

Aus der Abteilung für Hand-, Replantations- und Mikrochirurgie  
der Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie  
des Unfallkrankenhauses Berlin, akademisches Lehrkrankenhaus  
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

## Dissertation

# Systematische Erfassung und Klassifikation von komplexen Handverletzungen

zur Erlangung des akademischen Grades  
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät  
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Jan-Hendrik Farwick  
aus Bielefeld

Gutachter:       1. Priv.-Doz. Dr. med. A. Eisenschenk  
                      2. Prof. Dr. med. U. Weber  
                      3. Priv.-Doz. Dr. med. habil. R. A. Laun

Datum der Promotion: 18.09.2009

**Meiner kleinen Familie und meinen Eltern**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>5</b>
1.1	AKTUELLER STAND DER KLASSIFIKATION VON KOMPLEXEN HANDVERLETZUNGEN.....	6
1.2	ANATOMISCHE GRUNDLAGEN.....	8
1.3	ZIELE UND FRAGESTELLUNG DER ARBEIT.....	12
<b>2</b>	<b>PATIENTENGRUPPE UND METHODEN.....</b>	<b>14</b>
2.1	STUDIENDESIGN.....	14
2.2	VORSTELLUNG DER PATIENTENGRUPPE .....	15
2.3	ASSESSMENTBOGEN UND HANDGRAFIK.....	15
2.4	ERFASSUNG DER DATEN.....	18
2.5	DER DASH-FRAGEBOGEN.....	21
2.6	OUTCOME-KONTROLLE MITTELS DASH-FRAGEBOGEN .....	25
2.7	DATENERHEBUNG MITTELS ASSESSMENTBOGEN .....	25
2.8	AUSWERTUNG DER ASSESSMENTBÖGEN .....	26
<b>3</b>	<b>ERGEBNISSE .....</b>	<b>29</b>
3.1	ALLGEMEINE ERGEBNISSE.....	29
3.2	SPEZIELLE ERGEBNISSE .....	36
<b>4</b>	<b>DISKUSSION .....</b>	<b>73</b>
4.1	ZIELSETZUNG UND FRAGESTELLUNG.....	73
4.2	METHODIK.....	77
4.3	ERGEBNISSE.....	81
<b>5</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>88</b>
	<b>LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>89</b>
	<b>DANKSAGUNG.....</b>	<b>94</b>
	<b>LEBENS LAUF .....</b>	<b>95</b>
	<b>ERKLÄRUNG.....</b>	<b>96</b>

# 1 Einleitung

Klassifikationen werden in der Medizin in fast allen Bereichen und für verschiedenste Krankheiten etabliert. Sie haben zum Ziel, einen einheitlichen Umgang mit mehr oder weniger mannigfaltigen Erscheinungsbildern einer Symptomatik oder einer strukturellen oder funktionellen Veränderung eines Organs oder Organsystems zu ermöglichen. Ausgereiften Klassifikationen, die sich internationale Anerkennung erworben haben, wird ein Potential nachgesagt, welches über den rein deskriptiven Anteil eines solchen Systems hinaus geht. Darunter lassen sich z.B. eine Erleichterung der Therapieentscheidung, ein etwaiger prognostischer Wert, eine Vergleichbarkeit und damit auch eine wichtige klinische und wissenschaftliche Funktion subsumieren.

Während in anderen Disziplinen (z.B. TNM- Klassifikation) und auch aus chirurgischer Sicht in anderen Körperregionen vielfältige Klassifikationssysteme zum Tragen kommen, ist an der Hand eine einheitliche Einteilung in Schweregrade einer Verletzung nur zu einzelnen Fragestellungen zu finden; in der Folge stellt sich die deskriptive und therapeutische Handhabung problematisch dar.

Unter 1.1 ist der aktuelle Stand der Literatur hinsichtlich von Klassifizierungen komplexer Handverletzungen dargestellt, wobei zuvor die Nützlichkeit von Klassifikationen in der Orthopädie und Unfallchirurgie hervorgehoben wird.

In der Literatur wird die Schwierigkeit, die jeweiligen Handverletzungen reproduzierbar zu erfassen, ersichtlich. Insbesondere die Vermengung so genannter schwerer und/ oder leichter Handverletzungen lässt die Vergleichbarkeit scheitern.

Von großem Wert wäre es, eine Prognose am Tag der Verletzung beziehungsweise nach erster Sichtung und Durchführung der Erstoperation durch den Arzt bezogen auf die erwartungsgemäße Minderung der Erwerbstätigkeit treffen zu können. Dabei sollten zeitliche (Dauer der Heilung), funktionelle und sensible Einschränkungen abschätzbar sein sowie die Wiederkehr oder Nicht-Wiederkehr in den alten Beruf.

## **1.1 Aktueller Stand der Klassifikation von komplexen Handverletzungen**

Die Literatur der letzten Jahre beinhaltet mehrere Bemühungen, den hohen Ansprüchen der Deskription, Prognostik und Therapieentscheidung bei einer komplexen Handverletzung mittels eines Klassifikationssystems gerecht zu werden.

Tubiana hebt in seiner Definition des Greifaktes (59) die Komplexität, Präzision und Sensibilität der Hand hervor, während Reid's Definition des Komplextraumas der Hand (48) vor allem den Substanzverlust und den Mangel oben genannter Fähigkeiten der Hand betont.

Ältere Einteilungen wurden unter anderen von Reid, Pulvertaft und Wei vorgestellt. Reid's Klassifikation kennt 6 Kategorien (48). Sie teilt die Regionen der Verletzung in dorsal, palmar, distal, radiale Amputation, ulnare Amputation und Ablederungsverletzungen.

Die modifizierte Pulvertaft-Klassifikation kategorisiert 5 Entitäten (47). Dementsprechend existieren radiale, ulnare, zentrale, quere und davon abweichend geartete Komplexverletzungen der Hand.

Wei beschreibt zwei Gruppen von Handverletzungen (63). Typ I: alle Finger proximal des PIP-Gelenkes sind amputiert bei intaktem Daumen. Typ II: mindestens 3 Finger sind proximal des PIP-Gelenkes und der Daumen ist proximal des IP-Gelenkes amputiert. Diese Einteilung betrifft also in beiden Fällen Verletzungen, die mit einem Verlust der Opponierbarkeit des Daumens mit den Fingern einhergehen.

Jeffrey und Norman Weinzweig stellen die Klassifikationen von Reid, Pulvertaft und Wei als „willkürlich gruppierte Kategorisierungen dar, welche den vornehmlich betroffenen Teil der verletzten Hand betreffen“ (Weinzweig, 64). Die beiden Autoren stellen mit den Zielsetzungen, jede Handverletzung „exakt und reproduzierbar“ beschreiben zu können und den „Grad und die präzise Lokalisation des Weichteil- oder Knochendefekts, die vaskuläre Integrität und den vornehmlich betroffenen Teil der Hand“ in der Klassifikation zu vereinigen, eine eigene Einteilung von komplexen Handverletzungen dar. Dem geht die Veröffentlichung Ihrer eigenen Klassifikation voraus (65). Die „Tic-Tac-Toe“-Klassifikation teilt die Hand in 9 Sektoren, entsprechend den Feldern des Namengebenden Spiels. Das Schema geht in drei Schritten vor. Zuerst wird eine orientierende Lokalisation beschrieben (Typ der Verletzung):

- I. dorsal
- II. palmar
- III. ulnar
- IV. radial
- V. transversal
- VI. deepithelialisierend
- VII. kombiniert

Danach wird der Wundtyp klassifiziert (Subtyp der Verletzung):

- A) Weichteildefekt
- B) Knöcherner Defekt
- C) Kombiniertes Gewebedefekt

Zusätzlich wird der Durchblutungsstatus mit [1] durchblutet und [2] nicht durchblutet erfasst. Zuletzt wird die Zone der Verletzung eingegrenzt. Durch drei Reihen und drei Spalten wird die Hand in 9 Zonen unterteilt. Die distale Reihe beinhaltet in Zone I bis III die Phalangen des Daumens, des Zeige- und Mittelfingers und des Ring- und Kleinfingers. Die zentrale Reihe, bestehend aus Zone IV bis VI, wird durch die jeweiligen Metakarpalknochen gebildet. In die proximale Reihe sind die Handwurzelknochen projiziert. Zone VII bilden die Ossa scaphoideum, trapezium und trapezoideum. Zone VIII bilden die Ossa capitatum und lunatum und Zone IX die Ossa hamatum, triquetrum und pisiforme. Mit dieser Einteilung werden vergleichbare Formeln für verschiedene Verletzungen generiert, die erst Typ, dann Subtyp und Vaskularisationsstatus und letztlich die anatomische Lokalisation durch die Benennung der betroffenen Zone(n) wiedergeben. Nach Evaluation der gesammelten und hiermit klassifizierten Verletzungen soll zukünftig eine Prognosemöglichkeit innerhalb der einzelnen Verletzungskategorien möglich sein. Daraus soll sich auch ein Vorteil hinsichtlich der Therapieentscheidung ergeben.

Ein weiteres Einteilungssystem wurde durch Campbell und Kay vorgestellt (11). Einleitend heben die Autoren hervor, dass eine Klassifikation eine prognostische Aussage treffen können sollte und weiterhin ein gutes Maß zur Beurteilung der Kosten beziehungsweise der Leistungen des Gesundheitswesens sein kann. Additiv sollte ein Assessment funktionelle als auch ästhetische Aspekte beinhalten, sowie die Hand in struktureller und funktioneller Hinsicht als Ganzes und gleichzeitig die Komponenten einzeln betrachten.

Das Hand-Injury-Severity-Scoring-System wird auf jeden Strahl der betroffenen Hand (Hände) angewandt, und somit jeweils ein Punktwert ermittelt. Dabei werden die Verletzungen unter vier verschiedenen anatomischen Gesichtspunkten erfasst: Integument, Skelett, Motorik, Neurologie. Die jeweiligen Werte werden in der HISS-Tabelle mit einem Wichtungsfaktor multipliziert und zu einem endgültigen Wert addiert. Verletzungen mit einem Punktwert unter 20 werden als unbedeutend („minor“), mit einem Punktwert von 21 bis 50 als moderat („moderate“) eingestuft. Eine ernste Verletzung („severe“) liegt laut Schema bei einem Wert von 51 bis 100 Punkten vor und eine gravierende („major“) bei über 100 Punkten. Diese Kategorien lassen eine gewisse Prognose hinsichtlich der Zeit der Arbeitsunfähigkeit zu. Auch hier soll laut Autor, nach weiterer Evaluation, aus der Einteilung eine Hilfe bei dem Management komplexer Handverletzungen erwachsen.

## **1.2 Anatomische Grundlagen**

Als Greifwerkzeug der oberen Extremität ist die Hand sowohl im alltäglichen als auch im Berufsleben unersetzbar. Durch die Flexibilität in den Gelenken ist die anatomische Grundlage für verschiedenste biomechanische Manöver gegeben. Dies wäre ohne die spezialisierten Bewegungsabläufe durch filigranes Zusammenspiel von Stütz- / Bewegungsapparat und Muskulatur nicht denkbar. Weitere Voraussetzungen sind eine akkurate Durchblutung und die sensible sowie motorische Innervation. Die Fähigkeit der Opponierbarkeit des Daumens und das stark differenzierte und differenzierende Tastorgan der palmaren Haut perfektionieren diese Eigenschaften. Evolutionsgeschichtlich hat sich die menschliche Hand allerdings erst durch die (Weiter-) Entwicklung eines zentralnervösen Steuerorgans gegenüber der primitiven Hand hervorgehoben (34). So ist ein stark optimiertes und anpassungsfähiges Werkzeug entstanden.

Wie eindrücklich schon eine kleine Handverletzung die manuelle Fertigkeit einschränkt, ist allgemein nachvollziehbar, nicht jedoch z.B. der Verlust eines Fingers. Um sich die Auswirkung einer komplexeren Handverletzung genauer vorstellen zu können, müssen vorerst die anatomischen Verhältnisse definiert werden. Um die Grenzen des Übersichtlichen nicht zu überschreiten, wird hier auf den anatomischen Atlas von Schmidt und Lanz (34) verwiesen. Es sollen allerdings der gedanklichen Ansatz der Arbeit hinsichtlich der komplexen anatomischen Verhältnisse und die Schwierigkeit der Vereinheitlichung von Verletzungsmustern an der Hand mit Hilfe von drei Illustrationen bildhaft gemacht werden.



Die in den Abbildungen dargestellten anatomischen Sachverhalte können sich in morphologischen, funktionellen oder topographischen Varianten ausbilden, was nicht nur die Vielgestaltigkeit der gesunden Hand verdeutlicht, sondern auch das potentielle Ausmaß an Unübersichtlichkeit der verletzten Hand erahnen lässt.

