 %.

Die Patientengruppe „Nervenverletzung“ zeigte den größten Kraftverlust beim Spitzgriff und einen deutlichen Kraftverlust beim Grobgriff. Die Gruppe „Handphlegmone/Amputationsverletzung“ zeigte den höchsten Kraftverlust beim Grobgriff und die Gruppe „Handgelenkverletzung“ eine Abschwächung von 14,23 % beim Spitzgriff (Abbildung 35).

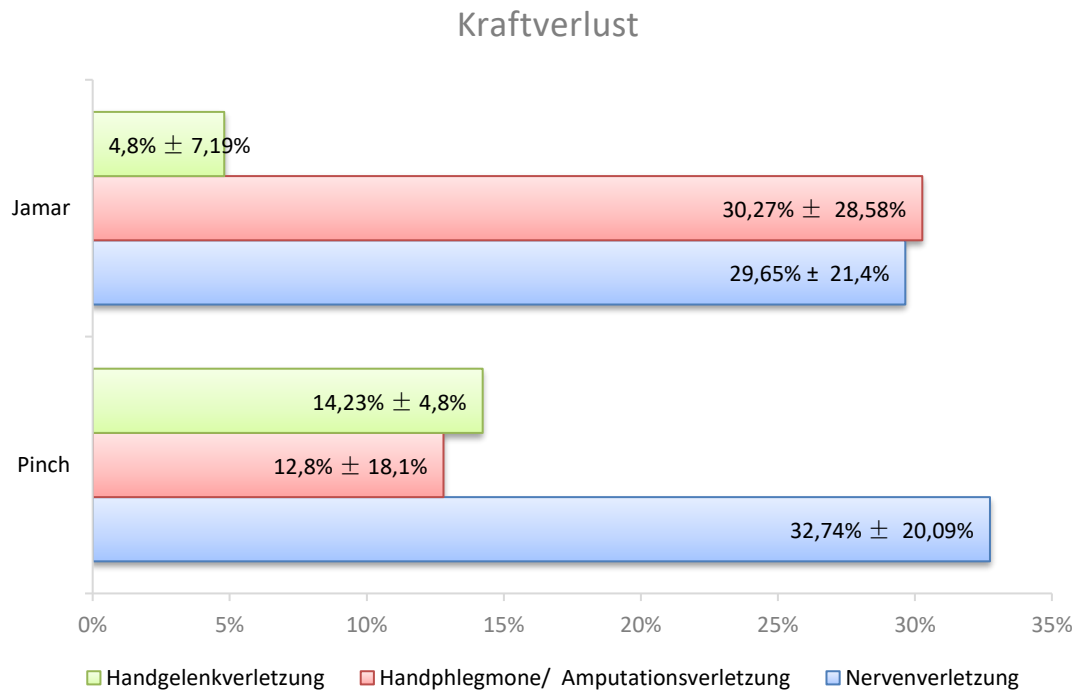


Abbildung 35: Mittlerer Kraftverlust der operierten Hand im Vergleich zur Gegenseite.
 Die Patientengruppe „Nervenverletzung“ zeigte den größten Kraftverlust beim Pinch-Dynamometer (Spitzgriff) und einen deutlichen Kraftverlust beim Jamar-Dynamometer (Grobgriff). Die Gruppe „Handphlegmone/Amputationsverletzung“ zeigte den höchsten Kraftverlust beim Jamar-Dynamometer und die Gruppe „Handgelenkverletzung“ mit dem Pinch-Dynamometer.

IV Diskussion

In vielen Fällen endet der Kontakt zu den Patienten mit dem Tag der Entlassung aus der stationären Behandlung. Je nach Wohnort des Patienten und Versorgungsstruktur des Krankenhauses werden einige Patienten noch einen gewissen Zeitraum ambulant nachbetreut, sofern dies auch seitens des Kostenträgers unproblematisch ist (GKV-Patienten benötigen i. d. R. eine Überweisung vom niedergelassenen Arzt, unproblematisch ist hingegen die Nachsorge bei BG und PKV-Patienten). In jedem Fall ist eine ärztliche Supervision auch nach vielen Jahren nach der Verletzung noch selten, daher gibt es wenig Informationen über langfristige Heilungsverläufe und aktuelle Zustände der Patienten.

Ziel dieser Arbeit war es, einen Eindruck über die Langzeitergebnisse von komplexen Handverletzungen zu bekommen, die sich u. a. in der Lebensqualität nach vielen Jahren widerspiegelt.

Verletzungen der oberen Extremität, insbesondere der Hände sind häufig. Die Inzidenz von Handverletzungen liegt bei 7-37/1000 Einwohner/Jahr in Europa [21].

Bei „komplexen Handverletzungen“ spielen viele Faktoren eine Rolle, v. a.

Unfallmechanismus, anatomische Lokalisation der Verletzung, Anzahl der betroffenen Gewebegruppen und der Begleitverletzungen bzw. Komorbiditäten [9]. Anhand klinischer Erfahrungen wurden in der vorliegenden Arbeit folgende Kriterien zugrunde gelegt, um eine komplexe Handverletzung zu definieren:

Vorliegen mindestens eines der folgenden Verletzungsmuster:

- Isolierte oder kombinierte Verletzungen des N. medianus, N. ulnaris, N. radialis.
- Posttraumatische Notwendigkeit einer komplexen lappenplastischen Defektdeckung durch gestielte regionale Lappen oder Fernlappen (z. B. A. radialis Lappen, Cross-Arm Lappen, Bauchwandlappen, Leistenlappen, Muskellappen) mit oder ohne Transplantation von Sehnen oder Nerven.
- scapholunäre Bandläsion, eine oder mehrere carpometacarpale Luxationen/-Instabilitäten, Handgelenksluxation mit/ohne Fraktur der Handwurzelknochen.

Gemäß der WHO bezeichnet die Lebensqualität die subjektive Wahrnehmung einer Person über ihre Stellung im Leben in Relation zur Kultur und den Wertsystemen, in denen sie lebt und in Bezug auf ihre Ziele, Erwartungen, Standards und Anliegen. Dabei handelt es sich um ein multidimensionales Konstrukt, das nicht direkt erfasst, sondern in Teilbereichen über bestimmte Indikatoren abgebildet werden kann [22]. In dieser Arbeit wurde versucht, die Lebensqualität durch subjektive Angaben in standardisierten und eigens erstellten Fragebögen sowie klinische Parameter wie Schmerzbild, körperliche Funktionseinschränkungen und durch Scores zur Beurteilung des körperlichen und psychischen Zustandes abzubilden.

4.1 Funktionelle Aspekte

Das Ziel komplexer chirurgischer Rekonstruktionsverfahren ist der Erhalt bzw. die Wiederherstellung einer bestmöglichen Handfunktion.

Um das funktionelle Outcome in unserem Patientenkollektiv zu erfassen, sind viele Parameter berücksichtigt worden. Obwohl komplexe Handverletzungen nicht selten sind, finden sich in der Literatur überraschend wenige Informationen über ein langfristiges funktionelles Outcome. Vorhandene Arbeiten sind meist auf singuläre Verletzungsmuster wie Amputation oder Verletzung einzelner Strukturen (z. B. Nerven) oder bestimmte Operationsverfahren (z. B. Defekt-Rekonstruktion durch freie Radialislappenplastiken) fokussiert [23, 24, 3].

Frank et al. hat das funktionelle Outcome von Kreissägeverletzungen an der Hand untersucht [6]. Das untersuchte Patientenkollektiv zeigt dabei, wie in dieser Arbeit, heterogene Verletzungsmuster, der durchschnittliche Follow-up Zeitraum betrug 4,3 Jahre (in dieser Arbeit 6,4 Jahren) und es wurden ähnliche Parameter untersucht.

Die Patienten wurden nach Schweregrad der Verletzung in 3 Gruppen eingeteilt:

- Grad I: Lazeration ohne neurovaskuläre, ossäre oder muskuläre Verletzungen
- Grad II: Lazeration mit neurovaskulären, ossären oder muskulären Verletzungen
- Grad III: subtotale Amputation, Avulsion, Amputation

Aufgrund der Komplexität der Verletzungen der vorliegenden Arbeit werden lediglich die Ergebnisse von Grad II und III verglichen (Abbildung 36).

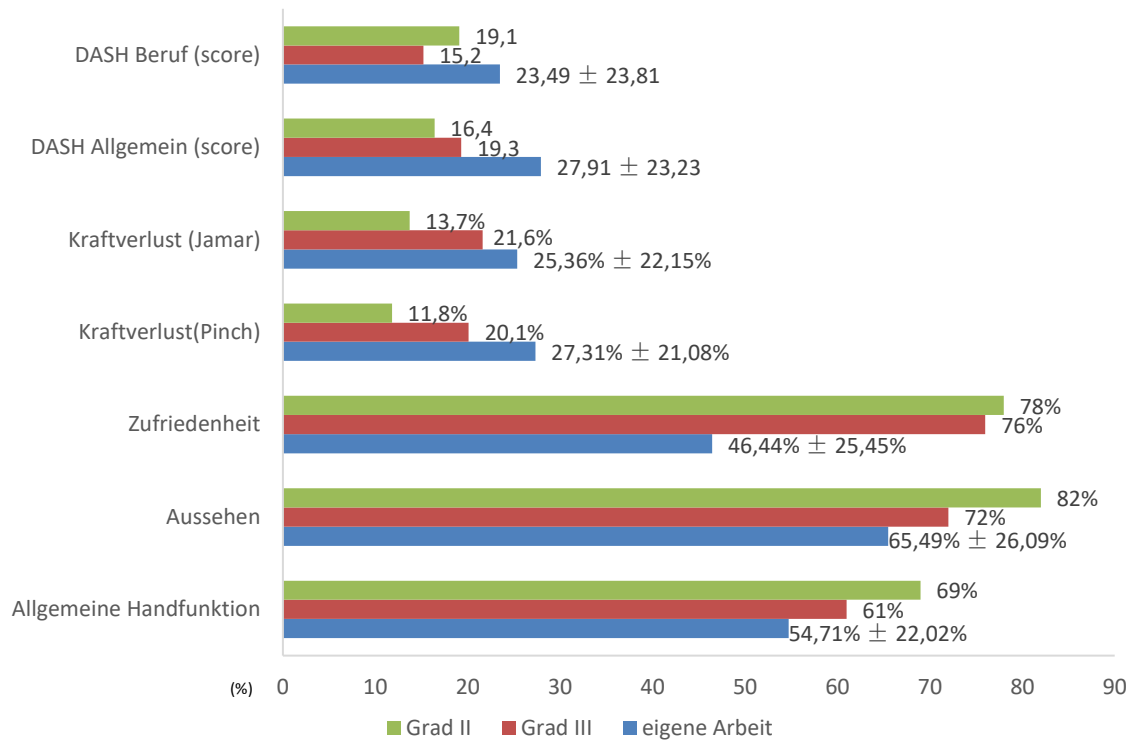


Abbildung 36: Vergleich des Funktionsoutcomes zwischen der vorliegenden Arbeit und der Arbeit von Frank et al. [6]. In der eigenen Arbeit zeigt sich ein deutlich höherer Behinderungsgrad in allen Parametern sowie deutlich weniger „Zufriedenheit“ (DASH: 0 = keine Einschränkung, 100 = maximale Einschränkung. MHQ: 100 % = Normalfunktion).