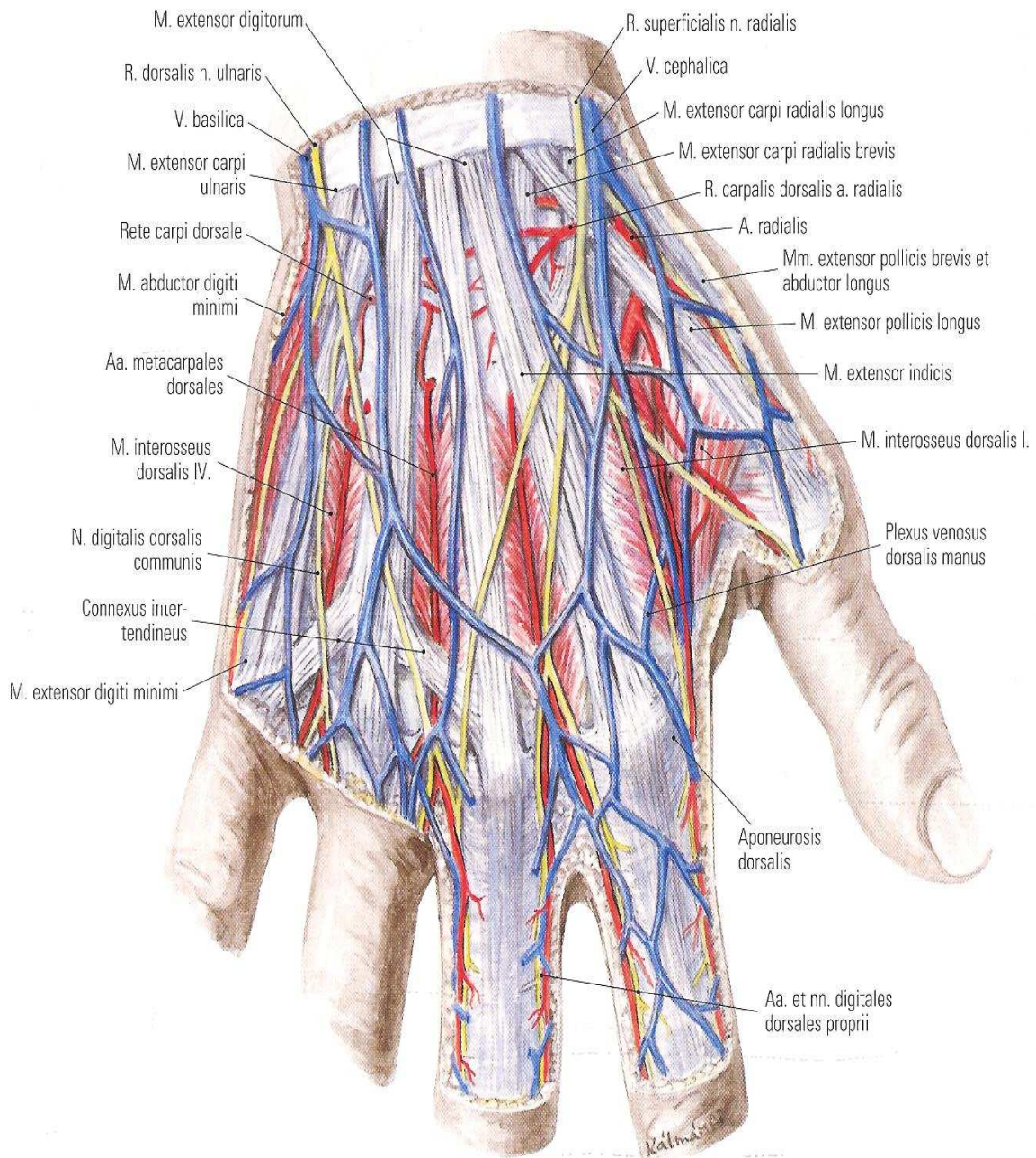


Abbildung 1: Dorsum manus (55)



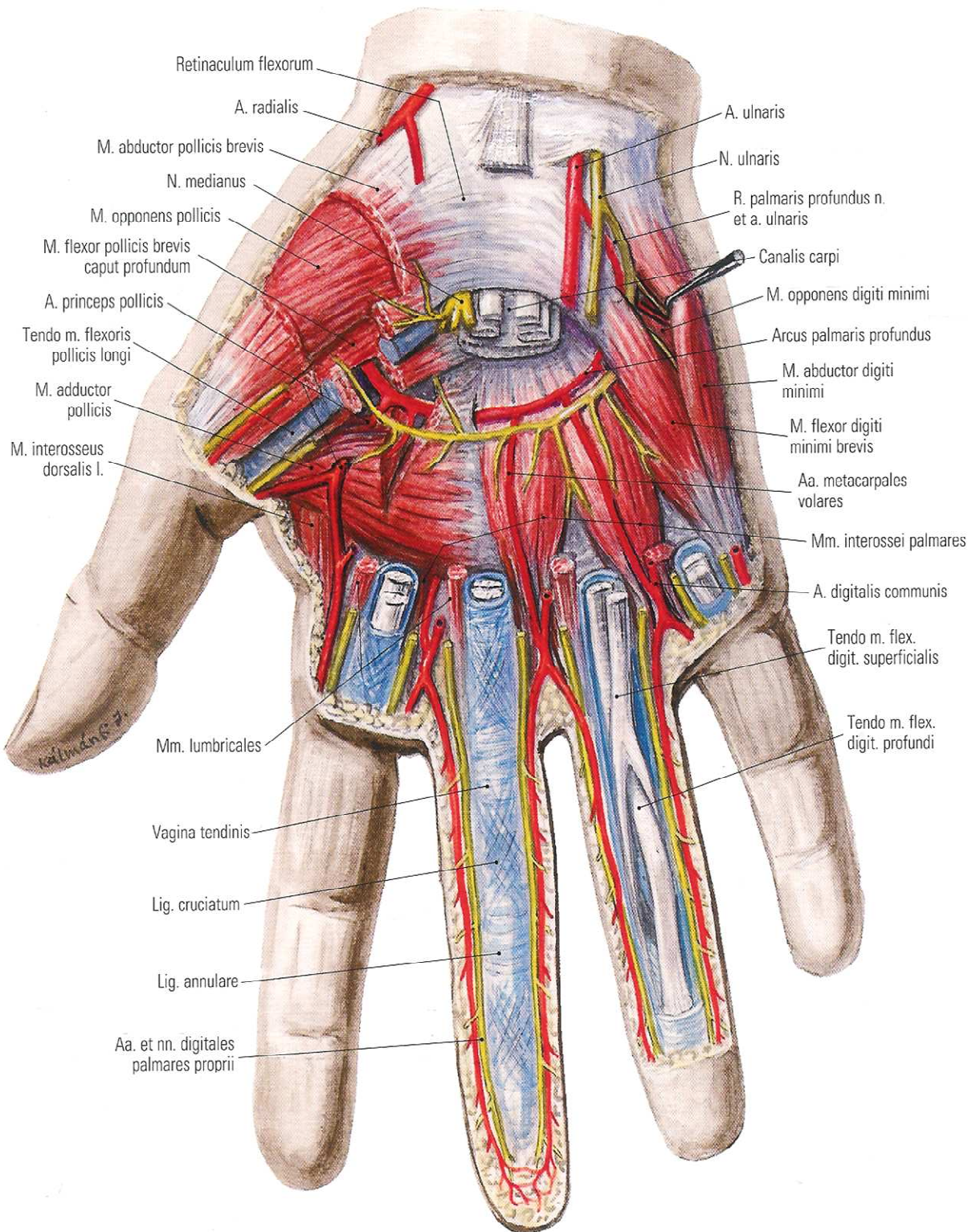


Abbildung 2: Palma manus (55)

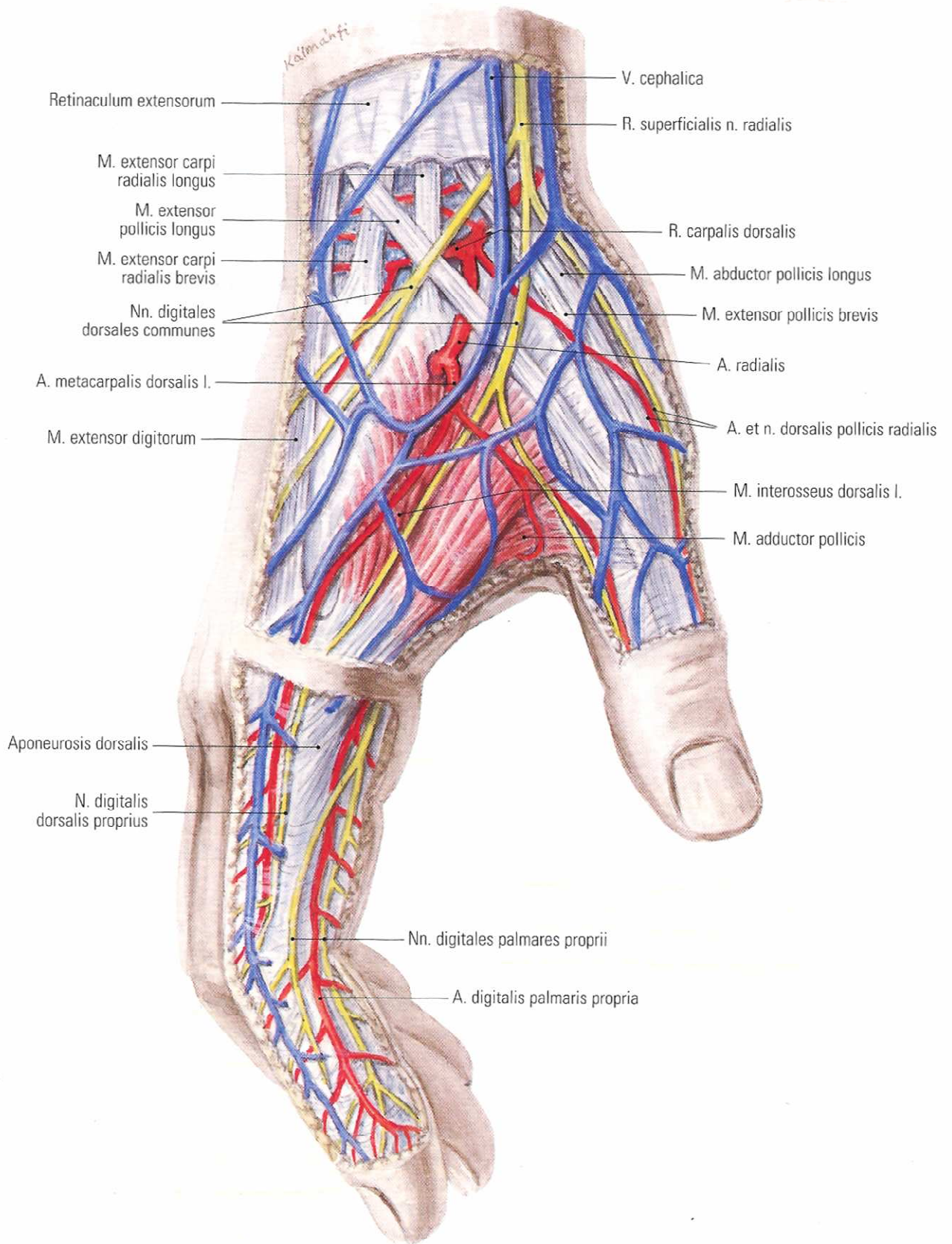


Abbildung 3: Foveola radialis (55)



### **1.3 Ziele und Fragestellung der Arbeit**

Die vorliegende Arbeit versteht sich als Pilotprojekt, welches sich der Schwierigkeit der Vergleichbarkeit und Einschätzung des Schweregrades von Handverletzungen stellt. Es ist von großer sozioökonomischer Bedeutung nach Eintreten einer Handverletzung trotz Prävention, am Tage der Verletzung und Versorgung eine Prognose über den weiteren Verlauf erheben zu können. In der Literatur ist diese Frage bisher nicht beantwortet worden.

Die aktuelle Literatur präsentiert vor allem zwei Systeme. Einerseits Weinzeig's Tic-Tac-Toe-Klassifikation (65). Hierbei werden Handverletzungen in 7 Typen und 3 Subtypen (betroffenes Gewebe) unter Einbeziehung des Vaskularisationsstatus eingeteilt. Darüber hinaus wird die Lokalisation der Verletzung in einem Schema mit 9 Zonen (3 Spalten und 3 Reihen) beschrieben. Dies ergibt eine Formel für die Verletzung zwecks Vergleichbarkeit und Einteilung in Schweregrade, wobei einzig auf die Entscheidungsfindung der Therapie geblickt wird.

Andererseits Campbell und Kay's Hand Injury Severity Scoring System (11). Es erfasst Verletzungen unter 4 verschiedenen Gesichtspunkten (Integument, Skelett, Motorik und Innervation). Jeder einzelne Strahl und die Handfläche/der Handrücken werden mit diesen Kriterien untersucht. Dadurch wird ein Punktwert ermittelt, mit dem der Schweregrad der Verletzung bezogen auf die Zeit der Arbeitsunfähigkeit und den Zeitpunkt der Heilung abgeschätzt werden soll. Dabei wird das Hauptaugenmerk auf die Nutzung als Entscheidungshilfe für spätere Verlegung und Ressourcen- Management gelenkt.

Diesem Artikel folgten zwei Evaluationsstudien von Mink van der Molen et al. Diese stellen erstens eine positive Korrelation des HISS- Scores mit dem Zeitintervall zwischen Verletzung und Ende der Therapie einzig in einer definierten Gruppe von Facharbeitern dar (41). Zweitens wird eine positive Korrelation zwischen HISS- Score und residueller Behinderung der Hand abgebildet, gemessen mit den „guides to the evaluation of permanent impairment, 4<sup>th</sup> edition“ der American Medical Association (40). Mink van der Molen räumt dem HISS- Score ein, ein Potential zur Vorhersage der endgültigen Funktionseinschränkung nach Handverletzungen zu haben. Aber auch hier ist er der Meinung, dass die klinische Nutzung schwierig bleibt und weitere Untersuchungen hinsichtlich der Beziehungen zwischen Verletzung und verbliebener Beeinträchtigung der Funktion und Minderung der Erwerbsfähigkeit folgen müssen, um ernsthafte Aussagen über Verletzungsfolgen und zu erwartende Therapieerfolge tätigen zu können.

Im Einzelnen werden mit dieser Arbeit folgende Ziele angestrebt:

1. Präoperative Fotodokumentation der Verletzung
2. Intraoperative Erfassung der Verletzung und Versorgung
3. Neuentwicklung einer Formatvorlage eines Assessmentbogens, der eine detaillierte, alle relevanten anatomischen Strukturen erfassende Beschreibung der Verletzung mit graphischer Dokumentation ermöglicht
4. Erstellung einer Klassifikation komplexer Handverletzungen durch detailliertes Assessment und Verlaufskontrolle
5. Definitionsversuch unterschiedlicher Schweregrade von Handverletzungen in Hinblick auf prognostische Aussagefähigkeit durch prä- und postoperative Datenerhebung

**Fragestellung:**

Ist nach Erreichen der aufgeführten Ziele bereits am Versorgungstag eine Verlaufsprognose der Handverletzung hinsichtlich folgender Fragen möglich:

Wie lange dauert es ungefähr bis zur Wiederkehr in den alten Beruf, oder ist die Ausübung des alten Berufs mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht mehr möglich?

## **2 Patientengruppe und Methoden**

Bei dieser Studie handelt es sich um ein Pilotprojekt. Dabei sollen die Voraussetzungen für eine zukünftige systematische Datenerhebung in größerem Umfang und für eine experimentelle einheitliche Gliederung von komplexen Handverletzungen in Schweregraden geschaffen werden. Ferner rücken die klinische Umsetzung eines solchen Systems und die prognostische Fähigkeit in den Fokus der Untersuchungen beziehungsweise der Diskussion.

### **2.1 Studiendesign**

Im Sinne einer retrospektiven Kohortenstudie wurde in dieser Untersuchung eine Patientengruppe im Zeitraum von 12 Monaten, zwischen April 2006 und April 2007, untersucht. In diesem Zeitraum wurden Patienten aus den Datenbanken des Unfallkrankenhauses Berlin-Marzahn (UKB) erfasst, welche in Behandlung waren oder deren Behandlung schon abgeschlossen war. Einschlusskriterien waren das Vorhandensein ein oder mehrerer Fotos der Verletzung, weiterhin ein vorhandener Operationsbericht. Ausschlusskriterien waren von vornherein das Fehlen der oben genannten Unterlagen. Im Laufe der Datenerhebung kamen die folgenden Charakteristika hinzu:

- Fehlende/ nicht recherchierbare/ falsch dokumentierte Postanschrift
- Postanschrift im Ausland
- Fehlende/ nicht recherchierbare/ falsch dokumentierte Telefonnummer
- Nicht/ inkomplett ausgefüllter DASH-Fragebogen
- Mangelnde Compliance eines Patienten im Nachgespräch
- Abwesenheit des Patienten während der Datenerhebungsphase (Patient postalisch und telefonisch nicht erreichbar)
- Tod eines Patienten

Die in dem oben genannten Zeitraum per Fotodokumentation erfasste Patientenzahl mit Handverletzungen beläuft sich auf 161. Es resultierten 157 Patienten mit vorhandener, hinlänglicher Fotodokumentation einer entsprechenden Verletzung und Operationsbericht. 4 Patienten verfüg-

ten nicht über einen solchen Bericht. Die 157 Patienten summieren sich aus einer ersten Erhebung mit 111 Patienten und einer zweiten mit 46 Patienten. Nach weiterem Ausschluss durch oben genannte Kriterien verblieben 102 Patienten mit nach diesen Kriterien vollständigen Datensätzen.

Der grundlegende Plan zielt innerhalb dieser Gruppe auf die Frage nach einer generellen Einteilung und einer Klassifikation in verschiedene Schweregrade bei komplexen Handverletzungen ab. Dazu wurden die Ursachen, der Verlauf und vor allem das spezifische Erscheinungsbild der erfassten Handverletzungen bestimmt.

## **2.2 Vorstellung der Patientengruppe**

Es wurde retrospektiv eine heterogene Gruppe von Patienten mit komplexen Handverletzungen rekrutiert. Aus der Datenbank der Abteilung für Hand-, Mikro- und Replantationschirurgie konnten in einem separaten Ordner die Dateien der bisherigen fotografischen Dokumentation von Patienten aus der Rettungsstelle eingesehen werden. Die Patientenakten der eingeschlossenen Probanden konnten im elektronischen Archiv des UKB gesichtet werden. Diese Datensammlung umfasst neben anderen Dokumenten die Operationsberichte und Arztbriefe, sowie persönliche Daten. Die Zuordnung zur Versicherungsart der Patienten (gesetzlich/privat beziehungsweise berufsgenossenschaftlich) konnte zusätzlich erfasst werden. Weiterhin konnten im Archiv des Instituts für Radiologie alle Röntgenaufnahmen der Verletzungen in einer eigenen Tabelle zusammengefasst und beurteilt werden.

## **2.3 Assessmentbogen und Handgrafik**

Parallel wurde, während des Zeitraums der Datenerhebung von April 2006 bis April 2007, ein Assessmentbogen entwickelt. Dieser stellt die Grundlage der Klassifikation und darüber hinaus das Werkzeug für eine weitere, umfangreichere Datenerfassung dar, welche diesem Pilotprojekt folgen soll. Der Bogen teilt sich in einen prä- und einen postoperativen Abschnitt. Ersterer dokumentiert persönliche Daten zum Patienten. Vorrangig erfasst er einen orientierenden Überblick über die zu behandelnde Handverletzung. Dabei werden die Seite der Verletzung und die Frage nach offener oder geschlossener Verletzung beschrieben und an die Fotodokumentation erinnert.

Für die reproduzierbare, primäre Orientierung bei einer Handverletzung sind zwei Grafiken in den Bogen eingefügt. Diese zeigen stilisiert das Handskelett von palmar und dorsal. Es soll hier der Verlauf der Verletzungslinie eingetragen werden. Das Handskelett befindet sich in einer passenden Matrix, sodass jede Linie ein oder mehrere Segmente durchzieht und somit durch die diversen Koordinaten reproduzierbare und klassifizierbare Daten liefert. Eine Handkontur ist zur besseren Erkennung der Lage der Verletzungslinie in der Matrix abgebildet.

Der erste Schritt zur Handgrafik bestand in der Digitalisierung und Bearbeitung der einzelnen Knochen. Es wurden die einzelnen Knochenbilder in eine schachbrettartige Matrix eingefügt. Auf der linken Seite sind die Knochen beziehungsweise Knochensegmente (Kopf, Schaft, Basis) und auf der rechten Seite die Gelenke normiert. Die obere Skala gibt die jeweiligen Phalangen, Metakarpus und Karpus, wieder, Ulna und Radius werden dabei den Reihen B beziehungsweise D zugerechnet. Der Übersichtlichkeit zu Nutze wurde eine Graustufung eingebracht, sodass sich die Phalangen und Metakarpalia abheben.

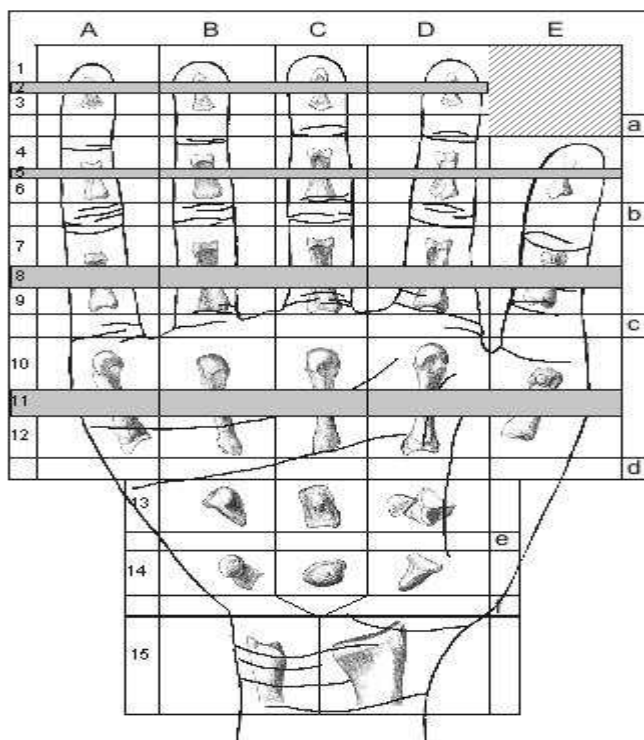


Abbildung 4: Die Darstellung zeigt die in der Studie verwendete Grafik einer Hand zur Skizzierung des primär fassbaren beziehungsweise sichtbaren Ausmaßes der Handverletzung, sie ist Teil des präoperativen Segmentes des Assessmentbogens

Danach folgt der postoperative Teil des Assessmentbogens. Erfasst werden allgemeine anamnestische Angaben (z.B. Händigkeit, Nikotinabusus) sowie der Unfallmechanismus und eine



detaillierte anatomische Charakteristik der Verletzung. Es wurde vorrangig Wert auf Strukturen gelegt, welche funktionell im Mittelpunkt stehen. Lokalisation einer Fraktur und Gelenkbeteiligung, Nervenläsionen, Beuge- und Strecksehnenverletzung und Status der Durchblutung reflektieren die groben funktionell-anatomischen Schichten der Hand und damit die Schritte einer Rekonstruktion. Die diversen Optionen dieses Bogens sind anzukreuzen und nicht schriftlich festzulegen. Die Komprimierung der grafischen und schriftlichen Ausarbeitung des Assessmentbogens auf zwei DIN A4- Seiten wurde zur vermuteten besseren Handhabung im klinischen Alltag durchgeführt. Zugleich lässt der Assessmentbogen eine Computerprogrammierung und -datenerfassung in der Zukunft zu.

### Post- Operativer Abschnitt

#### 1. Allgemeine Angaben

Rechtshänder	<input type="checkbox"/>	Linkshänder	<input type="checkbox"/>
Nikotin- Abusus	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

#### 2. Unfallmechanismus

Avulsion	<input type="checkbox"/>	Quetschung	<input type="checkbox"/>
Biß	<input type="checkbox"/>	Rasenmäher	<input type="checkbox"/>
Elektrizität	<input type="checkbox"/>	Schnitt	<input type="checkbox"/>
Explosion	<input type="checkbox"/>	Schuss	<input type="checkbox"/>
Fräse	<input type="checkbox"/>	Sonstige Amputation	<input type="checkbox"/>
Guillotine	<input type="checkbox"/>	Stich	<input type="checkbox"/>
Hieb	<input type="checkbox"/>	Sturz	<input type="checkbox"/>
Kettensäge	<input type="checkbox"/>	Verbrennung	<input type="checkbox"/>
Kreissäge	<input type="checkbox"/>	Sonstige	<input type="checkbox"/>

#### 3. Fraktur (Fx) / Gelenkbeteiligung

Radius	<input type="checkbox"/>	Ulna	<input type="checkbox"/>
Os scaphoideum	<input type="checkbox"/>	Os trapezium	<input type="checkbox"/>
Os lunatum	<input type="checkbox"/>	Os trapezoideum	<input type="checkbox"/>
Os triquetrum	<input type="checkbox"/>	Os capitatum	<input type="checkbox"/>
Os pisiforme	<input type="checkbox"/>	Os hamatum	<input type="checkbox"/>

	Gelenkbeteiligung		
	Fx	CMC	MP
MC I	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MC II	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MC III	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MC IV	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MC V	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

		Gelenkbeteiligung	
		Fx	IP
Pollex	Phal. prox Phal. dist.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

		Gelenkbeteiligung		
		Fx	PIP	DIP
Index	Phal. prox	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Phal. med	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Phal. dist.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Medius	Phal. prox	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Phal. med	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Phal. dist.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anularius	Phal. prox	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Phal. med	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Phal. dist.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Minimus	Phal. prox	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Phal. med	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Phal. dist.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### 4. Nerven

	N. medianus					N. ulnaris				
	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10
palmar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
R. superfic. N. Radialis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
R. dorsalis N. ulnaris	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### 5. Sehnenverletzungen

##### I. Daumen:

##### Beuge- und Strecksehnen (distal des MP-Gelenks)

Flexor poll. longus	<input type="checkbox"/>	Extensor poll. longus	<input type="checkbox"/>
Abductor poll. longus	<input type="checkbox"/>	Extensor poll. brevis	<input type="checkbox"/>

##### II. Zeige- bis Kleinfinger:

##### Beuge- und Strecksehnen

	Index	Medius	Anularius	Minimus
superficialis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
profundus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fach	Muskel			
I.	M. abductor pollicis longus M. extensor pollicis brevis			
II.	M. extensor carpi radialis M. extensor carpi radialis			
III.	M. extensor pollicis longus			
IV.	M. extensor digitorum M. extensor indicis			
V.	M. extensor digiti minimi			
VI.	M. extensor carpi ulnaris			

#### 6. Durchblutungsstatus

(nicht Durchblutet → ankreuzen)

A. ulnaris	<input type="checkbox"/>	A. radialis	<input type="checkbox"/>
Arc. palm. superfic.	<input type="checkbox"/>	Arc. palm. prof.	<input type="checkbox"/>

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Pollex	Index	Medius	Anularius	Minimus
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Abbildung 5: Darstellung des postoperativen Abschnittes des Assessmentbogens zur detaillierten Erfassung der destruierten Strukturen nach der operativen Versorgung. Dies sollte parallel mit der Erstellung eines OP-Berichtes erfolgen

## 2.4 Erfassung der Daten

Das primäre Suchkriterium war die Fotodokumentation des Verletzungssitus präoperativ. Anhand der Aufnahmequalität und Anzahl der Fotos zu einer Verletzung und damit Variabilität der Blickwinkel wurden die Patienten vorselektiert. Danach wurde das Vorhandensein eines Operationsberichtes und in dem anschließenden Ausschlussverfahren die Existenz einer Adresse und einer Telefonnummer im jeweiligen Datensatz überprüft. Aus dem elektronischen Archiv des UKB wurden darauf folgend die relevanten Daten separiert und, wie weiter unten beschrieben, in einer Tabelle eingetragen.