Nach „Zufriedenheit“, „Aussehen“ und „Allgemeine Handfunktion“ sind die Patienten in der Arbeit von Frank et al. mit einer „11-point numerica scale (NRS)“ („0“ für „total unzufrieden“ und „10“ für „komplett zufrieden“) befragt worden. Diese Ergebnisse wurden zum Vergleich in Prozent umgerechnet und mit dem Teil „Zufriedenheit“ des MHQ verglichen.

Wie Abbildung 42 zeigt, ergibt sich im eigenen Patientenkollektiv ein deutlich höherer Behinderungsgrad in allen Parameter sowie deutlich geringere „Zufriedenheit“.

Übereinstimmend mit Frank et al. zeigt sich, dass bei komplexen Handverletzungen trotz moderner Rekonstruktionsverfahren und intensiver Rehabilitationsbehandlungen ein deutlicher Grad der Einschränkung und Behinderung verbleibt.

Die Kombination von Nerven- und Gefäßverletzungen nach Unterarm-Traumata führt zu einer starken Beeinträchtigung der Handfunktion, einschließlich der muskuloskelettalen Struktur, der Greifkraft etc. [25].

Der hohe Anteil an Nervenverletzungen im eigenen Patientenkollektiv und das schlechtere Vergleichsergebnis zu Grad-III-Verletzungen in der Arbeit von Frank et al. unterstreicht die große Relevanz von Nervenverletzung im Vergleich zu anderen

Verletzungsmustern – dies korreliert auch mit den Ergebnissen der klinischen Nachuntersuchung, bei der die Ergebnisse von „Sensibilität“, „Bewegungsausmaß“ und „Kraftmessung“ bei Patienten mit Zustand nach Nervenverletzung (11/23) im Vergleich zu anderen Verletzungsmustern deutlich schlechter ausfallen.

Bei der klinischen Nachuntersuchung haben 22/23 Patienten eine Besserung der Funktion im Laufe der Zeit angegeben, v. a. von Kraft und Durchblutung. Die durchschnittliche Kraftminderung in dieser Arbeit liegt bei 27,31 % ± 21,08 % für die Spitzkraft und 25,36 % ± 22,15 % für die grobe Griffkraft, wohingegen Zyluk et al. eine Kraftminderung von mindestens 50 % bei Patienten nach komplexer Handverletzung in einem 1-Jahr-Follow-up Zeitraum angibt [26].

Die Sensibilität hat sich nach Angabe aller untersuchten Patienten langsamer als die Kraft erholt und das Gefühl wird immer „anders als früher“ beschrieben. Bei der objektiven Messung findet sich bei 19/23 Patienten eine Abschwächung der Sensibilität sowie ein positives Hoffmann-Tinel Zeichen.

Wie in der Arbeit von Frank et al. [6] haben die eigenen Patienten ebenfalls über Parästhesien, Hyperästhesien bis hin zu Allodynien geklagt.

Laut einer Studie in Schweden liegt die Inzidenz von Nervenverletzung bei 0,14/1000 Einwohner/Jahr [27]. Am häufigsten ist die obere Extremität betroffen.

Es gibt derzeit keine chirurgische Nerven-Rekonstruktionstechnik, die eine vollständige Regeneration von Sensibilität und Motorik sicherstellen kann [28]. Die posttraumatische Nervenregeneration ist ein komplexer biologischer Prozess, bei dem neuromatöse und aberrante regenerierende Axone Schmerzen sowie Parästhesien verursachen können [29]. Darüber hinaus ist vor allem im Fingerspitzenbereich die kortikale Plastizität ein wichtiger Mechanismus für die funktionelle Erholung [30]. Es kann eine kortikale Reorganisation („remapping“) beobachtet werden, die vermutlich aus dem veränderten afferenten Signalmuster des verletzten Nervs resultiert. Kommt es zu keiner kompletten Normalisierung der kortikalen Antwort, gelingt trotz klinischer Verbesserung im Laufe der Zeit keine vollständige Erholung [31].

4.2 Psychosoziale Aspekte

Bei allen Patienten besteht posttraumatisch eine milde Einschränkung in den psychosozialen Aspekten, dieses Ergebnis deckt sich mit der Literatur [8]. Verletzungen der

oberen Extremität zeigen interessanterweise weniger Beeinträchtigung in der gesundheitsbezogenen Lebensqualität im Vergleich zu Verletzungen der unteren Extremitäten [33]. Patienten mit proximal lokalisierten Verletzungen haben mehr negative psychosoziale Erlebnisse als Patienten mit weiter distal liegenden Verletzungen [32].

Trotzdem darf dieser Aspekt in der postoperativen Rehabilitation nicht vernachlässigt werden. Patienten mit niedrigem Bildungsstand, kurzem Zeitintervall nach dem Unfall (kürzer als 6 Monaten), Alter über 23 Jahre sowie Schmerzen haben eine schlechte psychosoziale Adaptationsfähigkeit [34]. Leider wird dieser Aspekt bei der postoperativen Rehabilitation auch erfahrungsgemäß wenig berücksichtigt. In einer Studie von Chown G et al. wurden 29 Ergotherapeuten und zertifizierte Handtherapeuten befragt, dabei zeigten sich die meisten Therapeuten biomechanisch/funktionell orientiert und lediglich 17,2 % der Therapeuten führten auch eine psychosoziale Beurteilung der Patienten durch [35].

4.3 Ökonomische Aspekte

Mit Kosten von 740 Millionen USD pro Jahr zählen Handverletzungen zu den teuersten Verletzungstypen in den USA [4]. Im Durchschnitt kostet eine Handverletzung damit ca. 30,754 USD [7]. In den meisten Studien werden die Gesamtkosten als die Summe der Kosten von Krankenversorgung und Gehaltsverlust aufgrund Arbeitsunfähigkeit angesehen [7, 4, 36], und damit lediglich die kurzzeitige finanzielle Beeinträchtigung betrachtet. Die vorliegende Arbeit ist auf langfristige und auf das deutsche Sozial- und Gesundheitssystem adaptierte, patientenbezogene Ergebnisse fokussiert, allerdings wurde die finanzielle Beeinträchtigung nur subjektiv erfasst.

Laut einer schwedischen Studie macht vor allem bei Nervenverletzungen der Gehaltsverlust aufgrund von Arbeitsunfähigkeit über 80 % der Gesamtkosten aus, wobei Arbeitsunfälle höhere Kosten verursachen als Privatunfälle [36]. Nach dem Entgeltfortzahlungsgesetz hat der arbeitsunfähig erkrankte Arbeitnehmer in Deutschland einen Anspruch darauf, dass der Arbeitgeber sein Entgelt für die Dauer der Arbeitsunfähigkeit, maximal jedoch für 6 Wochen, weiterbezahlt. Ist der Arbeitnehmer länger als sechs Wochen krank, erhält er ab der 7. Woche von der Krankenkasse das sog. Krankengeld, i. d. R. in Höhe von 60 % des Brutto-Einkommens. Spezielle Tarifverträge

können darüber hinaus vorsehen, dass der Arbeitnehmer für eine gewisse Dauer - in der Regel abhängig von Betriebszugehörigkeit und Lebensalter - einen Zuschuss zum Krankengeld vom Arbeitgeber erhält [37].

In unserer Studie waren alle Patienten krankenversichert. Bei Arbeitsunfällen übernimmt die Berufsgenossenschaft als gesetzlicher Unfallversicherer die Kosten der Heilbehandlung, dabei soll außer der medizinischen Rehabilitation gleichberechtigt die berufliche und soziale Rehabilitation angestrebt werden. Die Berufsgenossenschaften sollen dem Versicherten einen seinen Neigungen und Fähigkeiten entsprechenden Platz im Arbeitsleben sichern und Hilfen zur Bewältigung der Anforderungen des täglichen Lebens und zur Teilhabe am Leben in der Gemeinschaft sowie zur Führung eines möglichst selbstständigen Lebens bereitstellen. Ist der Versicherte aufgrund des Unfalls oder der Berufskrankheit pflegebedürftig, so erbringen die Berufsgenossenschaften die gleichen Leistungen wie die gesetzliche Pflegeversicherung. Während der Phase der unfall- oder krankheitsbedingten Arbeitsunfähigkeit unterstützen die Berufsgenossenschaften die Versicherten finanziell, indem sie ihnen Verletztengeld zahlen. Sind Versicherte auf Grund des Unfalls oder der Berufskrankheit dauerhaft und erheblich in ihrer Gesundheit geschädigt (sog. „Minderung der Erwerbsfähigkeit“), erhalten sie von der Berufsgenossenschaft eine von der Schwere der Verletzung und vom Einkommen abhängige Rente [38].

Dieser umfassende Versicherungsschutz in Deutschland erklärte das „gute“ Abschneiden bei den ökonomischen Aspekten in dieser Arbeit. Obwohl 19/48 Patienten länger als 6 Monate (Stufe 7) arbeitsunfähig waren, haben nur 12/48 Patienten eine finanzielle Belastung über 3000 Euro (Stufe 4) erlitten. Bei der „finanziellen Belastung“ machen Patienten in Stufe 1 (weniger als 1000 Euro) den größten Anteil (22/48) aus. Bei über 50 % (35/48) der Patienten ist das Einkommen nach dem Unfall nicht gesunken („gleichgeblieben“ oder „gestiegen“).

4.4 Dominante und nicht-dominante Hand

Der Begriff Händigkeit beschreibt das Phänomen, dass für feinmotorische Tätigkeiten konsistent eine Hand bevorzugt wird, die so genannte dominante Hand [43]. Aufgrund von verbleibenden Defiziten nach einer komplexen Verletzung der dominanten Hand muss häufig ein Wechsel von dominanter Hand auf die nicht-dominante Hand bei vielen

Aktivitäten, insbesondere bei feinmotorischen Bewegungen, im Alltagsleben und Beruf erfolgen. Es stellt sich daher die Frage, ob und inwiefern ein Trauma der dominanten Hand für den Patienten andere/schwerwiegendere Konsequenzen auf funktioneller, psychischer und ökonomischer Ebene hat, als ein Trauma der nicht-dominanten Hand. Über die Umschulung der Händigkeit, vor allem im Kindesalter, gibt es kontroverse Diskussionen. Es sind unterschiedliche Primär- und Sekundärfolgen zusammengefasst worden, von Gedächtnisstörungen bis hin zu Störung im Persönlichkeitsbild [50]. Es wird postuliert, dass Menschen nach Umschulung der Händigkeit unter einer permanenten Überforderung leiden, weil bei einer Umschulung die linke Gehirnhälfte eines Linkshänders zwar lernt, wie sie die rechte Hand feinmotorisch steuert, zusätzlich aber bei derart umerzogenen Linkshändern auch Areale in der rechten Gehirnhälfte aktiv sind. Mit anderen Worten: „Ein Linkshändergehirn bleibt immer ein Linkshändergehirn“ [44]. Mit der Annahme, dass eine komplette oder partielle Umstellung bei Erwachsenen aufgrund geringerer kortikaler Plastizität mit noch mehr Nachteilen verbunden ist, kann folgende **Hypothese** aufgestellt werden: Die „dominante“ Gruppe hat schlechtere Ergebnisse in den funktionellen, psychischen und ökonomischen Aspekten im Vergleich zur „nicht-dominanten“ Gruppe.