### 2.4.1 Patientenbefragung

Es schloss sich dieser Datenerfassung eine Nachbefragung der Patienten an. Dazu wurde den Patienten ein Anschreiben zugeschickt, welches eine kurze, schriftliche Erläuterung zu dem Vorhaben und zu der erbetenen Mithilfe, den DASH-Fragebogen, Deutsche Version 2.0, und einen frankierten und adressierten Briefumschlag für die Rückantwort enthielt. Die Resonanz belief sich auf 61 von 111 angeschriebenen Patienten, also 54,95 Prozent. Bei 7 Patienten belief sich die Zahl der unvollständig ausgefüllten Items auf unter 3. Damit konnten die jeweilige Punktzahl nach dem unten beschriebenen Verfahren ergänzt werden, und die Ergebnisse waren verwertbar. 44 Rückantworten gingen nicht ein. 6 Briefe kamen ungeöffnet zurück, alle davon „unbekannt“ oder „unbekannt verzogen“.

Diesem ersten Durchlauf folgte eine erste Telefonbefragung. Hierbei wurde vorerst versucht, die Telefonnummern der verbliebenen 50 Patienten per Recherche im Telefonbuch mittels Name und Adresse - teilweise lieferte allein der Wohnort den Hinweis – zu eruieren. Nach einer kurzen Begrüßung und einer Vorstellung des Problems konnten bei zusätzlichen 18 Patienten (36%) Ergebnisse erhoben werden. Davon erbaten 3 Patienten eine wiederholte Postsendung aufgrund mangelnden Vertrauens; die erste Postsendung hat jene aufgrund Änderung der Postadresse nicht erreicht. Die übrigen 32 Patienten wurden aus der Studie ausgeschlossen. 29 Patienten waren aufgrund fehlender Rufnummer nach Recherche oder Abwesenheit während mehrfacher Anrufe nicht erreichbar. 3 Patienten lehnten die Befragung aus Gründen der Wahrung der Privatsphäre beziehungsweise Unzufriedenheit mit dem operativen Ergebnis ab.

Daraufhin wurden weitere 45 Patienten aus einem aktuell erstellten Ordner weiterer fotodokumentarisch erfasster Handverletzungen rekrutiert, die mit den oben beschriebenen Charakteristika übereinstimmten. Hier wurde, neben oben beschriebenen Einschlusskriterien, Rücksicht auf das Vorhandensein einer Telefonnummer gelegt. Es folgte unmittelbar die telefonische Befragung. Mit 23 Patienten (51,11%) konnte der DASH- Fragebogen ausgefüllt werden. Die 22 Patienten ohne DASH-Ergebnis teilen sich in 3 Non-Responder und 19 nicht erreichbare Patienten. Die Gründe der Non-Responder waren vergleichbar mit denen der oben beschriebenen Gruppe.

### 2.4.2 Beobachtungszeiträume (retrospektiv)

Der Zeitraum zwischen Unfalldatum beziehungsweise Tag der Erstversorgung und Nachbefragung umfasst durchschnittlich 22,6 Monate (minimal 3,7 Monate, maximal 60,7 Monate), wobei die Monate als Zeitraum von 30 Tagen berechnet wurden.

Die folgende Grafik zeigt die Spannweiten der Beobachtungszeiträume innerhalb der jeweiligen Kategorien. Die Zeiträume waren bei Explosions-, Quetsch- und Kreissägenverletzungen sehr variabel und es ergeben sich breite Spannen von einem halben bis zu 5 Jahren. Sonstige Amputationsverletzungen wurden mit durchschnittlich 35,6 Monaten am längsten beobachtet; die Beobachtungen der anderen Kategorien liegen in einem Zeitraum von 15,6 bis 27,3 Monaten.

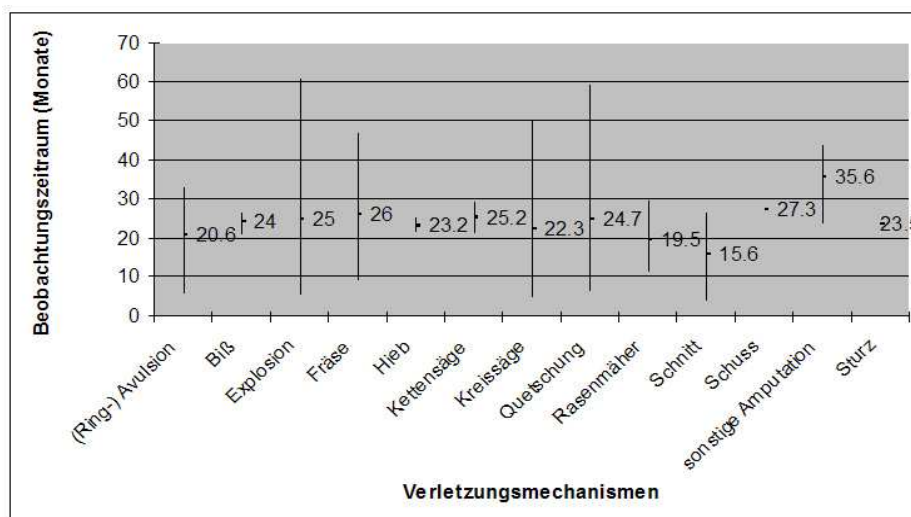


Abbildung 6: Darstellung des Beobachtungszeitraums in den jeweiligen Kategorien; dabei ist der Mittelwert dieser Zeiträume als Dezimalzahl mit einer Nachkommastelle auf der Zeitspannenlinie angegeben

### 2.4.3 Statistische Erfassung

Die Daten der nach den Einschlusskriterien in die Studie involvierten Patienten wurden weiterhin in einer Tabelle zusammengefasst. Es handelt sich um eine Excel-Tabelle, Microsoft Excel 2003, in der die Daten vorrangig nach den Verletzungsmechanismen in Kategorien gesammelt wurden. Allgemeine Daten wie Geburtsdatum, Alter, Geschlecht und, falls dokumentiert, die dominante Hand des Patienten wurden eingetragen. Danach wurden Unfalldatum, Verletzungsseite sowie die detaillierte Diagnose eingefügt und das Vorhandensein eines OP-Berichtes, eines Arztbriefes, respektive Zwischenberichtes in berufsgenossenschaftlichen Fällen, eines Fotos der Verletzung und eines Röntgenbildes in separaten Spalten dokumentiert. Letztlich wurden noch 3 Spalten mit den jeweiligen DASH- Ergebnissen (Hauptergebnis, Modul „Sport und Musik“, Modul „Arbeit und Beruf“) erstellt.

### 2.4.4 Kategorisierung

Um nun die Daten hinsichtlich der Zielsetzung zu bewerten, wurde eine Unterteilung in 13 Kategorien festgelegt und die Patienten diesen Gruppen in der Tabelle zugeteilt. Dabei handelt es sich um die Kategorien (Ring-) Avulsions-, Biss-, Explosions-, Fräsen-, Hieb-, Kettensägen-, Kreissägen-, Quetsch-, Rasenmäher-, Schnitt-, Schuss-, Sonstige Amputationsverletzungen und Sturz.

Ergänzend zu erwähnen ist, dass die Kategorien teilweise stellvertretend für andere Unfallmechanismen stehen. So wurden Verletzungen, die durch eine Flex verursacht wurden, zu den Kreissägenverletzungen gezählt. Walzenverletzungen summieren sich je nach Ausprägung der Verletzung zu den Quetsch- oder Avulsionsverletzungen, Verletzungen an einer Drehbank zu den Fräsenverletzungen. Zu den Sturzverletzungen zählen auch Sturzmechanismen bei Auto- beziehungsweise Motorradunfall. Die Sonstigen Amputationen setzen sich in dieser Tabelle aus zwei Unfällen durch eine Häckselmaschine und ein Unfall durch eine laufende Motorradkette zusammen.

Der Assessmentbogen wurde um weitere mögliche Verletzungsmechanismen ergänzt, aber nicht in der Gruppe der Untersuchten zu finden waren.

## 2.5 Der DASH-Fragebogen

Der „Disability of Arm, Shoulder and Hand“- Fragebogen, deutsche Version 2.0, welcher in dieser Studie zum Einsatz kam, erfasst die Globalfunktion der gesamten oberen Extremität oder Teile dieser (25). Die erste deutsche Version wurde von der Arbeitsgruppe um Germann 1999 übersetzt und im Weiteren evaluiert (18, 15, 26, 27, 43, 53). Es stellten sich gute Ergebnisse und eine hinlängliche Validität dar. Die zweite Version wurde 2003 vorgestellt und der transkulturelle Adaptationsprozess beschrieben (15). Ursprünglich besteht dieses Messinstrument aus 3 Modulen: Modul zur Erfassung des gegenwärtigen Gesundheitszustandes, DASH-Modul als Kernstück des Instruments, Modul zur Erfassung der demografischen Daten. Nur das zweite Modul wurde in dieser Studie verwendet. Dieses Kernstück, der eigentliche DASH-Fragebogen, gliedert sich in 3 Segmente: Funktion, Symptomatik und spezielle Tätigkeiten (Musik/Sport beziehungsweise Arbeitsfähigkeit). Dabei werden die ersten beiden Segmente durch 30 Fragen, das letzte Segment in 2 Modulen durch je 4 Fragen abgedeckt. Jede Frage hat fünf Antwortmöglichkeiten. Diese reichen von „keine Schwierigkeiten“ beziehungsweise „keine Symptome“ bis „nicht möglich“ beziehungsweise „sehr starke Symptome“, dadurch erhält man Punktwerte pro Frage von 1 bis 5. Je höher der Punktwert, desto eingeschränkter die Funktion. Wird der Fragebogen mit bis zu 3 fehlenden Items unvollständig beantwortet, können die benötigten Punktwerte durch den Mittelwert der übrigen Punktwerte ergänzt werden. Die Werte der Antworten von Nummer 1 bis 30 werden addiert (Gesamtpunktwert) und mit 30 (Minimalpunktwert) subtrahiert. Das Ergebnis wird durch 1,2 (mögliche Bandbreite des Gesamtwertes ( $[Maximalwert: 30 * 5] - [Minimalwert: 30 * 1] = 120$ ) geteilt durch  $100 = 1,2$ ) dividiert. Der erhaltene Punktwert stellt den DASH-Score dar. Somit wird eine optimale Funktion durch den Wert 0 und eine maximale Behinderung durch den Wert 100 widerspiegelt. Die Module werden optional angegeben, also nur, falls die Bereiche Sport, Musik und Arbeitsleben den Patienten tangieren sollten. Dabei wird die absolute Punktzahl erfasst und bewertet.

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 verlangen (z. B. Karten spielen, Stricken, usw.)	1	2	3	4	5
18. Freizeitaktivitäten, bei denen auf Ihren Arm, Schulter oder Hand Druck oder Stoß ausgeübt wird (z.B. Golf, Hämmern, Tennis, usw.)	1	2	3	4	5
19. Freizeitaktivitäten, bei denen Sie Ihren Arm frei bewegen (z. B. Badminton, Frisbee)	1	2	3	4	5
20. Mit Fortbewegungsmitteln zurecht kommen (um von einem Platz zum anderen zu gelangen)	1	2	3	4	5
21. Sexuelle Aktivität	1	2	3	4	5

Abbildung 7: Erster Teil des DASH-Fragebogens: in 21 Fragen wird die alltägliche Funktion der betreffenden oberen Extremität durch den Patienten bewertet (16)

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 reuzen Sie die entsprechende Zahl an)

Oberhaupt 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 reuzen Sie die entsprechende Zahl an)

Oberhaupt 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 reuzen Sie in jeder Zeile die entsprechende Zahl an)

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

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

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

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

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

**Auswertung DASH:** Addieren Sie die angekreuzten Antworten (Nr. 1 bis 30); subtrahieren Sie 30; dividieren Sie durch 1,2 = DASH-Wert.  
Falls Antworten fehlen, beachten Sie die detaillierten Anweisungen

Abbildung 8: Zweiter Teil des DASH-Fragebogens: in 2 weiteren Fragen geht er auf die alltägliche Funktion der betroffenen Extremität ein, mit 7 Fragen erfasst er körperliche Symptome und psychische Einschränkungen (16)



## SPORT- UND MUSIK-MODUL (OPTIONAL)

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 (OPTIONAL)

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

Abbildung 9: Dritter Teil des DASH-Fragebogens: die Module „Sport und Musik“ und „Arbeit und Beruf“ mit jeweils 4 (vergleichbaren) Fragen im Hinblick auf die aktuelle Einschränkung in diesen Bereichen (16)



Der DASH- Score erfasst als „Self-Report“- Fragebogen „die subjektive Wahrnehmung des Betroffenen in Bezug auf seinen derzeitigen Zustand“ (G. Germann, 18). Er soll die berufliche und soziale Wiedereingliederung des Patienten, also den Therapieerfolg, erfassen. Dabei spielt die Bewertung der alltäglichen und Freizeitaktivität, der Symptome sowie der psychosozialen Aspekte durch den Betroffenen selbst eine besondere Rolle. Es ist wichtig, „[...] den Patienten als selbstreflexives Subjekt ernst zu nehmen, weil er am besten einschätzen kann, ob er die erwarteten Leistungsanforderungen erfüllt.“ (G. Germann, 18)

Germann et al. sagen, dass diese biopsychosoziale Betrachtungsweise des Patienten dem Betroffenen erlaubt, individuell über seine Situation zu berichten (15). Dabei bleiben die Ergebnisse aber standardisiert und vergleichbar und somit wissenschaftlich verwertbar.

## **2.6 Outcome-Kontrolle mittels DASH-Fragebogen**

Die Ergebnisse der DASH- Fragebögen sollen helfen, die verschiedenen Verletzungen einheitlich im Sinne der „Evaluation von Zuständen und Operationen an der oberen Extremität“ (A. Jester, 26) darzustellen, und somit die Möglichkeit geben, sie den Kategorien der Unfallmechanismen oder anderen Subgruppen offensichtlich zuzuordnen. Danach sollten diese Ergebnisse dann mittels vergleichender Beobachtung durch das Zusammenspiel von DASH-Werten, Verletzungsmechanismen und spezifischer Verletzungsprofile (Assessmentbogen) im Sinne einer Bewertung hinsichtlich Kategorienbildung und Prognose interpretiert werden.

## **2.7 Datenerhebung mittels Assessmentbogen**

Im weiteren Verlauf der Datenerhebung wurden alle 102 Patienten durch den oben beschriebenen Assessmentbogen erfasst. Dabei wurde bei jedem Patienten zuerst der präoperative Abschnitt ausgefüllt. Zuerst wurde die Verletzungsseite (erneut, zur Kontrolle) erfasst. Bei beidseitigen Verletzungen wurden zwei Bögen ausgefüllt. Das Einzeichnen der Verletzungslinie erfolgte anhand der digitalen Fotografien der Verletzung. Dabei wurde vornehmlich auf den äußeren Weichteilschaden geachtet. Nur in Fällen einer stark eröffneten Wunde mit einer Möglichkeit der Beurteilung der Mitverletzung knöchernen Strukturen, wurden diese skizziert (Ankreuzen des jeweiligen Kästchens). Da die grafische Darstellung in mehreren Fällen nicht ausreichend detail-

liert genug erschien, wurde, auch aus Gründen der Praktikabilität, eine grobe Skizze der Verletzungslinien angefertigt.

Anhand der Operationsberichte, ergänzt durch Arztbriefe, Zwischenberichte, perioperative Dokumentationsbögen aus dem medizinischen Dokumentationsprogramm des UKB und Hinweise zum Operationsverlauf auf postoperativen Verordnungen, wurde der postoperative Teil des Assessmentbogens ausgefüllt. Es wurde die Verletzungsart bestimmt und danach wurden die Defekte der anatomischen Strukturen entsprechend angekreuzt.

## **2.8 Auswertung der Assessmentbögen**

Die so erstellten Assessmentbögen wurden folgendermaßen ausgewertet: für die Handgrafik und die Bögen mit den anatomischen Informationen zu der Verletzung wurden je Kategorie und je Verletzungsseite Auszählungsbögen angelegt. Diese entsprechen in ihrem Aufbau den eigentlichen Erhebungsbögen.

### **2.8.1 Handgrafiken**

Auf den Erhebungsbögen der Handgrafik findet sich eine Tabelle mit allen dargestellten Koordinaten für die palmare und dorsale Handfläche. Weiterhin bietet der Bogen Platz für Bemerkungen zu der Datenerfassung und eine Kopie der Handgrafik, in der letztendlich die grafische Darstellung anhand der erhobenen Anzahl der pro Kategorie und Verletzungsseite betroffenen Koordinaten dargestellt werden kann. Aufgrund der geringen Patientenzahl in 9 von 13 Kategorien, wurde nur in den Kategorien mit einer Gruppengröße von 10 und mehr Patienten eine tabellarische Darstellung der prozentualen Verteilung durchgeführt. Diese Prozentangabe bezieht sich auf die Anzahl der Fälle innerhalb der Kategorien, die jeweils in „links“ und „rechts“ unterteilt sind.

Dieser Bogen wird für jede Kategorie und jede Verletzungsseite angefertigt. In 5 Kategorien war nur eine Verletzungsseite vertreten. Bei den Patienten mit Explosions-, Hieb-, Kettensägen- und Sturzverletzungen waren die rechten Hände, bei Schussverletzungen die linken Hände nicht beteiligt, sodass insgesamt nur 21 Auswertungsbögen, von 26 möglichen, ausgefüllt wurden. Dabei

erzielte man bei der grafischen Darstellung entsprechend 42 einzelne Bilder – 21 Kategorien, jeweils von palmar und dorsal gezeigt.

**Auswertung der Grafik: ...verletzungen**

**Palmar:**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	a	b	c	d	e	f	
A													■	■	■						■	■
B																						
C															■							■
D																						
E	■	■	■										■	■	■						■	■

**Dorsal:**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	a	b	c	d	e	f	
A													■	■	■						■	■
B																						
C															■							■
D																						
E	■	■	■										■	■	■						■	■

**Beschreibung und Anmerkungen (zur Diskussion/ Zusammenfassung)**

- Wunde entlang eines Fingerstrahls gleicht einer Amputation (dorsal – palmar einzige Unterscheidung)
- Bei Amputation alle Kästchen distal der Schnittlinie mitgezählt

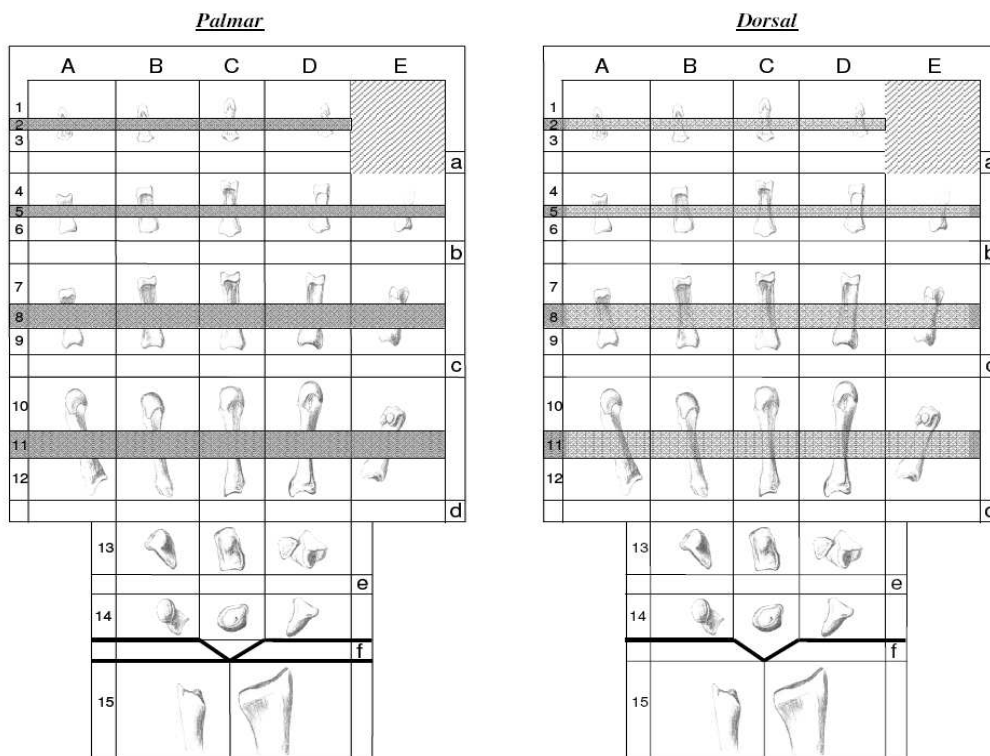


Abbildung 10: Darstellung des Aufbaus des Erfassungsbogens zur Auswertung der Handgrafik

Die grobe Zeichnung der Verletzungslinie(n) erfordert eine entsprechende Erfassung der betroffenen Koordinaten. Wie im vorhergehenden Kapitel dargestellt, wird der Verletzungsverlauf in der in funktionelle Einheiten gegliederten Hand grob mit zusammenhängenden Linien dargestellt. In die Auswertung fallen alle eingeschlossenen, also von einer Linie angeschnittenen, Koordinaten. Diese werden innerhalb des Auswertungsblattes mit einem Strich im entsprechenden Kästchen markiert und abschließend ausgezählt. Bei einer Amputation bedeutet dies, dass alle Koordinaten distal der Amputationslinie gewertet werden (dabei palmar und dorsal). Um die Ergebnisse im Sinne einer Häufung von betroffenen Koordinaten bildlich darstellen zu können, wurde, mit einer Handgrafik als Schablone, eine Art farbskaliertes Diagramm erstellt. Dabei wurde das Programm Adobe Fireworks CS3 verwendet. So kann mit mehreren grafischen Ebenen und Koordinaten-entsprechenden Fragmenten der Hand gearbeitet werden. Letztere können auf diese Weise, je nach Anzahl der Verletzungen der Koordinate, farbcodiert werden.

### 2.8.2 Assessmentbögen

Die oben beschriebenen Auswertungen ergänzen sich durch die Erfassung jedes einzelnen Items des postoperativen Abschnittes. Auch hier werden dem postoperativen Abschnitt entsprechende Auswertungsbögen benutzt (siehe 2.3).

Dabei wurden, vergleichbar mit der Auswertung der Handgrafiken, die Anzahl der verletzten Strukturen je Kategorie und Verletzungsseite, mittels Markierung in dem Auswertungsbogen, ausgezählt. Es kamen dementsprechend 21 Erfassungsbögen zusammen. Auch hier wird die prozentuale Verteilung (bezogen auf die Anzahl der Patienten innerhalb der Kategorie) in der Auswertung der Ergebnisse angegeben, wobei nur die Kategorien mit einer Fallzahl von größer oder gleich 10 im Ergebnisteil dargestellt werden.

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Allgemeine Ergebnisse

##### 3.1.1 Demographische/ Epidemiologische Daten

Die Studiengruppe teilt sich in 89 männliche und 13 weibliche Probanden.

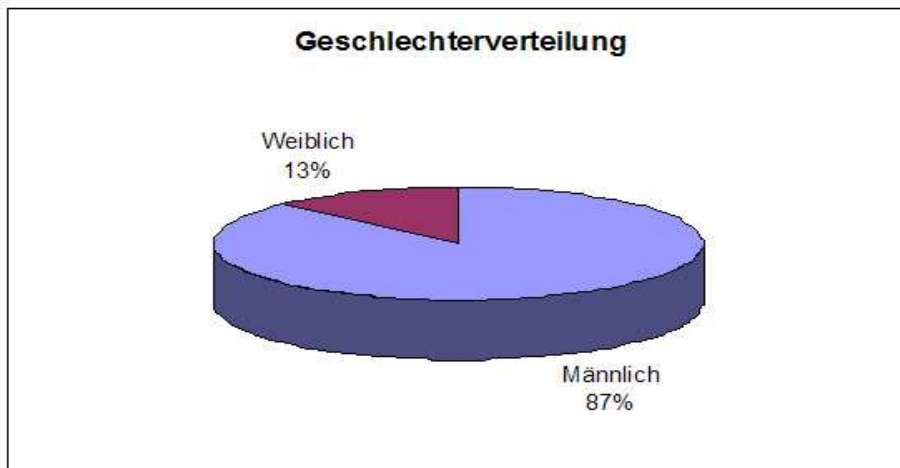


Abbildung 11: Prozentuale Geschlechterverteilung

Der Altersdurchschnitt zum Zeitpunkt der Datenerhebung liegt bei 42,65 Jahren. Dabei teilt sich diese Gesamtheit in ein Durchschnittsalter bei Frauen von 40,06 Jahren (18 - 84 Jahre) und bei Männern von 43,02 Jahren (11 - 76 Jahren).

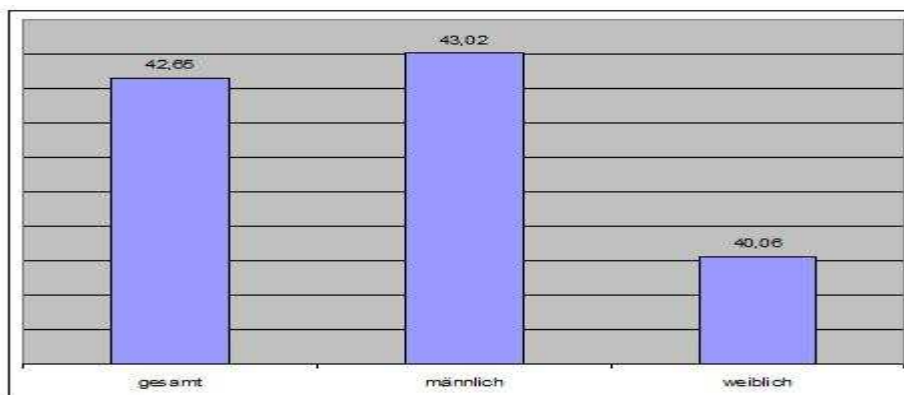


Abbildung 12: Darstellung der Altersdurchschnitte: gesamt sowie aufgeteilt in männlich und weiblich

Im Durchschnitt lag das Alter bei Fräsen-, Hieb- und Rasenmähverletzungen über 50 Jahren. Jüngere Patienten finden sich in der Kategorie Explosionsverletzungen. Weibliche Patienten sind in dieser Studie nur in den Kategorien Avulsion, Biss, Kreissägen- und Quetschverletzungen sowie Schnittverletzungen vertreten. Im Mittel sind die weiblichen Patienten nur bei Quetschverletzungen älter als die männlichen. Der Altersdurchschnitt bei Schnittverletzungen war in der weiblichen Studienpopulation niedrig (25J.).