Die Ergebnisse sind jedoch überraschend. Bei den funktionellen Aspekten zeigt die „dominante“ Gruppe ein besseres Outcome. Das schlechtere Ergebnis von der „dominanten“ Gruppe bei „Schmerzen“ und „körperlicher Entstellung“ lässt sich durch die vermehrte Aufmerksamkeit auf die dominante Hand erklären. Bei ökonomischen Aspekten zeigt sich erwartungsgemäß in der dominanten Gruppe eine im Durchschnitt längere Arbeitsunfähigkeitsdauer, höhere finanzielle Belastung, mehr berufliche Umschulungen sowie eine höhere Arbeitsplatzverlustquote. Allerdings besteht demgegenüber eine geringere Reduktion des Jahreseinkommens im Vergleich zur nicht-dominanten Gruppe. Bei psychosozialen Aspekten ist kein deutlicher Unterschied zu erkennen.

Grund für die diskrepanten Ergebnisse könnte einerseits sein, dass in dem untersuchten Patientenkollektiv keine „komplette Umstellung der Händigkeit“ erfolgt ist. Nach Angaben der Patienten in der klinischen Untersuchung wird im Laufe der Zeit immer versucht, die restliche Handfunktion der dominanten Hand zu verbessern. Ein Wechsel auf die nicht-

dominante Hand wird nur bei einigen Aktivitäten, vor allem bei feinmotorischen Bewegungen, erforderlich.

Andererseits wird die verletzte dominante Hand automatisch besser im Alltag rehabilitiert, weil das Gehirn auf das Gebrauchen dieser Hand im Alltagsleben fokussiert ist, während das Nutzen der nicht-dominanten Hand weniger automatisiert ist und mehr Aufwand und Konzentration benötigt [45].

Daher ist die Rehabilitation der verletzten nicht-dominanten Hand schwieriger, mit schlechterem Funktionsoutcome verbunden, und damit mit höherer Reduktion des Jahreseinkommens.

Bei der Auswertung der Ergebnisse des Funktionsoutcomes muss allerdings berücksichtigt werden, dass vorbekannte Aktivitäten an beiden Händen unterschiedlich bewertet werden können, z. B. kann die dominante Hand einen Türknauf ohnehin besser drehen als die nicht-dominante Hand [45]. Damit schneidet die „nicht-dominante“ Gruppe logischerweise bei bestimmten Kriterien, z. B. „Drehen eines Türknaufs“, ohnehin schlechter ab als die „dominante“ Gruppe.

4.5 Patientenalter

Stress ist eine allgemeine Reaktion auf toxische Stimuli unabhängig von der Eigenschaft der Stressoren oder Charakteristik des Individuums, das den Stress erlebt. Das Alter hat Einfluss darauf, wie die Individuen Stress bekämpfen. Viele Studien [42, 46, 47] haben gezeigt, dass bei der Stressbewältigung ältere Erwachsenen andere Vorgehensweisen als jüngeren Erwachsenen haben. Hamarat et al. hat Lebenszufriedenheit, empfundener Stress und Ressourcen zur Stressbewältigung bei Erwachsenen in verschiedenen Altersstufen (18-40 Jahre, 41-65 Jahre und > 66 Jahre) verglichen und ist zu dem Ergebnis gekommen, dass der empfundene Stress mit zunehmenden Alter abnimmt [42].

Menschen im mittleren und höheren Lebensalter haben mehr Ressourcen zur Stressbewältigung als junge Menschen. Eine Entwicklungsstudie an Kinder und Jugendlichen hat gezeigt, dass sich die Fähigkeit zur Stressbewältigung erweitert, während die Individuen heranwachsen [47].

In der vorliegenden Arbeit zeigt sich ein ähnliches Bild: das schlechteste „psychosoziale“ Outcome besteht in der Gruppe der 20-30-Jährigen. Dies korreliert mit dem funktionellen Outcome, dass ebenfalls in der Gruppe der 20-30-Jährigen das

schlechteste Ergebnis zeigt. Ein subjektiv schlechtes funktionelles Outcome kann mit einem hohen Anspruch an die eigene Leistungsfähigkeit und der höchsten Erwartungshaltung bei jungen Erwachsenen erklärt werden. Eine hohe Erwartungshaltung, die nicht erfüllt werden kann, führt wiederum zu vermehrtem psychosozialem Stress.

Es besteht also ein kausaler Zusammenhang zwischen dem psychosozialen Zustand bzw. der Fähigkeit zur Stressbewältigung und dem funktionellen Outcome. In dem korrespondierenden Adaptationssyndrom wird Stress als ein Prozess betrachtet, der aus den Schritten „Alarm“, „Resistenz“ und „Ausschöpfung“ besteht und der letztendlich durch die Zerstörung des Gleichgewichts auch zum Schaden des physiologischen Systems führt [48].

Darüber hinaus zeigt die vorliegende Arbeit das schlechteste ökonomische Outcome in der Altersstufe 30-40 Jahre. In dieser Lebensphase finden in der Regel Karriere-Entwicklungen statt und es treten auch Veränderungen im Privatleben ein (z. B. Familiengründung, Hauskauf oder -bau). Verletzungsbedingte temporäre oder permanente Arbeitsunfähigkeiten ziehen hohe finanzielle Belastungen nach sich. Der Gehaltsverlust kann dabei bis zu 80 % der Gesamtkosten betragen [36].

4.6 Privatunfälle und Arbeitsunfälle

Eine Krankenversicherung in Deutschland versichert das Risiko einer Krankheit oder Unfalls und deren Folgen. Sie ist ein eigenständiger Zweig der Sozialversicherung und stellt eine Pflichtversicherung für alle Bürger dar [49]. Unterschieden wird im Wesentlichen zwischen der privaten Krankenversicherung (PKV) und der gesetzlichen Krankenversicherung (GKV). Gewerbliche Berufsgenossenschaften sind Träger der gesetzlichen Unfallversicherung für Unternehmen der deutschen Privatwirtschaft und deren Beschäftigte. Einerseits haben sie die Aufgabe, Arbeitsunfälle und Berufskrankheiten sowie arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren zu verhüten, andererseits werden Beschäftigte, die einen Arbeitsunfall erlitten haben oder an einer Berufskrankheit leiden, durch die Berufsgenossenschaften medizinisch, beruflich und sozial rehabilitiert. Darüber hinaus obliegt es den Berufsgenossenschaften, Unfall- und Krankheitsfolgen durch Geldzahlungen finanziell auszugleichen [38].

Im klinischen Alltag besteht das „gefühlte Erleben“, dass vor allem in der Qualität der Nachbehandlung große Diskrepanzen zwischen den verschiedenen Versicherungsarten bestehen (sog. „Zwei-Klassen-Medizin“). So werden kostenintensive, aber medizinisch sinnvolle Hilfsmittel (z. B. dynamische Schienen zur Nachbehandlung von Sehnenverletzungen, Kompressionsversorgungen) zugunsten einfacherer Hilfsmittel von der GKV oft abgelehnt, oder die Versorgung ist durch aufwendigere Administration (Antragsverfahren etc...) postponiert. Gleiches gilt für stationäre Rehabilitationsleistungen (aufwendiges Beantragungs- und Genehmigungsverfahren) oder ambulante Physiotherapie, Ergotherapie und Lymphdrainage, die oft aufgrund von Budgetierungen im niedergelassenen Bereich nicht oder nur unzureichend verschrieben werden. Umgekehrt bestehen bei PKV-Patienten und insbesondere BG-Patienten wenige diesbezügliche Limitationen – Kosten für Hilfsmittel und notwendige stationäre oder ambulante Rehabilitationsleistungen werden i. d. R. schneller und unkomplizierter übernommen (Beispiel: Auf dem GKV-Rezept können maximal 6 Physiotherapieeinheiten verschrieben werden, auf einem PKV-Rezept 10 Einheiten).

Um dieser subjektiven Wahrnehmung im Alltag eine objektive Grundlage gegenüberzustellen, wurde in dieser Arbeit die Hypothese aufgestellt, dass BG- oder PKV-Patienten eine bessere medizinische Versorgung im Vergleich zu GKV-Patienten erfahren und damit ein besseres Outcome zeigen.

Tatsächlich kann in der vorliegenden Arbeit der Schluss gezogen werden, dass Patienten mit Arbeitsunfällen eine bessere medizinische Betreuung erfahren. Widersprüchlich dazu ist allerdings die schlechteste Benotung für die Klinik.

PKV-Patienten fühlen sich subjektiv am besten betreut und vergeben die beste Note für die Klinik, was sich allerdings nicht in den objektiven Daten in den Kategorien „Krankengymnastik“ und „Rehabilitation“ widerspiegelt. Die PKV-Gruppe zeigt eine nur minimal höhere Inzidenz bei der „Rehabilitation“ (12,5 % vs. 12 %) und bekam sogar weniger „Krankengymnastik“ als die GKV-Gruppe. Einschränkend muss bei der Bewertung der Ergebnisse die Differenz in den Gruppenstärken berücksichtigt werden (GKV 24 Patienten, BG: 16 Patienten, PKV: 8 Patienten) und so ist es durchaus möglich, dass mehr Patienten aus der GKV-Gruppe verletzungsbedingt mehr Krankengymnastik und Rehabilitation benötigten.

Die subjektive „bessere“ Betreuung lässt sich durch Privilegien von Privatversicherten im Krankenhaus erklären. 2-Bett- bzw. 1-Bett-Zimmerwahl, Chefarztbehandlung, privilegierte OP-Planung, und weitere kleine Annehmlichkeiten wie Tageszeitungen, Wäscheservice o. ä. erleichtern den Krankenhausaufenthalt spürbar.

Die schlechteste Kliniknote durch die BG-Gruppe hat seinen Grund möglicherweise in der Tatsache, dass BG-Behandlungen lange Zeit nicht dem DRG-System zugeordnet waren, es also keine mittleren Verweildauern gab, sondern nach festen Tagessätzen abgerechnet wurde. Das führte mutmaßlich aus ökonomischen Gesichtspunkten zu prolongierten Krankenhausaufenthalten – manchmal auch gegen die Vorstellung der Patienten.

Ob allerdings eine „bessere Betreuung“ auch zu einem besseren „funktionellen Outcome“ führt, lässt sich nicht eindeutig beantworten. Es lässt sich in dieser Arbeit keine deutliche Tendenz bezüglich des funktionellen Outcomes erkennen. Die BG-Gruppe zeigt ein gering besseres Ergebnis im Vergleich zu PKV-/GKV-Gruppe.

Nachvollziehbar leiden Patienten der PKV-Gruppe am häufigsten bei den „ökonomischen Aspekten“, was sich möglicherweise mit einem höheren Anteil an Selbstständigen in dieser Gruppe erklären lässt, die i. d. R. im Vergleich zu Arbeitnehmern keine Lohnfortzahlungen im Krankheitsfall beziehen.

Erwartungsgemäß besteht in der BG-Gruppe die höchste Quote, eine Unfallrente zu bekommen. Während PKV- und GKV-Patienten eine Unfallrente nur durch eine eigene, zusätzliche private Unfallversicherung beziehen können, sind BG-Patienten auch diesbezüglich automatisch abgesichert.

Zusammenfassend zeigt sich bei BG-Patienten eine bessere „Betreuung“, ein besseres „ökonomisches Outcome“ sowie ein gering besseres „funktionelles Outcome“.

Interessant ist der Vergleich zwischen der PKV- und GKV-Gruppe. Die PKV-Gruppe gibt die beste subjektive Bewertung des „Gesundheitszustandes“ an, was sich allerdings im „funktionellen Outcome“ nicht objektivieren lässt. Tatsächlich besteht kein Unterschied im „funktionellen Outcome“ zwischen der PKV- und GKV-Gruppe. Die vielfach angeprangerte „Zwei-Klassen-Medizin“ verschiebt sich in der vorliegenden Arbeit: nicht mehr der Unterschied zwischen PKV und GKV, sondern zwischen PKV/GKV und Berufsgenossenschaften spielt eine zunehmende Rolle bei den Behandlungserfolgen.

4.7 Standardabweichung

Die Standardabweichung ist ein Maß für die Streubreite der Werte eines Merkmals rund um dessen Mittelwert. Für normal verteilte Merkmale gilt die Faustformel, dass innerhalb der Entfernung einer Standardabweichung nach oben und unten vom Mittelwert rund 68 % alle Antwortwerte liegen. Im Umkreis von zwei Standardabweichungen sind es rund 95 % aller Werte [39].

Die relativ hohe Standardabweichung in dieser Arbeit gibt eine stärkere Streuung der Daten an (niedrige Reliabilität). Als mögliche Ursache wird die Heterogenität der Daten angesehen. Das Alter der Patienten erstreckte sich von 16 bis 70 Jahre, der Follow up-Zeitraum von 2 bis 10 Jahre sowie die heterogenen Verletzungsmuster, die komplexe Handgelenksverletzungen bis hin zu kombinierten Nervenverletzungen umfasste. Außerdem ist die kleine Gruppenstärke ebenfalls ein beeinflussender Faktor. Eine größere Gruppenstärke würde mit höherer Reliabilität den mittleren Zustand des Kollektivs und ein genaueres Streuungsbild der Daten reflektieren [40].

Daher ergeben sich in dieser Arbeit eher deskriptiv bis Trendwerte.

4.8 p-Wert

Der p-Wert ist das Ergebnis eines statistischen Signifikanztests [41]. Er zeigt bei den meisten Subgruppenanalysen dieser Arbeit keine statistische Signifikanz. Die Höhe des p-Werts hängt nicht nur von der Stärke des Effekts, sondern auch von der Variabilität des geschätzten Effektmaßes ab und diese wiederum von der Variabilität der Daten und der Größe der Stichprobe. Vor allem bei großen Stichproben kann man daher sehr kleine p-Werte erhalten (und damit statistische Signifikanz), obwohl der Effekt gering und möglicherweise sogar unbedeutend ist [41].

Trotz der sehr kleinen Gruppenstärke war eine Subgruppenanalyse in unserer Arbeit dennoch sinnvoll – sie lässt Trendwerte erkennen und gibt folgenden Arbeiten eine Richtung und Grundlage.

4.9 Kritische Betrachtung der vorliegenden Arbeit

Die vorliegende Arbeit ist der Idee entsprungen, die Ergebnisse der eigenen klinischen Arbeit mit Fokus auf destruierende Handverletzungen im Langzeitverlauf zu evaluieren, mit besonderem Augenmerk auf die Lebensqualität. Die Literatur ist diesbezüglich

spärlich und auch im eigenen klinischen Alltag verliert man Patienten selbst mit komplexen Verletzungsmustern nach „getaner“ chirurgischer Arbeit schnell aus den Augen.

Die Klinik für Plastische Chirurgie ist der einzige handchirurgische Maximalversorger in Schleswig-Holstein mit einem entsprechend großen Einzugsgebiet, sodass die entsprechende Expertise in der Versorgung komplexer Verletzungsmuster vorhanden ist. Daher konnte in dieser Arbeit auf ein korrespondierendes Patientengut aus den Jahren 2000-2011 mit einem entsprechend langen Follow-up-Zeitraum zugegriffen werden. Die Schwierigkeit bestand dennoch darin, eine entsprechend große Kohorte zu identifizieren: komplexe Handverletzungen sind ein „weites Feld“ – isolierte Monoverletzungen von Nerven können schlimmer sein als lappenpflichtige Haut-Weichteildefekte mit Sehnenverletzungen. Klinische Scores, die die Schwere einer Handverletzung ausdrücken und sie damit „vergleichbar“ machen, gibt es nicht - daher wurden in dieser Arbeit verschiedene Verletzungsmuster als „komplex“ zusammengefasst, bei denen man aus der klinischen Erfahrung heraus weiß, dass sie einen bedeutenden Impact für den weiteren beruflichen und privaten Werdegang des Patienten haben werden. Dieses Vorgehen erschwert natürlich den Vergleich mit der Literatur, in der überwiegend singuläre Verletzungsmuster oder das kurzfristiges chirurgisches Outcome bestimmter rekonstruktiver Operationsverfahren beschrieben werden.

Ebenfalls finden sich keine Daten über Behandlungsunterschiede bei GKV-, PKV- und BG-Patienten. Hier unterstreicht die vorliegende Arbeit das subjektive Gefühl im Klinikalltag, dass BG-Patienten eine „bessere/intensivere“ Nachsorge erfahren und damit ein besseres funktionelles Outcome zeigen.

In den letzten Jahren hat auch ein großer Fortschritt in der rekonstruktiven Chirurgie stattgefunden. Mikrochirurgische Operationstechniken wurden verfeinert und eine strukturiertere Ausbildung der Operateure führt möglicherweise zu verbesserten Ergebnissen – in vielen Arbeiten werden Patienten evaluiert, die vor dem Jahr 2000 operiert worden sind [2, 3]. Auch wenn aufgrund der Gruppenstärke keine signifikanten Unterschiede im Vergleich mit der Literatur getroffen werden konnten, dürfte es interessant sein, was folgende Studien diesbezüglich zeigen können.

Natürlich hat diese Arbeit auch berechtigte Kritikpunkte. Ein Schwachpunkt liegt in der kleinen Patientengruppe. Von 165 primär identifizierten Patienten konnte nur von

weniger als 1/3 der Patienten (48) Daten über die Fragebögen und nur von 23 Patienten klinische Daten gewonnen werden.

Aufgrund der kleinen Gruppenstärke kann es zu fehlenden Signifikanzen oder zu Fehlinterpretation der p-Wert aus den Subgruppenanalysen kommen. Außerdem schwächt bei manchen Subgruppenanalysen die große Differenz zwischen Subgruppen (z. B. GKV-Gruppe: n= 24, PKV-Gruppe: n=8) die Aussagekraft ab.

Ferner ist diese Arbeit als retrospektive Studie mit einer einmaligen Befragung und einmaligen Nachuntersuchungstermin angelegt, sie liefert daher keine longitudinalen Daten. Zugunsten zukünftiger Studie sollte daher in der klinischen Routine ein Ausgangswert für den präoperativen Zustand sowie Verlaufskontrollen mit dem DASH-Bogen und MHQ verankert werden.

V Zusammenfassung

5.1 Hintergrund

Komplexe Handverletzungen sind eine alltägliche Herausforderung in handchirurgischen Abteilungen. Obwohl die moderne Plastische Chirurgie in vielen Fällen eine funktionelle Rekonstruktion des vorliegenden Schadens ermöglicht, liegen wenige Daten über die Langzeitergebnisse (> 5 Jahre) vor.

5.2 Zielsetzung

Langzeitergebnisse komplexer Handverletzungen unter funktionellen, psychologischen, soziologischen und ökonomischen Aspekten mit Evaluation eines möglichen Behandlungsunterschiedes zwischen Kassen-Patienten (Privatunfälle) und berufsgenossenschaftlichen Patienten (Arbeitsunfälle).

5.3 Methode

Es handelt sich um eine klinische Kohortenstudie. Als retrospektives Rekrutierungszeitfenster wurde ein Rahmen von 10 Jahren (2000 bis 2010) festgelegt. Nach Definition einer komplexen Handverletzung wurden entsprechende Patienten mit Fragebögen (DASH-, MHQ-Bogen und eigener Fragebogen) postalisch kontaktiert. Freiwillige Patienten wurden auch klinisch nachuntersucht.

5.4 Ergebnisse

Zum Unfallzeitpunkt betrug das mittlere Alter der Patienten 43,4 Jahre (minimal 17 Jahre, maximal 70 Jahre). Die durchschnittliche Follow-up Zeit war 6,4 Jahre. Die meisten Patienten waren im produktiven Berufsalter (zwischen 30 und 60 Jahren). Die Verletzten waren zum Großteil männlich (37/48). Mehr als die Hälfte (28/48) der Patienten erlitten eine Verletzung an der dominanten Hand. Die meisten Patienten waren über die GKV versichert (24/48). Isolierte/kombinierte Nervenverletzungen stellen den Großteil des Patientenkollektivs dar (28/48).

Natürlich bestehen bei den **funktionellen Aspekten** Einschränkungen unterschiedlichen Ausmaßes.

Bei den **psychosozialen Aspekten** zeigt sich ein grundsätzlich ein positives Bild.

Bei den **ökonomischen Aspekten** verzeichnet die Mehrheit der Patienten trotz langer Arbeitsunfähigkeit (länger als 6 Monaten) nur eine geringe finanzielle Belastung und verneinen eine unfallbedingte „berufliche Umschulung“ bzw. „Arbeitsplatzverluste“. Bei dem Vergleich zwischen **„dominanter“ und „nicht-dominanter“ Gruppe** zeigt die „dominante“ Gruppe erstaunlicherweise ein besseres Ergebnis bei funktionellen Aspekten. In den ökonomischen Aspekten zeigt sich erwartungsgemäß in der dominanten Gruppe eine im Durchschnitt längere Arbeitsunfähigkeitsdauer, höhere finanzielle Belastung, mehr berufliche Umschulungen sowie eine höhere Arbeitsplatzverlustquote. Allerdings steht dem gegenüber eine geringere Reduktion des Jahreseinkommens im Vergleich zur nicht-dominanten Gruppe. Keine Unterschiede bestehen bei den psychosozialen Aspekten.

Bei der Analyse nach **Patientenalter** findet sich in der Altersgruppe [20-30] das schlechteste „psychosoziale“ Outcome. Dies korreliert mit dem schlechtesten funktionellen Outcome in dieser Altersgruppe. Der schlechteste ökonomische Outcome besteht in der Altersstufe 30-40 Jahre.

Der Vergleich zwischen den Krankenkassen erfolgt in vier Rubriken - „Betreuung“, „ökonomische Aspekte“, „Funktion“ und „psychosoziale Aspekte“. BG-Patienten zeigen eine bessere „Betreuung“, ein besseres „ökonomisches Outcome“ sowie ein gering besseres „funktionelles Outcome“. Die PKV-Patienten fühlen sich subjektiv am besten betreut und vergeben die beste Note für die Klinik, was sich allerdings nicht in den objektiven Daten in den Kategorien „Krankengymnastik“ und „Rehabilitation“ widerspiegelt, auch leiden sie am häufigsten bei den „ökonomischen Aspekten“.

Beim Vergleich zwischen PKV- und GKV-Gruppen zeigte die PKV-Gruppe trotz subjektiv bester Zufriedenheit mit der Betreuung eine nur minimal höhere Inzidenz (Anteil-ja-Antworten 12,5 % & 12 %) bei der „Rehabilitation“, bekam dabei aber sogar weniger Krankengymnastik als die GKV-Gruppe. Es besteht kein Unterschied im „funktionellen Outcome“ zwischen der PKV- und GKV-Gruppe.