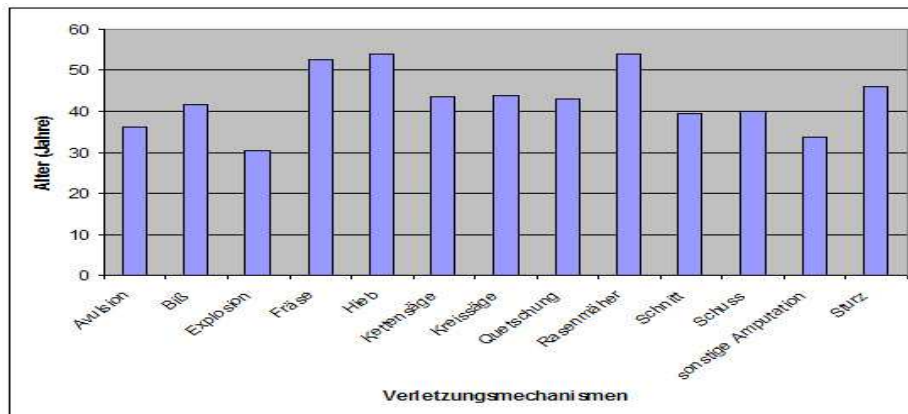


Abbildung 13: Darstellung des Altersdurchschnitts (in Jahren angegeben, x-Achse) innerhalb der Verletzungskategorien (Verletzungsmechanismen, y-Achse)

Weibliche Patienten sind in dieser Studie nur in den Kategorien Avulsion, Biss, Kreissägen- und Quetschverletzungen sowie Schnittverletzungen vertreten. Im Mittel sind die weiblichen Patienten nur bei Quetschverletzungen älter als die männlichen. Der Altersdurchschnitt bei Schnittverletzungen war in der weiblichen Studienpopulation niedrig (25J.).

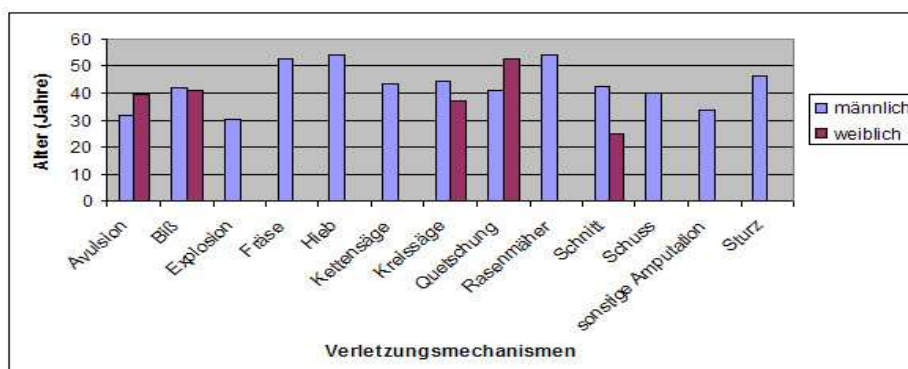


Abbildung 14: Darstellung des männlichen und weiblichen Altersdurchschnitts (in Jahren angegeben = x-Achse) innerhalb der Verletzungskategorien (siehe Abbildung 13)

Die Altersverteilung innerhalb der gesamten Studienpopulation zeigt zwei Spitzen an. Eine erste Häufung zeichnet sich in der Altersstufe von 21 bis 25 Jahren ab, eine zweite von 41 bis 50 Jahren. Zwischen 61 und 65 Jahren steigt die Anzahl der Verletzungen nochmals leicht an.

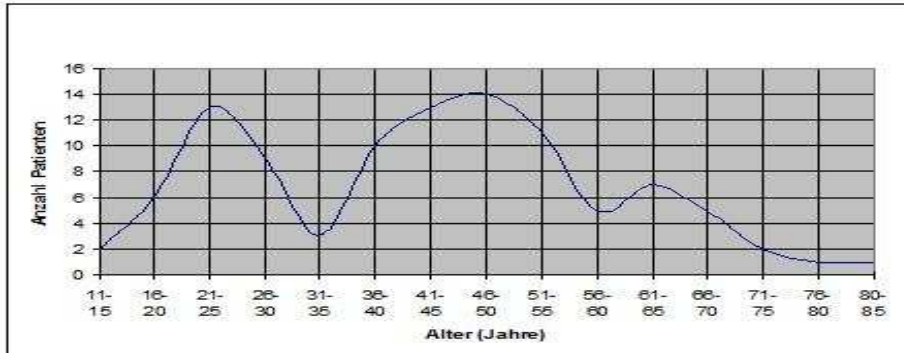


Abbildung 15: Altersverteilung der Studienpopulation (Anzahl der Patienten = x-Achse) in 5-Jahres-Abschnitten (in Jahren angegeben = y-Achse)

Gliedert man nun die Altersgipfel nach Kategorien auf, zeigen sich folgende Verteilungen:

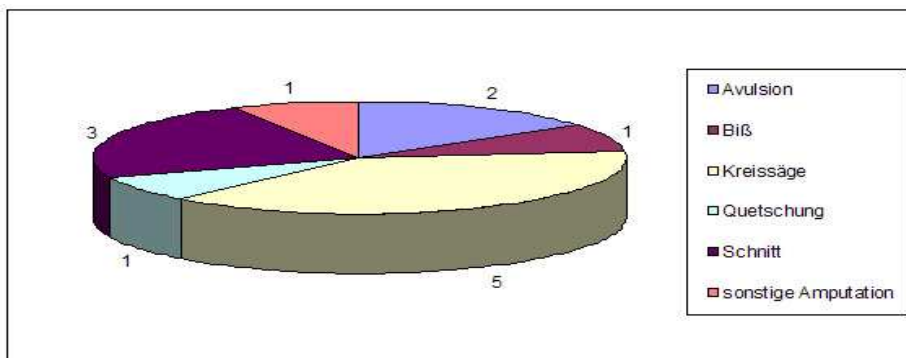


Abbildung 16: Erster Altersgipfel von 21 bis 25 Jahren

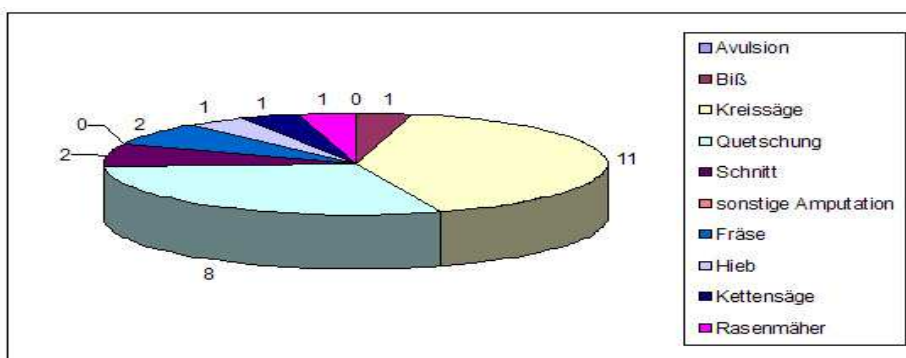


Abbildung 17: Zweiter Altersgipfel von 41 bis 50 Jahren

Kreissägenverletzungen sind in beiden Fällen (und auch in der Gruppe der 61- bis 65-Jährigen) häufig. Quetsch- und Schnittverletzungen folgen, dabei gibt es keine Avulsionsverletzung in der Gruppe von 41 bis 50 Jahren.

### 3.1.2 Verletzungsseite und Händigkeit

Die linke Hand war bei 57% der Patienten betroffen, die rechte in 42% und beide Seiten in 1% der Fälle. Eine geschlechtsspezifische Auffälligkeit lag nicht vor. Weibliche Patienten hatten einen Anteil von 12,07% an den linksseitigen und einen Anteil von 14,29% an den rechtsseitigen Verletzungen. Die beidseitigen Verletzungen kamen bei männlichen Patienten vor.

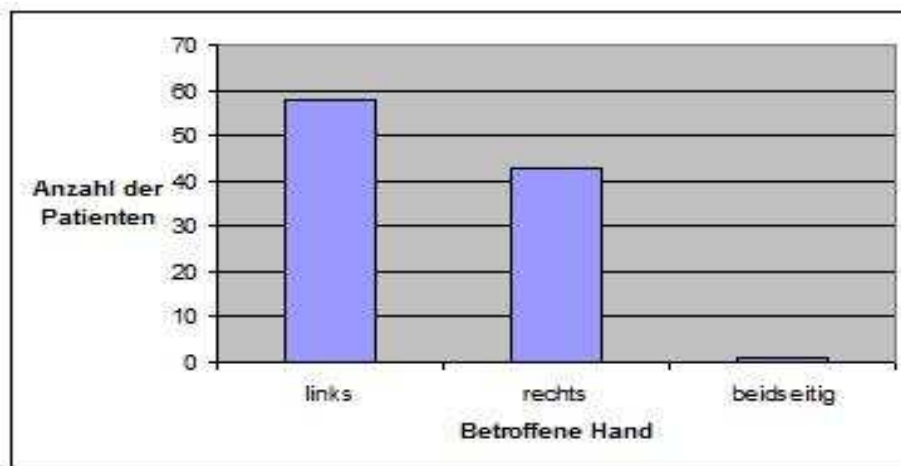


Abbildung 18: Darstellung der Häufigkeit (Anzahl der Patienten = x-Achse) der jeweiligen Verletzungsseite (= y-Achse)

Aufgrund der fehlenden standardmäßigen klinischen Dokumentation der dominanten Hand und eines nur peripheren Interesses an der Händigkeit während der Datenerhebung sind die Datensätze in dieser Hinsicht unvollständig. Bei 9,4% der Patienten (10 Personen) wurde die Händigkeit miterfasst; alle waren Rechtshänder, 90% männlich, 10% weiblich.

### 3.1.3 Unfallmechanismen

Nach Durchsicht der Verletzungsmuster wurde eine Aufteilung der Unfallmechanismen, wie unter 2.4.4 genannt, durchgeführt. 37 Patienten hatten als Ursache eine Kreissägenverletzung (36,27%), 20 Patienten hatten eine Quetsch- (19,61%), 11 Patienten eine Schnitt- (10,78%) und



10 Patienten eine Avulsionsverletzung (9.80%). Zahlenmäßig beliefen sich die weiteren Unfallmechanismen (je 0,98% bis 4,90%) auf 1 bis 5 Fälle pro Kategorie.

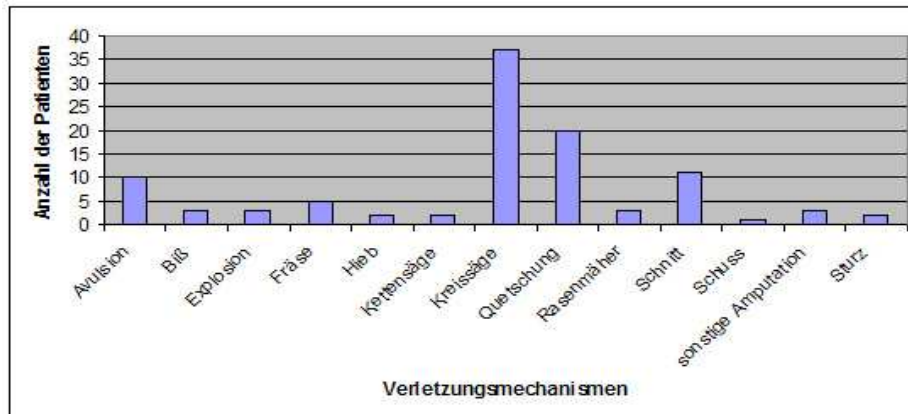


Abbildung 19: Darstellung der Anzahl der Patienten (= x-Achse) in den jeweiligen Verletzungskategorien (Verletzungsmechanismen = y-Achse)

In der Kategorie der (Ring-) Avulsionsverletzungen liegt der Anteil der Frauen mit 60% höher als der männliche Teil, ist allerdings auf die Gesamtpopulation bezogen niedrig. Avulsionsverletzungen haben innerhalb der weiblichen Population einen Anteil von 46,15%. Weitere Kategorien, in denen Verletzungen von Frauen vorkamen, sind Quetsch- (15% dieser Kategorie), Kreissägen- (2,7%), Schnitt- (18,18%), und (Hunde-) Bissverletzung (33,33%). Der Großteil der Männer erlitt Kreissägen- (40,45% der männlichen Population), Quetsch- (19,10%) und Schnittverletzungen (10,11%). Innerhalb dieser drei Kategorien stellt die männliche Population zahlenmäßig gesehen jeweils den deutlich höheren Anteil.

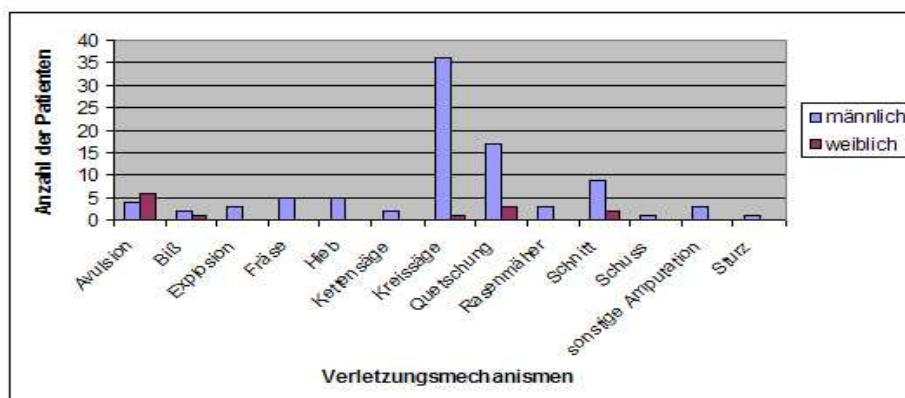


Abbildung 20: Gegenüberstellung der Patientenanzahl (= x-Achse) und der Verletzungsmechanismen (= y-Achse) unter Berücksichtigung der geschlechtsspezifischen Unterschiede

### 3.1.4 Versicherungstyp

Gruppiert man die Daten nach der Art des Versicherungsträgers zeigen sich 48 berufsgenossenschaftlich und 54 gesetzlich beziehungsweise privat Versicherte.

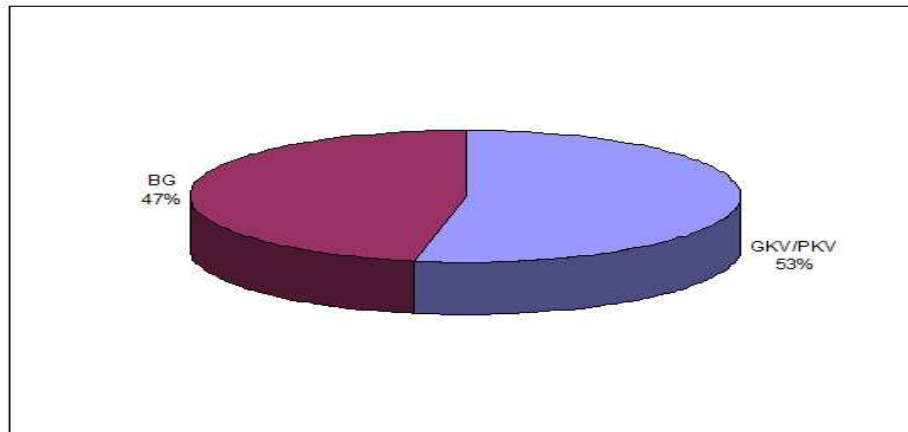


Abbildung 21: Prozentuale Verteilung der Versicherungsart innerhalb der Studienpopulation

### 3.1.5 Unfallart

Weiterhin ließen sich die Unfälle nach der Unfallart in Arbeits-/Wege-, Verkehrs-, Freizeit-, und Haushaltsunfälle kategorisieren. Dabei liegen Arbeits- und Wegeunfälle bei 50 Patienten vor, Freizeitunfälle bei 46 Patienten. Haushaltsverletzungen der komplexen Art traten in vier Fällen auf. Die Hand war bei zwei Patienten im Rahmen eines Verkehrsunfalls in Mitleidenschaft gezogen worden.

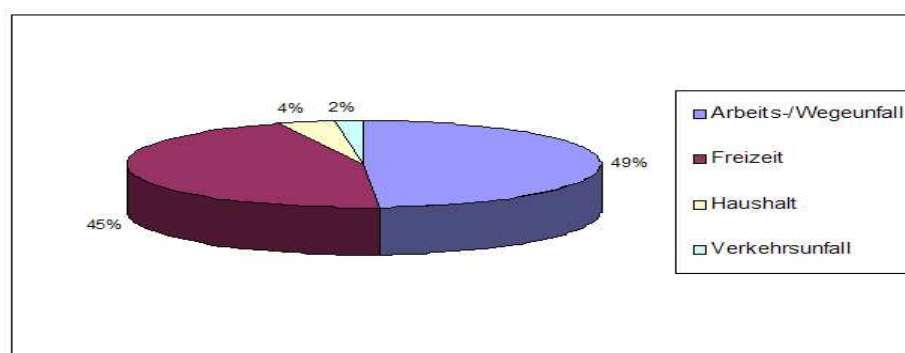


Abbildung 22: Prozentuale Verteilung der Unfallart innerhalb der Studienpopulation

Von den 50 Arbeits- und Wegeunfällen geschahen zwei in selbstständigen Arbeitsverhältnissen und somit nicht berufsgenossenschaftlich versichert. Unfälle in der Freizeit kamen bei 27 Patien-

ten während privater Arbeiten mit maschinellen Werkzeugen vor. Die Kreissägenverletzung lag bei 80,77% der Subkategorie „Freizeitverletzung während privater Arbeiten“.

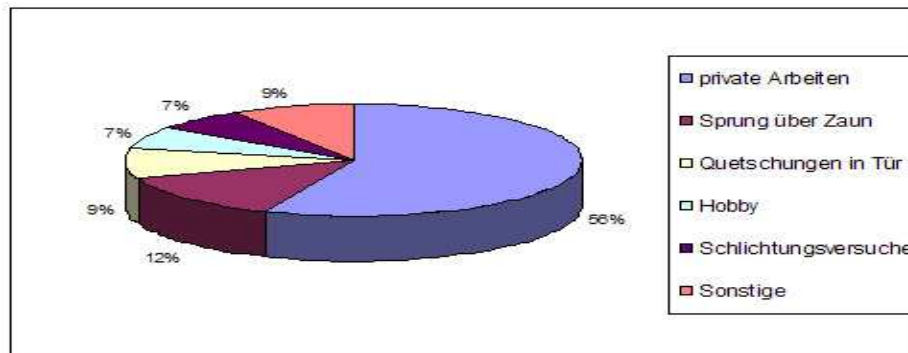


Abbildung 23: Prozentuale Verteilung verschiedener Ursachengruppen innerhalb der Kategorie Freizeitunfälle

Innerhalb der Subgruppe „Sprünge über Zaun“ lagen 100% Ringavulsionen vor, weswegen dieses Muster getrennt aufgeführt wurde. 66% der Schlichtungsversuche resultierten in (Hunde-) Bissverletzungen; 33% erfolgten bei zwischenmenschlichen Auseinandersetzungen. In der Gruppe „Hobby“ waren Pferd, Schusswaffe und Motorrad(-kette) vertreten. „Sonstige“ Unfälle setzen sich zusammen aus zwei Verletzungen durch Sprengkörper, ein Schlag durch eine Fensterscheibe und eine Quetschung bei Anheben eines Autos.

### 3.1.6 Befragung der Patienten

Die primären Erfolgsraten der beiden Befragungsarten (per Anschreiben, per Anruf) sehen wie folgt aus: 54,95% auf Seiten der Methode per Anschreiben stehen 43,16%, zusammengenommen aus den zwei telefonischen Befragungen, gegenüber. Die erste Telefonbefragung im Anschluss an die Postsendungen hatte eine Beantwortungsrate von 36%, die zweite von 51,11%.

#### 3.1.6.1 Per Anschreiben

Wie in 2.4 beschrieben belief sich die Response-Rate auf 54,95% (61 von 111 Patienten). 6 Umschläge kamen ungeöffnet zurück (5,4%). Bei 44 Patienten blieb der Posteingang der Rückfragebögen aus (39,6%). 7 von den 61 beantworteten DASH-Fragebögen waren inkomplett (11,48%), davon alle mit nicht mehr als 3 fehlenden Items. Unter diesen waren die Fragen 8 („Garten- und

Hofarbeit“) sowie 22 (Frage zur Veränderungen im sozialen Umfeld durch die Verletzung) zweimal vertreten. Die Frage 7 („Schwere Hausarbeit“), die Fragen 17-19 (Fragen zu Schwierigkeiten in diversen Freizeitaktivitäten) und 21 („Sexuelle Aktivität“) jeweils einmal.

### 3.1.6.2 Per Anruf

Es wurde unter Punkt 2.4 eine Darstellung des Ablaufs der Befragung mit Zahlen hintermalt. Wenn man die beiden Telefonumfragen zusammenfasst, dann wurde versucht, von insgesamt 95 Patienten eine telefonische Erhebung des DASH-Ergebnisses durchzuführen. In dieser Studie scheiterte diese Erhebung in 54 Fällen (56,25%), 48 davon wurden nicht erreicht (88,88%) und 6 davon scheiterten aus Gründen fehlender Compliance (11,12%). Ergebnisse konnten von 41 Patienten erzielt werden (43,75%). Davon 3 durch erneute Postsendung (7,14%), da sie vorerst als „unbekannt verzogen“ postalisch nicht erreicht werden konnten.

## 3.2 Spezielle Ergebnisse

### 3.2.1 DASH-Score

Die anteilige Anzahl der Patienten nimmt mit steigendem DASH-Wert ab. Eine deutliche Abnahme beginnt zwischen den Werten 31 und 40.

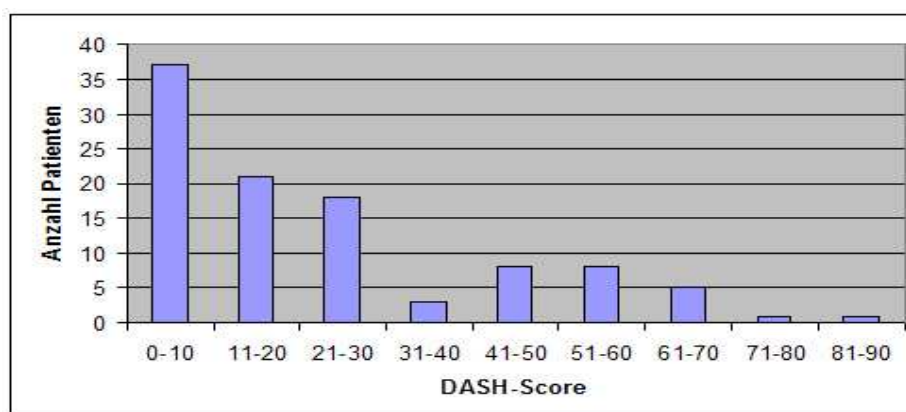


Abbildung 24: Darstellung der Patientenzahl (x-Achse) innerhalb der angegebenen Bereiche der DASH- Punktwerte (DASH-Score = y-Achse)

Stellt man die Höhe des DASH- Wertes bezogen auf das Alter dar, zeigt sich, dass die Ergebnisse einen Gipfel in einer Altersspanne von 51 bis 60 Jahren erzielen.

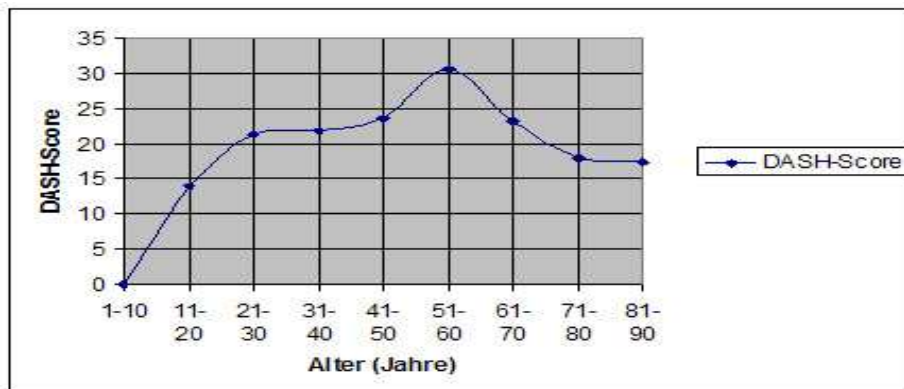


Abbildung 25: Altersabhängiger Verlauf der mittleren DASH- Werte (x-Achse) in Altersgruppen von jeweils 10 Jahren (Alter, in Jahren angegeben = y-Achse)

Bildet man die mittleren DASH- Werte der Patienten der einzelnen Kategorien ab, zeigt sich eine Abstufung der Verletzungsmechanismen. Explosions- und Hiebverletzungen haben einen DASH-Wert von über 35. Kreissägen-, Quetsch-, Rasenmäher-, Schnitt- und Sturzverletzungen bewegen sich um einen Wert von 25. Avulsions-, Biss- und Sonstige Amputationsverletzungen weisen einen Wert um die 15 auf und Fräsen-, Kettensägen-, und Schussverletzungen einen Wert von 10 und weniger.

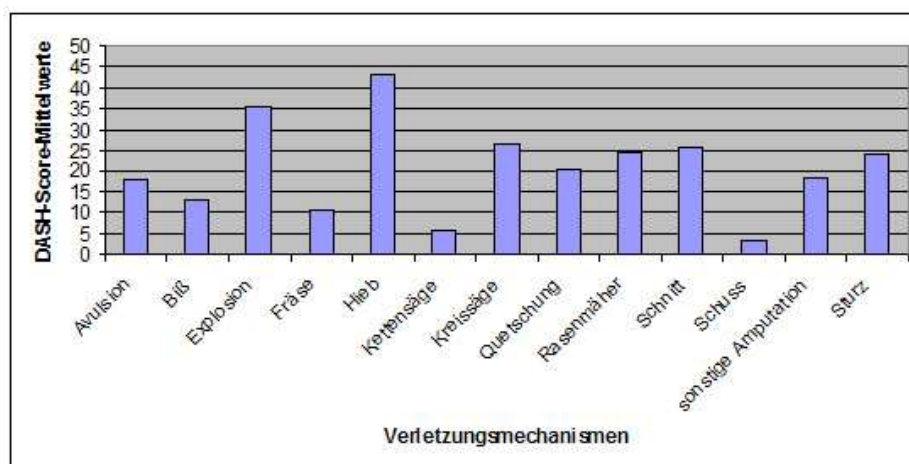


Abbildung 26: Mittelwerte der DASH-Scores (= x-Achse) innerhalb der jeweiligen Verletzungskategorien (Verletzungsmechanismen = y-Achse)

Es wurde weiterhin pro Patient die Zeitspanne zwischen Unfalldatum und Ende der Datenerhebung (April 2007) errechnet. Daraus wurden 10 Gruppen gebildet, in jeweils 6-monatigen Abständen nach dem Unfall. Man sieht hier einen fallenden mittleren DASH-Wert. In den ersten 6 Monaten nach Unfall liegt er bei 33,96, weitere Spitzen liegen im Zeitraum von 13 bis 18 Monaten (40,14) beziehungsweise bei 31-36 Monaten (29,88) nach dem Unfall. Die Kurve steigt ab dem Zeitpunkt von 49 - 54 Monaten nach dem Unfall wieder an.