Es sind insgesamt 23 Patienten **klinisch nachuntersucht** worden, alle zeigen naturgemäß eine verbliebende Einschränkung in unterschiedlichem Ausmaß, abhängig von dem zugrunde liegenden Verletzungsmuster.

5.5. Schlussfolgerung

Bei komplexen Handverletzungen verbleibt trotz moderner Rekonstruktionsverfahren und intensiver Rehabilitationsbehandlungen eine spür- und messbare Einschränkung.

Psychosoziale Aspekte sollten in der postoperativen Rehabilitation nicht vernachlässigt werden, leider wird dies im Alltag erfahrungsgemäß wenig berücksichtigt. Der umfassende Versicherungsschutz in Deutschland erklärte das gute Abschneiden bei ökonomischen Aspekten.

Die Hypothese, dass die „dominante“ Gruppe schlechtere Ergebnisse in den funktionellen, psychischen und ökonomischen Aspekten im Vergleich zur „nicht-dominanten“ Gruppe hat, wird durch die Ergebnisse nicht bestätigt. Einerseits ist in dem untersuchten Patientenkollektiv keine „komplette Umstellung der Händigkeit“ erfolgt. Andererseits wird die verletzte dominante Hand automatisch besser im Alltag rehabilitiert, weil das Gehirn auf das Gebrauchen dieser Hand fokussiert ist.

Es besteht ein kausaler Zusammenhang zwischen dem psychosozialen Zustand bzw. der Fähigkeit zur Stressbewältigung und dem funktionellen Outcome. In beiden Aspekten findet sich das schlechteste Ergebnis in der Gruppe der 20-30-Jährigen. Ein subjektiv schlechtes funktionelles Outcome kann mit einem hohen Anspruch an die eigene Leistungsfähigkeit und der höchsten Erwartungshaltung bei jungen Erwachsenen erklärt werden. Eine hohe Erwartungshaltung, die nicht erfüllt werden kann, führt wiederum zu vermehrtem psychosozialen Stress. In der Altersstufe 30-40 Jahre finden in der Regel Karriere-Entwicklungen und Veränderungen im Privatleben statt. Verletzungsbedingte temporäre oder permanente Arbeitsunfähigkeiten ziehen daher in dieser Altersstufe hohe ökonomische Beeinträchtigung nach sich.

Die vielfach angeprangerte „Zwei-Klassen-Medizin“ verschiebt sich in der vorliegenden Arbeit: nicht mehr der Unterschied zwischen PKV und GKV, sondern zwischen PKV/GKV und Berufsgenossenschaften spielt eine zunehmende Rolle bei den Behandlungserfolgen.

VI Literaturverzeichnis

1. Statistik Arbeitsunfallgeschehen 2016.
<https://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/12643-au-statistik-2016.pdf> (Tag des Zugriffs: 11.01.2016)
2. Lee YH, Chung MS, Gong HS, Chung JY, Park JH, Baek GH (2008) Sural nerve autografts for high radial nerve injury with nine centimeter or greater defects. *J Hand Surg Am* 33(1):83-6
3. Renner A, Cserkuti F, Hankiss J (2004) Spätergebnisse der Nerven transplantation an der oberen Extremität. *Handchir Mikrochir plast Chir* 36(1):13-18
4. de Putter CE, Selles RW, Polinder S, Panneman MJM, Hovius SER, van Beeck EF (2012) Economic impact of hand and wrist injuries: health-care costs and productivity costs in a population-based study. *J Bone Joint Surg Am* 94(9):e56
5. Eriksson M, Karlsson J, Carlsson KS, Dahlin LB, Rosberg H-E (2011) Economic consequences of accidents to hands and forearms by log splitters and circular saws: cost of illness study. *J Plast Surg Hand Surg* 45(1):28-34
6. Frank M, Hecht J, Napp M, Lange J, Grossjohann R, Stengel D, Schmucker U, Ekkernkamp A, Hinz P (2010) Mind your hand during the energy crunch: Functional Outcome of Circular Saw Hand Injuries. *J Trauma Manag Outcomes* 4:11
7. Hoxie SC, Capo JA, Dennison DG, Shin AY (2009) The economic impact of electric saw injuries to the hand. *J Hand Surg Am* 34(5):886-889
8. O'Sullivan ME, Colville J (1993) The economic impact of hand injuries. *J Hand Surg Br* 18(3):395-398
9. Tahseen Cheema MD Professor (2014) complex injuries of the hand, 1st Aufl., JP Medical Ltd , London
10. Jerosch-Herold C (2003) A study of the relative responsiveness of five sensibility tests for assessment of recovery after median nerve injury and repair. *J Hand Surg Br* 28(3):255-260
11. O'Riain S (1973) New and simple test of nerve function in hand. *Br Med J* 3(5881):615-616
12. Omer GEJ (1981) Methods of assessment of injury and recovery of peripheral nerves. *Surg Clin North Am* 61(2):303-319

13. Jester A, Harth A, Wind G, Germann G (2003) Der „Disability of shoulder, arms and hand“-Fragebogen als Instrument zur Identifikation diagnosespezifischer Aktivitätsprofile. *Der Unfallchirurg* 106(10):834-838
14. Westphal T, Piatek S, Schubert S, Schuschke T, Winckler S (2002) Reliabilität und Validität des Fragebogens „Upper-Limb-DASH“ bei Patienten mit distalen Radiusfrakturen. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 140(4):447-451
15. Germann G, Harth A, Wind G, Demir E (2003) Standardisierung und Validierung der deutschen Version 2.0 des “Disability of Arm, Shoulder, Hand” (DASH)-Fragebogens zur Outcome-Messung an der oberen Extremität. *Unfallchirurg* 106(1):13-19
16. Chung KC, Pillsbury MS, Walters MR, Hayward RA (1998) Reliability and validity testing of the Michigan Hand Outcomes Questionnaire. *J Hand Surg Am* 23(4):575-587
17. Shauver MJ, Chung KC (2013) The Michigan hand outcomes questionnaire after 15 years of field trial. *Plast Reconstr Surg* 131(5):779e-787e
18. Knobloch K, Kraemer R, Papst S, Sorg H, Vogt PM (2012) German version of the brief Michigan Hand Outcomes Questionnaire: implications for early quality of life following collagenase injection in dupuytren contracture. *Plast Reconstr Surg* 129(5):886e-7e
19. Knobloch K, Kuehn M, Papst S, Kraemer R, Vogt PM (2011) German standardized translation of the michigan hand outcomes questionnaire for patient-related outcome measurement in Dupuytren disease. *Plast Reconstr Surg* 128(1):39e-40e
20. Marks M, Audige L, Herren DB, Schindele S, Nelissen RGHH, Vliet Vlieland TPM (2014) Measurement properties of the German Michigan Hand Outcomes Questionnaire in patients with trapeziometacarpal osteoarthritis. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 66(2):245-252
21. Farnebo S, Thorfinn J, Dahlin LB (2012) Peripheral nerve injuries of the upper extremity. In: Neligan PC, Chang J, van Beek AL, editors. , eds. *Hand Surgery*. 3. Aufl., Elsevier Saunders, China
22. Morsdorf P, Becker SC, Holstein JH, Burkhardt M, Pohlemann T (2014) Lebensqualität nach Polytrauma. *Der Chirurg* 85(3):208,210-214
23. Higgins JP (2011) A reassessment of the role of the radial forearm flap in upper extremity reconstruction. *J Hand Surg Am* 36(7):1237-1240
24. Novak CB, Anastakis DJ, Beaton DE, Katz J (2009) Patient-reported outcome after peripheral nerve injury. *J Hand Surg Am* 34(2):281-287

25. Sergi G, Perissinotto E, Zucchetto M, Scomparin MA, Corbetti F, Coin A, De Rui M, Manzato E, Bassetto F (2013) Long-term outcome of morphology and function after soft tissue injury of the forearm with vascular involvement. *Ann Vasc Surg* 27(5):599-605
26. Zyluk A, Janowski P (2011) Results of the treatment of major, complex hand injuries. *Pol Przegl Chir* 83(2):87-94
27. Asplund M, Nilsson M, Jacobsson A, von Holst H (2009) Incidence of Traumatic Peripheral Nerve Injuries and Amputations in Sweden between 1998 and 2006. *Neuroepidemiology* 32(3):217-228
28. Lundborg G, Rosen B (2007) Hand function after nerve repair. *Acta Physiol (Oxf)* 189(2):207-217
29. Radtke C, Vogt PM (2009) Peripheral nerve regeneration: a current perspective. *Eplasty*(9):e47
30. Fornander L, Nyman T, Hansson T, Ragnehed M, Brismar T (2010) Age- and time-dependent effects on functional outcome and cortical activation pattern in patients with median nerve injury: a functional magnetic resonance imaging study. *J Neurosurg* 113(1):122-8
31. Rosén B, Chemnitz A, Weibull A, Andersson G, Dahlin LB, Björkman A (2012) Cerebral changes after injury to the median nerve: a long-term follow up. *J Plast Surg Hand Surg* 46(2):106-12
32. Wojtkiewicz DM, Saunders J, Domeshek L, Novak CB, Kaskutas V, Mackinnon SE (2015) Social impact of peripheral nerve injuries. *Hand* 10:161-167
33. de Putter CE, Selles RW, Haagsma JA, Polinder S, Panneman MJM, Hovius SER, Burdorf A, van Beeck EF (2014) Health-related quality of life after upper extremity injuries and predictors for suboptimal outcome. *Injury* 45(11):1752-1758
34. Sposato L, Yancosek K, Lospinoso J, Cancio J (2017) Psychosocial reactions to upper extremity limb salvage: A cross-sectional study. *J Hand Ther* 31(4): 494-501
35. Chown G, Beckwold M, Chernosky H, Lozoskie J, Yerkes A (2017) The Use of Psychosocial Services Post Hand and Upper Limb Injury and Trauma: A Pilot Study. *Hand (New York, N.Y.)* 13(5):529-537
36. Rosberg HE, Carlsson KS, Cederlund RI, Ramel E, Dahlin LB (2013) Costs and outcome for serious hand and arm injuries during the first year after trauma - a prospective study. *BMC Public Health* 13:501

37. arbeitsrechtratgeber.de.
http://www.arbeitsrechtratgeber.de/arbeitsrecht/abwicklung/content_09.html (Tag des Zugriffs: 15.08.2015)
38. Berufsgenossenschaften und Wettbewerb. https://www.stiftung-marktwirtschaft.de/uploads/tx_ttproducts/datasheet/khb35.pdf (Tag des Zugriffs: 15.08.2015)
39. Messwerte und ihre Fehler .
https://www.ipc.kit.edu/download/Messwerte_und_ihre_Fehler_April2016.pdf (Tag des Zugriffs: 11.01.2016)
40. The importance of n (sample size) in Statistics.
<http://www.conceptstew.co.uk/pages/nsamplesize.html>. (Tag des Zugriffs: 03.09.2015)
41. Bender R, Lange S (2007) Was ist der p-Wert?. Dtsch Med Wochenschr 132(7):e15-16
42. Hamarat E, Thompson D, Zabucky KM, Steele D, Matheny KB, Aysan F (2001) Perceived stress and coping resource availability as predictors of life satisfaction in young, middle-aged, and older adults. Exp Aging Res 27(2):181-196
43. Händigkeit – Wikipedia. https://de.wikipedia.org/wiki/Händigkeit#Rechts-und_Linksh.C3.A4ndigkeit. (Tag des Zugriffs: 23.02.2015)
44. Eine Umschulung bedeutet permanente Überforderung.
http://www.focus.de/wissen/mensch/neurowissenschaft/tid-28405/forschung-und-technik-medizin-hand-im-glueck-eine-umschulung-bedeutet-permanente-ueberforderung-_aid_873718.html (Tag des Zugriffs: 01.03. 2015)
45. Wangdell J, Fridén J (2011) Performance of prioritized activities is not correlated with functional factors after grip reconstruction in tetraplegia. J Rehabil Med 43(7):626-30
46. Monteiro NM, Balogun SK, Oratile KN (2014) Managing stress: The influence of gender, age and emotion regulation on coping among university students in Botswana. Int J Adolesc Youth 19(2):153-173
47. Zimmer-Gembeck, Melanie; Skinner EA Review: The development of coping across childhood and adolescence: An integrative review and critique of research. Int J Behav Dev Vol. 35(1):1-17
48. Lyon BL (2000) Handbook of Stress, Coping, and Health: Implications for Nursing Research, Theory, and Practice. 2. Aufl., SAGE, California.

49. Krankenversicherung in Deutschland – Wikipedia.

https://de.wikipedia.org/wiki/Krankenversicherung_in_Deutschland (Tag des Zugriffs: 01.09.2015)

50. Johanna Barbara Sattler (1999) Linkshänder und umgeschulte Linkshänder in der Ergotherapie. Prax Ergotherapie, Jg 12 S. 98-110 Z

VII Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: p-Werte beim Funktionsoutcome zwischen dominanter und nicht-dominanter Hand.....	24
Tabelle 2: p-Werte beim Funktionsoutcome zwischen verschiedenen Altersgruppen.....	26
Tabelle 3: p-Werte beim psychosozialen Outcome zwischen dominanter und nicht-dominanter Hand	29
Tabelle 4: p-Werte beim psychosozialen Outcome zwischen verschiedenen Altersgruppen	31
Tabelle 5: p-Werte der einzelnen Parameter zwischen Privat- und Arbeitsunfällen	39
Tabelle 6: p-Werte der einzelnen Parameter zwischen der GKV- und PKV-Gruppe	39

VIII Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Sensi-Disk.....	8
Abbildung 2: Monofilament nach Semmes-Weinstein (5,07)	8
Abbildung 3: Kraftmessungen mittels Dynamometer (links: Jamar-Dynamometer, rechts: Pinch-Dynamometer)	9
Abbildung 4: Funktioneller Aspekt.....	13
Abbildung 5: Psychosozialer Aspekt.....	14
Abbildung 6: Ökonomischer Aspekt.....	15
Abbildung 7: Vergleich zwischen Privat- und Arbeitsunfällen	16
Abbildung 8: Rekrutierung des Patientenkollektivs	18
Abbildung 9: Verteilung des Patientenalters.....	19
Abbildung 10: Verteilungen der Patienten nach KV, betroffene Hand und Geschlecht	20
Abbildung 11: Überblick der Verletzungsmuster	21
Abbildung 12: Überblick der Auswertungsergebnisse des MHQ (%).....	22
Abbildung 13: Funktionsoutcome zwischen „dominanter“ und „nicht-dominanter“ Hand	23
Abbildung 14: Verteilung des Funktionsoutcomes nach Patientenalter zum Unfallzeitpunkt	25
Abbildung 15: Logistische Regression der körperlichen Entstellung vs Patientenalter	26
Abbildung 16: Verteilung der Patienten mit isolierten Nervenverletzungen nach Behandlungsart	27
Abbildung 17: Vergleich des funktionellen Outcomes zwischen Verletzungen von N. medianus, N. ulnaris und N. radialis	28
Abbildung 18: Ergebnisse der Frage 10 – 13 des eigenen Fragebogen	29
Abbildung 19: Psychosoziales Outcome und Differenzierung bei Verletzung der dominanten und nicht-dominanten Hand.....	29
Abbildung 20: Verteilung zweier psychosozialer Aspekte nach Patientenalter zum Unfallzeitpunkt	30
Abbildung 21: Logistische Regression: verschiedene Parameter hinsichtlich des psychischen Aspektes („Ängstlich oder deprimiert“, „psychologische Hilfe“, „Verlust der Partnerschaft“ und „Umgang erschwert“) vs Patientenalter zum Unfallzeitpunkt.	31
Abbildung 22: Überblick des ökonomischen Outcomes	33
Abbildung 23: Unterschiede im ökonomischen Outcome zw. dominanter und nicht-dominanter Gruppe	34
Abbildung 24: Verteilung des ökonomischen Outcomes nach Patientenalter zum Unfallzeitpunkt	35
Abbildung 25: Logistische Regression: „Berufliche Umschulung“ bzw. „Arbeitsplatz verloren“ vs. Patientenalter zum Unfallzeitpunkt.....	36
Abbildung 26: Unterschiede einzelner Parameter zwischen GKV, PKV und BG-Patienten	39
Abbildung 27: Verteilung der nachuntersuchten Patienten nach Operationsmethode und Verletzungsmuster	40
Abbildung 28: subjektiver Verlauf der Handfunktion nach operativer Behandlung.....	41

Abbildung 29: Beispiel zur Muskelatrophie sowie Fehlstellung.....	42
Abbildung 30: Verteilung der Patienten mit Sensibilitäts Einschränkungen (gelb markierte Fläche).....	43
Abbildung 31: Ergebnisse der Sensibilitätstests (Monofilament-Test, statische Zwei-Punkte-Diskrimination, dynamische Zwei-Punkte-Diskrimination)	44
Abbildung 32: Vergleich zwischen den Gruppen „Nervenkoaptation“ und „Nerventransplantation“ bezüglich der Sensibilitätstests (Monofilament-Test, statische Zwei-Punkte-Diskrimination, dynamische Zwei-Punkte-Diskrimination)	45
Abbildung 33: exemplarisch reduzierter Bewegungsausmaß bei verschiedenen Bewegungen	45
Abbildung 34: positives Froment Zeichen in verschiedenen Ausprägungen: kompensatorische Beugung im Daumenendgelenk beim Versuch das Blatt festzuhalten.	46
Abbildung 35: Mittlerer Kraftverlust der operierten Hand im Vergleich zur Gegenseite	47
Abbildung 36: Vergleich des Funktionsoutcomes zwischen der vorliegenden Arbeit und der Arbeit von Frank et al. [6]	50

IX Anhänge

9.1 Genehmigungsschreiben von der Ethik-Kommission



UNIVERSITÄT ZU LÜBECK

Universität zu Lübeck · Ratzeburger Allee 160 · 23538 Lübeck

Herrn
Dr. med. Stang
Sektion Plastische Chirurgie

im Hause

nachrichtlich:
Herrn Prof. Mailänder, Direktor der Sektion Plastische Chirurgie

Ethik-Kommission

Vorsitzender:
Herr Prof. Dr. med. Dr. phil. H. Raspe
Universität zu Lübeck
Stellv. Vorsitzender:
Herr Prof. Dr. med. F. Gieseler
Ratzeburger Allee 160
23538 Lübeck

Sachbearbeitung: Frau Janine Erdmann
Tel.: +49 451 500 4639
Fax: +49 451 500 3026
janine.erdmann@medizin.uni-luebeck.de

Aktenzeichen: 12-155
Datum: 13. September 2012

Sitzung der Ethik-Kommission am 06. September 2012
Antragsteller: Herr Dr. Stang / Herr Prof. Mailänder
Titel: Langzeitergebnisse der komplexen Handverletzungen

Sehr geehrter Herr Dr. Stang,

der Antrag wurde unter berufsethischen, medizinisch-wissenschaftlichen und berufsrechtlichen Gesichtspunkten geprüft.

Die Kommission hat keine Bedenken. Sie gibt folgende **Hinweise**: Bei der Auswertung sollten mögliche Gendereffekte erfasst und aufgetretene Komplikationen umfassender erhoben werden.

Über alle schwerwiegenden oder unerwarteten und unerwünschten Ereignisse, die während der Studie auftreten, muss die Kommission umgehend benachrichtigt werden.

Nach Abschluss des Projektes bitte ich um Übersendung eines knappen Schlussberichtes (unter Angabe unseres Aktenzeichens), aus dem der Erfolg/Misserfolg der Studie sowie Angaben darüber, ob die Studie abgebrochen oder geändert bzw. ob Regressansprüche geltend gemacht wurden, ersichtlich sind.

Die ärztliche und juristische Verantwortung des Studienleiters und der an der Studie teilnehmenden Ärzte bleibt entsprechend der Beratungsfunktion der Ethikkommission durch unsere Stellungnahme unberührt.

Mit freundlichem Gruß bin ich
Ihr


Prof. Dr. med. Frank Gieseler
Stellv. Vorsitzender

anwesende Kommissionsmitglieder:

Prof. Dr. Dr. H.-H. Raspe
(Sozialmedizin, Vorsitzender der EK)
 Prof. Dr. Schweiger
(Psychiatrie)
 Prof. Dr. Handels
(Medizinische Informatik)
 Frau Prof. E. Stubbe
(Theologin
Prof. Dr. Borck
(Medizin- und Wissenschaftsgeschichte)

Frau H. Müller
(Pflege)
 Dr. Kaiser
(Kinderchirurgie)
 Herr Dr. Fieber
(Richter am Amtsgericht Ahrensburg)
Prof. Schwinger
(Humangenetik)
 Dr. R. Vonthein
(Zentrum für Klin. Studien)

Herr Prof. Dr. Gieseler
(Med. Klinik I, Stellv. Vorsitzender)
 Frau Prof. Dr. M. Schrader
(Plastische Chirurgie)
 Herr PD Lauten
(Kinder- und Jugendmedizin)
 Frau A. Farries
(Richterin am Amtsgericht Lübeck)
Herr Prof. Dr. Schwaninger
(Pharmakologie)
Prof. Barkhausen
(Strahlentherapie)

9.2 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 fönen	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	1	2	3	4	5

verlangen (z. B. Karten spielen, Stricken, usw.)

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 zukommen (um von einem Platz zum anderen zu gelangen)

	1	2	3	4	5
--	---	---	---	---	---

21. Sexuelle Aktivität

	1	2	3	4	5
--	---	---	---	---	---

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 Beschwerden 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 Aus- führung 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? <i>(Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)</i>					
	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. <i>(Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)</i>					
	Stimme überhaupt nicht zu	Stimme nicht zu	Weder Zustimmung noch Ablehnung	Stimme zu	Stimme sehr zu
	1	2	3	4	5

Sport- und Musik-Modul

Die folgenden Fragen beziehen sich auf den Einfluss Ihres Schulter-, Arm- oder Handproblems 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

Die folgenden Fragen beziehen sich auf den Einfluss Ihres Schulter-, Arm- oder Handproblems 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

9.3 Michigan Fragebogen zur Handfunktion(MHQ)

In diesem Fragebogen möchten wir Sie zu Ihrer Meinung bezüglich ihrer Gesundheitssituation und Ihrer Hände befragen. Diese Information wird uns helfen, einen Überblick über Ihre Gefühle zu bekommen und darüber, wie gut Sie Ihren alltäglichen Aktivitäten nachkommen können. Bitte beantworten Sie alle Fragen, indem Sie die zutreffende Antwort ankreuzen. Falls Sie sich unsicher in der Beantwortung der Frage sein sollten, geben Sie bitte die am ehesten zutreffende Antwort.

I. Die folgenden Fragen beziehen sich auf die Funktion Ihrer Hand/Ihres Handgelenks während der vergangenen Woche. Bitte kreuzen Sie ein Kästchen pro Frage an.

A. Die folgenden 5 Fragen beziehen sich auf Ihre **rechte** Hand/Ihr **rechtes** Handgelenk.

	Sehr gut	gut	mittelmäßig	schlecht	Sehr schlecht
Wie gut beurteilen Sie die allgemeine Funktion Ihrer rechten Hand?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wie gut war die Beweglichkeit Ihrer Finger?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wie gut war die Beweglichkeit Ihres rechten Handgelenks?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wie war die Kraft Ihres rechten Handgelenks?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wie war die Sensibilität (das Gefühl) Ihrer rechten Hand?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

B. Die folgenden 5 Fragen beziehen sich auf Ihre **linke** Hand/Ihr **linkes** Handgelenk.

	Sehr gut	gut	mittelmäßig	schlecht	Sehr schlecht
Wie gut beurteilen Sie die allgemeine Funktion Ihrer linken Hand?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wie gut war die Beweglichkeit Ihrer Finger?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wie gut war die Beweglichkeit Ihres linken Handgelenks?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wie war die Kraft Ihres linken Handgelenks?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wie war die Sensibilität (das Gefühl) Ihrer linken Hand?

II. Die folgenden Fragen beziehen sich auf die Geschicklichkeit Ihrer Hände bei bestimmten Tätigkeiten während der letzten Woche. Bitte kreuzen Sie ein Kästchen pro Frage an.

A. Wie schwierig war es für Sie, die folgenden Tätigkeiten mit Ihrer **rechten** Hand auszuführen?

	Überhaupt nicht schwierig	Etwas schwierig	Mittelmäßig schwierig	schwierig	Sehr schwierig
Drehen eines Türknaufs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufheben einer Münze	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ein Glas Wasser halten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Einen Schlüssel im Schloss umdrehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eine Bratpfanne halten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

B. Wie schwierig war es für Sie, die folgenden Tätigkeiten mit Ihrer **linken** Hand auszuführen?

	Überhaupt nicht schwierig	Etwas schwierig	Mittelmäßig schwierig	schwierig	Sehr schwierig
Drehen eines Türknaufs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufheben einer Münze	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ein Glas Wasser halten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Einen Schlüssel im Schloss umdrehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eine Bratpfanne halten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

C. Wie schwierig war es für Sie, die folgenden Tätigkeiten mit **beiden** Händen auszuführen?

	Überhaupt nicht schwierig	Etwas schwierig	Mittelmäßig schwierig	schwierig	Sehr schwierig
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Öffnen eines Glases	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ein Hemd/eine Bluse zuknöpfen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mit Messer und Gabel essen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eine Einkaufstasche tragen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geschirr spülen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Haare waschen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schuhe schnüren/ Knoten knüpfen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

III. Die folgenden Fragen beziehen sich auf Ihren normalen Arbeitsalltag während der letzten **4 Woche**. Bitte kreuzen Sie ein Kästchen pro Frage an.

	immer	oft	manchmal	selten	nie
Wie oft waren Sie aufgrund von Problemen mit Ihren Händen/Handgelenken unfähig, Ihre Arbeit zu verrichten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wie oft waren Sie aufgrund von Problemen mit Ihren Händen/Handgelenken gezwungen, Ihren Arbeitstag zu verkürzen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wie oft mussten Sie es aufgrund von Problemen mit Ihren Händen/Handgelenken ruhiger angehen lassen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wie oft konnten Sie es aufgrund von Problemen mit Ihren Händen/Handgelenken bei der Arbeit weniger leisten als geplant?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

IV. Die folgenden Fragen beziehen sich darauf, wie stark die Schmerzen in Ihren Händen/Handgelenken in der **letzten Woche** waren. Bitte kreuzen Sie ein Kästchen pro Frage an.

1. Wie oft haben Sie Schmerzen in der Hand/dem Handgelenk?

immer oft manchmal selten nie

Falls Sie diese Frage 1 mit `nie`
Beantwortet haben,
überspringen Sie bitte die
Folgenden Fragen 2-5.

2. Bitte beschreiben Sie den Schmerz in Ihren Händen/Handgelenken

- sehr schwach schwach mäßig stark sehr stark

3. Wie oft störten die Schmerzen in Ihren Händen/Handgelenken Ihren Schlaf?

- immer oft manchmal selten nie

4. Wie oft behinderten Sie die Schmerzen in Ihren Händen/Handgelenken bei Ihren täglichen Aktivitäten (z.B. Essen oder baden) ?

- immer oft manchmal selten nie

5. Wie oft machten Sie die Schmerzen in Ihren Händen/Handgelenken unglücklich?

- immer oft manchmal selten nie

V.a. Die folgenden Fragen beziehen sich auf die äußere Erscheinung (das Aussehen) Ihrer **rechten** Hand während der **letzten Woche**. Bitte kreuzen Sie ein Kästchen pro Frage an.

Ich stimme.....	Vollständig zu	zu	Weder zu noch dagegen	Nicht zu	Überhaupt nicht zu
Ich war zufrieden mit der äußeren Erscheinung (dem Aussehen) meiner rechten Hand.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich fühlte mich aufgrund des Aussehens meiner rechten Hand in der Öffentlichkeit manchmal unwohl.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das äußere Erscheinungsbild (das Aussehen) meiner rechten Hand deprimierte mich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Das äußere Erscheinungsbild (das Aussehen) meiner rechten Hand störte mich in meinen normalen sozialen Aktivitäten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

b. Die folgenden Fragen beziehen sich auf die äußere Erscheinung (das Aussehen) Ihrer **linken** Hand während der **letzten Woche**. Bitte kreuzen Sie ein Kästchen pro Frage an.

Ich stimme.....	Vollständig zu	zu	Weder zu noch dagegen	Nicht zu	Überhaupt nicht zu
Ich war zufrieden mit der äußeren Erscheinung (dem Aussehen) meiner linken Hand.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich fühlte mich aufgrund des Aussehens meiner linken Hand in der Öffentlichkeit manchmal unwohl.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das äußere Erscheinungsbild (das Aussehen) meiner linken Hand deprimierte mich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das äußere Erscheinungsbild (das Aussehen) meiner linken Hand störte mich in meinen normalen sozialen Aktivitäten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

VI.a. Die folgenden Fragen beziehen sich auf Ihre Zufriedenheit mit Ihrer **rechten** Hand/Handgelenk während der **letzten Woche**. Bitte kreuzen Sie ein Kästchen pro Frage an.

Sehr zufrieden Weder zufrieden noch zufrieden Etwas unzufrieden Sehr unzufrieden

Allgemeine Funktion Ihrer rechten Hand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beweglichkeit Ihrer Finger Ihrer rechten Hand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beweglichkeit Ihres rechten Handgelenkes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kraft Ihrer rechten Hand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schmerzstärke in Ihrer rechten Hand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sensibilität (Gefühl) in Ihrer rechten Hand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

b. Die folgenden Fragen beziehen sich auf Ihre Zufriedenheit mit Ihrer **linken** Hand/Handgelenk während der **letzten Woche**. (Bitte kreuzen Sie eine Antwort pro Frage an)

	Sehr zufrieden	Weder zufrieden noch unzufrieden	Weder zufrieden noch unzufrieden	Etwas unzufrieden	Sehr unzufrieden
Allgemeine Funktion Ihrer linken Hand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beweglichkeit Ihrer Finger Ihrer linken Hand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beweglichkeit Ihres linken Handgelenkes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kraft Ihrer linken Hand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schmerzstärke in Ihrer linken Hand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sensibilität (Gefühl) in Ihrer linken Hand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9.4 Eigener Fragebogen (EF)

Name:

Vorname:

Geburtsdatum:

Geschlecht: männlich weiblich

1. Sie sind ein(e):

Rechtshänder Linkshänder Beides

2. Welche Hand macht Ihnen die meisten Probleme?

rechte Hand linke Hand beide Hände

3. War Ihre Verletzung ein Arbeitsunfall?

ja nein

Wenn ja, wie hoch ist Ihre festgesetzte Minderung der Erwerbsfähigkeit (MdE)?

10 v.Hundert 20 v.Hundert 30 v.Hundert
 40 v.Hundert 50 v.Hundert > 50 v.Hundert

4. In der Rehabilitationsphase, wie oft haben Sie ungefähr Krankengymnastik **pro**
Woche gemacht?:

1-2 3-4 > 4

Über welchen **Gesamtzeitraum** ist die Physiotherapie durchgeführt worden?

< 1 Monat 1 - 2 Monate 2 - 3 Monate 3 - 4 Monate
 4 - 5 Monate 5 - 6 Monate > 6 Monate

5. Hatten Sie eine ganztägige ambulante oder stationäre Rehabilitationstherapie?

ja nein

Wenn ja, Wo:

Wie lange:

6. Hatten Sie in der Rehabilitationsphase Schwierigkeiten, notwendige Rezepte (Krankengymnastik, Hilfsmittel wie Schienen, Bandagen ect..) zu bekommen bzw. eine Kosten-erstattung seitens der Krankenkasse/Berufsgenossenschaft zu erwirken?

ja nein

7. Im Falle eines Arbeitsunfalls, wurde ein Berufshelfer eingeschaltet?

ja

nein

8. Fühlten Sie sich durch Ihre Krankenkasse oder Berufsgenossenschaft adäquat betreut in Bezug auf die berufliche Rehabilitation?

ja

nein

9. Leiden Sie unter der körperlichen Entstellung durch den Unfall?

ja

nein

10. Sind Sie seit dem Unfall ängstlich oder deprimiert?

nein

mäßig

extrem

11. Haben Sie aufgrund des Unfalls psychologische Hilfe in Anspruch genommen?

ja

nein

12. Ist es aufgrund der Verletzung zu einem Verlust der Partnerschaft/Ehe gekommen?

ja

nein

13. Ist der Umgang mit anderen Leuten (Familie, Freunde, Kollegen) erschwert seit der Verletzung?

ja

nein

14. Bitte vergeben Sie eine Zahl zwischen 1 (sehr gut) und 10 (denkbar schlecht) für:

Ihren heutigen Gesundheitszustand:

Ihr heutiges psychisches Wohlbefinden:

15. Wie lange waren Sie nach dem Unfall ungefähr Krankgeschrieben?

< 1 Monat

1 - 2 Monate

2 - 3 Monate

3 - 4 Monate

4 - 5 Monate

5 - 6 Monate

> 6 Monate

Falls bekannt, geben Sie bitte das Datum des Wiedereintritts in die Arbeitsfähigkeit an (Monat, Jahr):

16. Bitte schätzen Sie die finanzielle Belastung ein, den Sie aufgrund des Unfalls tragen mussten (Vedienstausfall, Kosten für Hilfsmittel, Krankengymnastik ect.):

24. Bitte vergeben Sie eine Schulnote für die medizinische Versorgung in unserer Klinik

1

2

3

4

5

6

9.5 Sensibilitätstest

Sensibilität

Die Sensibilität muss radial und ulnar am verletzten sowie kontralateralen Finger bestimmt werden. Bei Verletzung beider Fingernerven eines Fingers ist ein benachbarter Finger mitzubestimmen.

Bei reduzierter Sensibilität, markieren Sie das Vorhandensein der Schutzsensibilität mit + oder -.

Verwenden Sie die Touch-Test Diskriminatorscheibe zur Messung der 2-Punktgediskrimination (2PD).

Monofilamenttest (Filamente: 2.83, 3.61, 4.31, 4.56, 5.07, 6.65)

Geben Sie das dünnste noch wahrgenommene Filament an.

Bei sicherer Wahrnehmung der Berührungen: Ergänzung „+“, Bsp.: „3.61 +“

bei eingeschränkter, unregelmäßiger Erkennung: Ergänzung „o“, Bsp.: „3.61 o“

wird auch das stärkste 6.65-Filament nicht erkannt: Ergänzung „-“, d.h. „6.65 -“

	statische 2PD (mm)		dynamische 2PD (mm)		Schutz- sensibilität (+ / -)		Semmes-Weinstein Monofilament (RTP)			
	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	+/-	links	+/-
N 1										
N 2										
N 3										
N 4										
N 5										
N 6										
N 7										
N 8										
N 9										
N 10										

(N1= radialer Daumennerv, N10 = ulnarer Kleinfingernerv)

9.6 Bewegungsausmaß (ROM= range of motion)

ROM	Rechts						Links					
	aktiv			passiv			aktiv			passiv		
Schultergelenk												
Arm seitw./ körperw.												
Arm rücw./ vorw.												
Arm ausw./ einw. Drehen (Oberarm anliegend)												
Arm ausw./ einw. (Oberarm 90° seitw. abgeh.)												
Ellbogengelenk												
Flexion/ Extension (Abb. 5)	°/	°/	°	°/	°/	°	°/	°/	°	°/	°/	°
Pronation/Supination (Abb.6)	°/	°/	°	°/	°/	°	°/	°/	°	°/	°/	°
Handgelenk												
Flexion/Extension (Abb.7)	°/	°/	°	°/	°/	°	°/	°/	°	°/	°/	°
Rad. Abd./Uln.Abd. (Abb.8)	°/	°/	°	°/	°/	°	°/	°/	°	°/	°/	°

Langfinger

	II	III	IV	V	II	III	IV	V
Abstände in cm: Nagelrand/ quere Hohlhandfalte (Abb.9)								
Abstände in cm: Nagelrand/ verl. Handrückenebene (Abb.10)								
Falls nötig:								
MCP Flexion/Extension	°/	°/	°	°/	°/	°	°/	°/
PIP Flexion/Extension	°/	°/	°	°/	°/	°	°/	°/
DIP Flexion/Extension	°/	°/	°	°/	°/	°	°/	°/
Daumengelenk								
MCP Flexion/Extension	°/	°/	°	°/	°/	°	°/	°/
IP Flexion/Extension	°/	°/	°	°/	°/	°	°/	°/
Abspreizung(Winkel zwi. 1. Und 2. Mittelhandknochen):								
In der Handebene(Abb. 11)								
Rechtwinklig zur Handebene(Abb 12)								
Ankreuzen, welche Langfingerkuppen mit der Daumenspitze erreicht werden können	II	III	IV	V	II	III	IV	V

9.7 epidemiologische Daten

Nr.	Alter (Jahre)	Geschlecht	Beruf	Krankenkasse	Follow-up (Jahre)
1	29	m	service assistent	BG	8
2	54	w	Berufsbeamtin	BG	3
3	31	m	Elektrofadgehilfe	BG	5
4	44	m	Fenstermonteur	BG	3
5	63	w	Rentner	GKV	4
6	54	w	Versicherungsvertreter	BG	8
7	36	w	Krankenschwester	GKV	7
8	68	w	Rentnerin	BG	2
9	34	m	technischer Zeichner	GKV	2
10	37	m	Kraftfahrer	GKV	7
11	41	m	Heizungsmonteur	GKV	8
12	48	m	Dienstleiter	GKV	13
13	40	m	Elektroniker	BG	6
14	70	m	Rentner	PKV	4
15	37	m	Landwirt	BG	3
16	49	m	Rentner	GKV	12
17	29	w	Verkäuferin	BG	11
18	42	m	Warenverräumer	BG	10
19	23	m	Student	GKV	6
20	51	m	Landwirt	BG	5
21	37	m	Zimmermann	GKV	9
22	62	m	Bäcker	GKV	4
23	44	m	Vermögensberater	PKV	12
24	38	m	Gärtner-Gala Bau	GKV	9
25	68	w	Hausfrau	PKV	4
26	31	m	Programmierer	PKV	4
27	50	w	Fachverkäuferin	BG	8
28	47	m	Kaufmann	PKV	11
29	17	m	Schüler	GKV	7
30	17	w	Kochin	GKV	4
31	68	m	Beamter	PKV	4
32	53	m	Tischler	GKV	11
33	61	m	keine Angabe	BG	7
34	48	w	Hausfrau	PKV	4
35	65	m	Handwirt	BG	8
36	52	m	Koch	GKV	9
37	33	m	Landwirt	BG	6
38	57	m	Busfahrer	GKV	12
39	57	m	Tischler	GKV	3
40	19	m	Auszubildende (Zimmermann)	GKV	11
41	19	m	PKW-Fahrer	PKV	10

42	30	m	Schüler	GKV	2
43	59	w	Pflegedirektorin	BG	2
44	20	m	Fachkraft (Heizungssanitär und Klimatechnik)	GKV	5
45	40	m	Lagerarbeiter	GKV	3
46	22	m	Auazubildende (Informatiker Kaufmann)	GKV	2
47	22	m	Montagehelfer	GKV	2
48	68	m	Rentner	GKV	6

Nr.	verletzte Hand	Verletzungsmuster
1	dominant	scapholuläre Bandläsion
2	nicht dominant	scapholuläre Bandläsion
3	nicht dominant	scapholuläre Bandläsion
4	dominant	scapholuläre Bandläsion
5	nicht dominant	scapholuläre Bandläsion
6	dominant	scapholuläre Bandläsion
7	nicht dominant	scapholuläre Bandläsion
8	nicht dominant	carpometacarpale Luxation/Instabilitäten
9	dominant	carpometacarpale Luxation/Instabilitäten
10	dominant	perilunäre transscaphoidale Handgelenkluxation
11	dominant	perilunäre transscaphoidale Handgelenkluxation
12	dominant	komplexe Weichteiltrauma mit lappenplastischer Rekonstruktion
13	nicht dominant	komplexe Weichteiltrauma mit lappenplastischer Rekonstruktion
14	dominant	komplexe Weichteiltrauma mit lappenplastischer Rekonstruktion
15	nicht dominant	komplexe Weichteiltrauma mit lappenplastischer Rekonstruktion
16	nicht dominant	komplexe Weichteiltrauma mit lappenplastischer Rekonstruktion
17	dominant	komplexe Weichteiltrauma mit lappenplastischer Rekonstruktion
18	nicht dominant	komplexe Weichteiltrauma mit lappenplastischer Rekonstruktion
19	dominant	komplexe Weichteiltrauma mit lappenplastischer Rekonstruktion
20	dominant	komplexe Weichteiltrauma mit lappenplastischer Rekonstruktion
21	keine Angabe	isolierte Verletzung N. medianus
22	dominant	isolierte Verletzung N. medianus
23	dominant	isolierte Verletzung N. medianus
24	dominant	isolierte Verletzung N. medianus
25	beiderseits	isolierte Verletzung N. medianus

26	dominant	isolierte Verletzung N. medianus
27	nicht dominant	isolierte Verletzung N. medianus
28	dominant	isolierte Verletzung N. medianus
29	nicht dominant	isolierte Verletzung N. medianus
30	dominant	isolierte Verletzung N. medianus
31	dominant	isolierte Verletzung N. ulnaris
32	dominant	isolierte Verletzung N. ulnaris
33	nicht dominant	isolierte Verletzung N. ulnaris
34	dominant	isolierte Verletzung N. ulnaris
35	dominant	isolierte Verletzung N. ulnaris
36	nicht dominant	isolierte Verletzung N. ulnaris
37	dominant	isolierte Verletzung N. ulnaris
38	dominant	isolierte Verletzung N. ulnaris
39	nicht dominant	isolierte Verletzung N. ulnaris
40	nicht dominant	isolierte Verletzung N. radialis
41	nicht dominant	isolierte Verletzung N. radialis
42	nicht dominant	isolierte Verletzung N. radialis
43	nicht dominant	isolierte Verletzung N. radialis
44	dominant	isolierte Verletzung N. radialis
45	dominant	kombinierte Nervenverletzungen
46	dominant	kombinierte Nervenverletzungen
47	dominant	kombinierte Nervenverletzungen
48	dominant	kombinierte Nervenverletzungen

X Danksagungen

Ich möchte mich zuerst bei Herrn Univ. Prof. Dr. Peter Mailänder, Leiter der Klinik für Plastische Chirurgie am Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, bedanken.

Anschließend gilt mein aufrichtiger Dank an dieser Stelle Herrn Dr. Felix Stang, leitender Oberarzt der Klinik für Plastische Chirurgie am Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, für die freundliche Überlassung des Themas und der Daten, die Konzeption der vorliegenden Arbeit und die allzeit zielführenden Hilfestellungen und Beratungen. Er hatte mich bei der Erstellung der Fragebögen, der Durchführung der Arbeit sowie der Erstellung der Promotionsschrift intensiv betreut und stand mir in allen organisatorischen und fachlichen Fragen stets zur Seite. Ohne seine Anleitung, seine unermüdliche Geduld und die raschen Rückmeldungen bezüglich aller Fragen wäre eine Fertigstellung der Arbeit nicht möglich gewesen.

Auch spreche ich meinen Dank Herrn Dr. Rer. Pol. Reinhard Vonthein vom Institut für medizinische Biometrie und Statistik der Universität zu Lübeck (Direktor: Univ. Prof. Dr. rer. nat. Andreas Ziegler) für die freundliche Beratung und die Betreuung der statistischen Auswertung aus.

Als Nächstes möchte ich den Sekretärinnen danken, die mich während der Nachuntersuchung und bei der Aktenbeschaffung und der Zusendung der Fragebögen hervorragend unterstützt haben.

Zu guter Letzt gilt mein besonderer Dank meiner Familie, die mir das Studium erst ermöglichten, ein allzeit offenes Ohr für alle Probleme haben und mir stets mit Rat und Tat ausdauernd und vielseitig zur Seite gestanden haben.



XI Lebenslauf

Persönliche Daten

Familienname: Zhou
 Vorname: Wen
 Geburtstag: 07.01.1988
 Geburtsort: Wuhan, VR China
 Staatsangehörigkeit: Chinesisch

Ausbildung

Sept. 2006 – Sept. 2008 Huazhong University of Science and Technology
 Okt. 2008 – Juni 2015 Humanmedizin an der Universität zu Lübeck
 Aug. 2010 Physikum
 Feb. 2013 – Juli 2013 Medizinische Universität Graz (ERASMUS)
 April 2014 Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
 Mai 2014 – Sept. 2014 Praktisches Jahr: Klinik für Augenheilkunde (UKSH)
 Sept. 2014 – Dec. 2014 Praktisches Jahr: Innere (Westküstenklinikum Heide)
 Dec. 2014 – April 2015 Praktisches Jahr: Chirurgie (Klinikum Itzehoe)
 Juni 2015 Dritter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung

Beruf

Aug. 2015 – heute Assistenzärztin in der Klinik für Augenheilkunde
 Klinikum Frankfurt Höchst