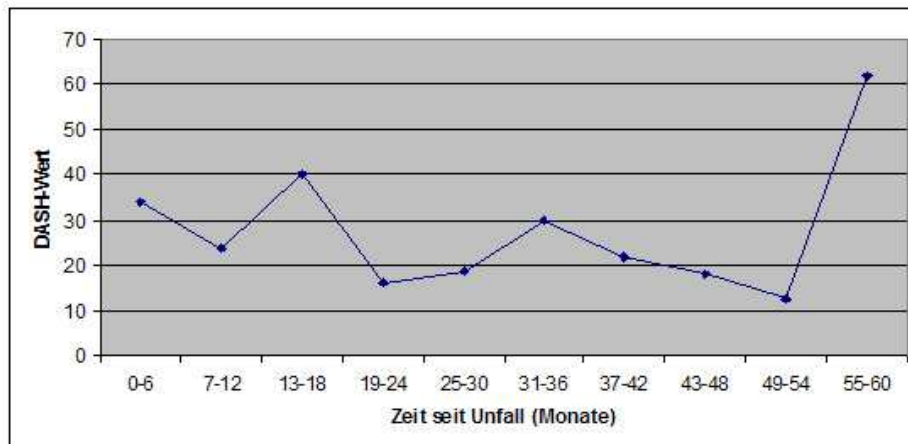


Abbildung 27: Verlauf der mittleren DASH-Werte (= x-Achse) in den jeweils 6-monatigen Zeitspannen nach dem Unfall (Zeit seit Unfall, in Monaten angegeben = y-Achse)

Fügt man der Abbildung eine lineare Trendlinie hinzu, sieht man einen gering zunehmenden DASH- Mittelwert. Dieser Trend kehrt sich um, lässt man den letzten Wert wegfallen.

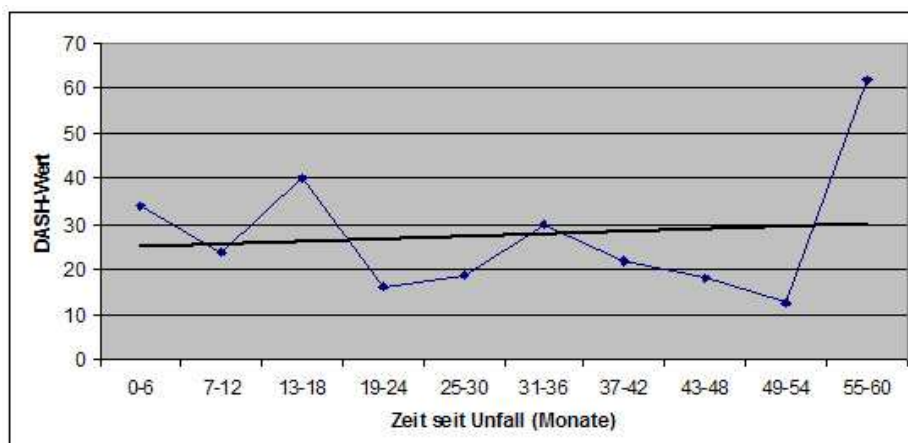


Abbildung 28: Darstellung wie in Abbildung 27; die lineare Trendlinie aller Werte liegt um einen DASH-Wert von 30 und nimmt geringfügig zu

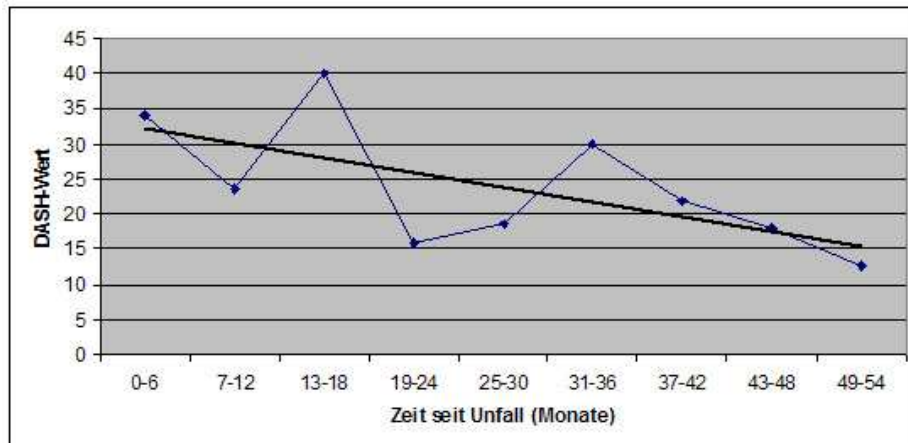


Abbildung 29: Darstellung wie in Abbildung 27; hier zeigt sich, nach Entfernen der letzten beiden Werte, eine Abnahme des Trends der DASH- Mittelwerte

### 3.2.2 Modul-Scores

#### 3.2.2.1 Sport- und Musik-Modul

Das Modul „Sport und Musik“ haben insgesamt 43,69% genutzt. Allgemein zeigt sich zur Verteilung der Punktzahl im ersten Modul folgendes Bild:

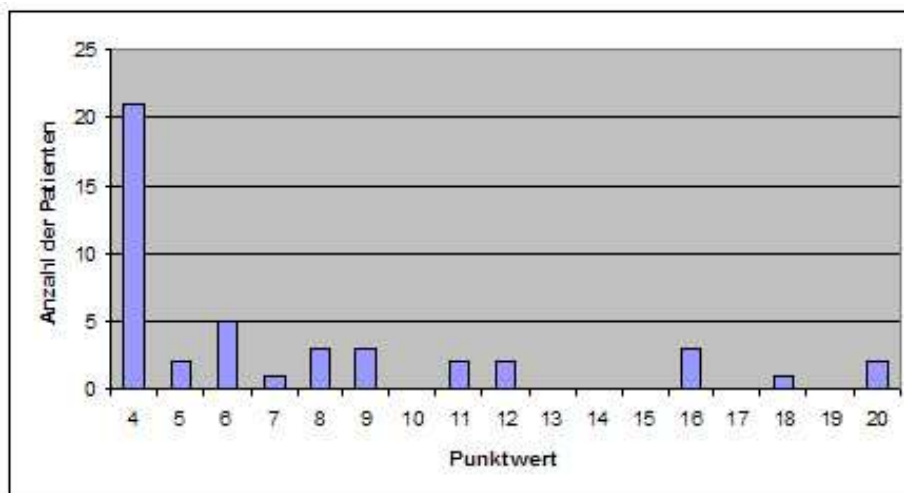


Abbildung 30: Gesamtverteilung der Punktzahl des Moduls 1 (= y-Achse) innerhalb der Patientengruppe (Anzahl der Patienten = x-Achse)

Überwiegend stellt sich „keine Einschränkung“ (4 Punkte), bei 46,66%, in dem Kollektiv derjenigen dar, die Sport treiben oder ein Instrument spielen, also das Modul angewählt und aus-

gefüllt haben. Innerhalb der Patienten, die das Modul ausgefüllt haben, finden sich folgende Mittelwerte den jeweiligen Kategorien zugeordnet:

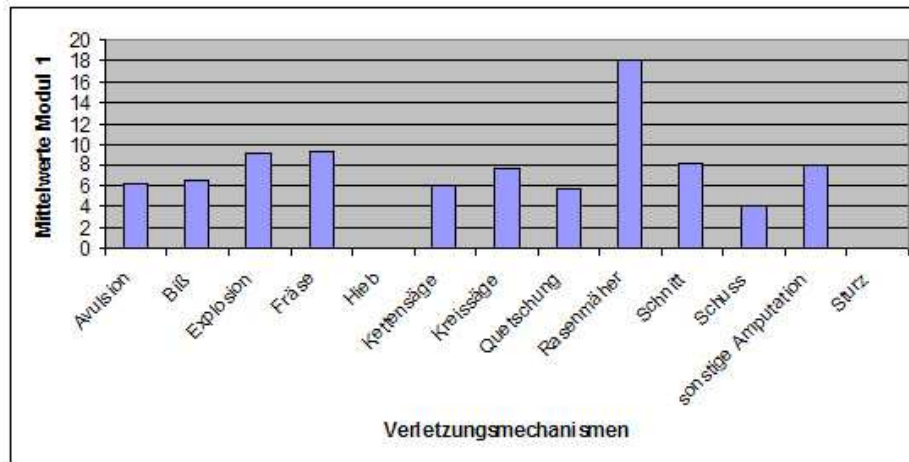


Abbildung 31: Darstellung des Mittelwertes des Modul 1 (= x-Achse) innerhalb der einzelnen Kategorien (Verletzungsmechanismen = y-Achse); Patienten mit Hiebverletzungen und Sturz haben das Modul 1 nicht ausgefüllt

### 3.2.2.2 Arbeits- und Berufs-Modul

Insgesamt haben das Modul „Arbeit und Beruf“ 71,84% der Patienten genutzt. Der Anteil der Patienten, die „ohne Einschränkung“ ihrem Beruf nachgehen können und das Modul 2 ausgefüllt haben, liegt bei 47,32%.

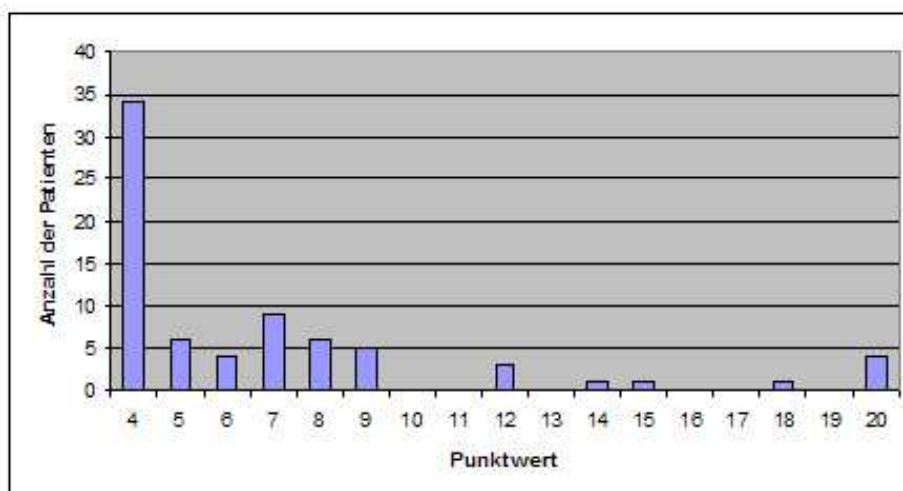


Abbildung 32: Gesamtverteilung der Punktzahl des Moduls 2 (= y-Achse) innerhalb der Patientengruppe (Anzahl der Patienten = x-Achse)



Einen hohen durchschnittlichen Punktwert erzielten wiederum Patienten in der Kategorie Rasenmäherverletzung. Patienten mit Explosionsverletzungen haben das Modul nicht ausgefüllt. Hierbei handelt es sich um noch nicht ins Berufsleben zurückgekehrte, respektive arbeitslose Patienten.

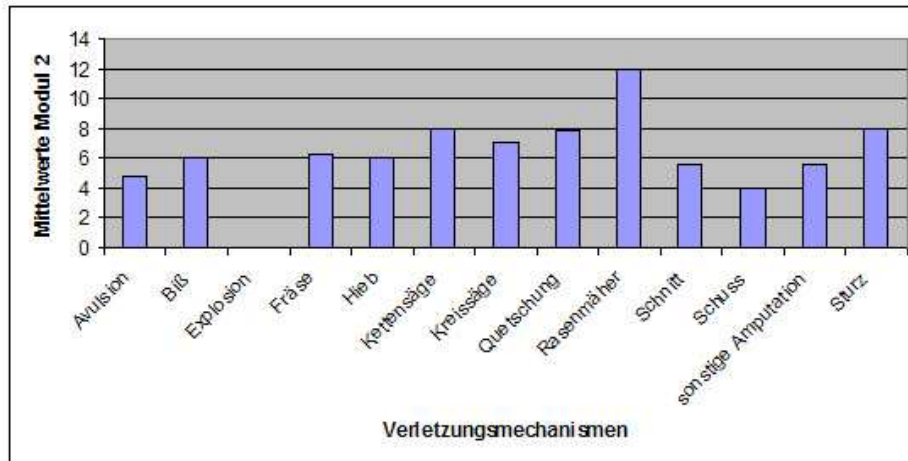


Abbildung 33: Darstellung des Mittelwertes von Modul 2 (= x-Achse) innerhalb der jeweiligen Kategorien (Verletzungsmechanismen = y-Achse)

### 3.2.2.3 Die Module im Vergleich

In 55,88 % der Fälle wurde das Modul 1 in dieser Studie nicht ausgefüllt, das Modul 2 in 27,45% der Fälle.

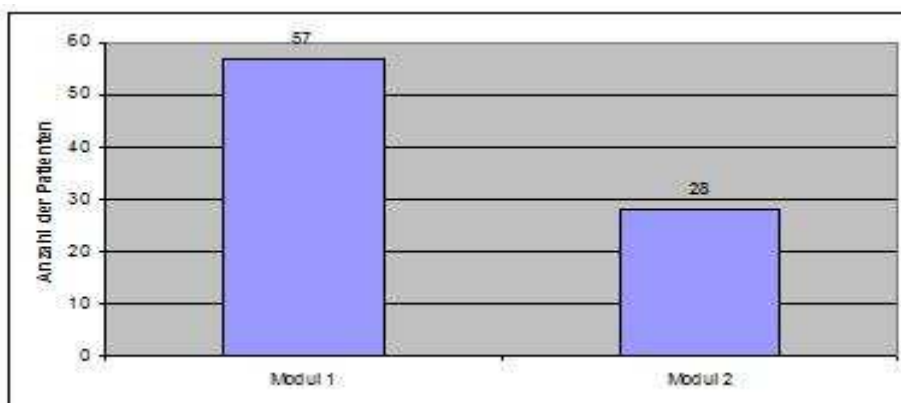


Abbildung 34: Darstellung der Anzahl der Patienten (= x-Achse), welche Modul 1 beziehungsweise Modul 2 (= y-Achse) nicht genutzt haben

Es zeigt sich, den in 3.2.2.1 und 3.2.2.2 beschriebenen Datenlagen entsprechend, in den Kategorien mit mehr als 10 Fällen folgende Verteilung der Modulnutzung: Kreissägenverletzungen Modul 1 37,84% und Modul 2 75,68%; Quetschverletzungen Modul 1 43,75% und Modul 2 75%; Schnittverletzungen Modul 1 63,64% und Modul 2 72,73%.

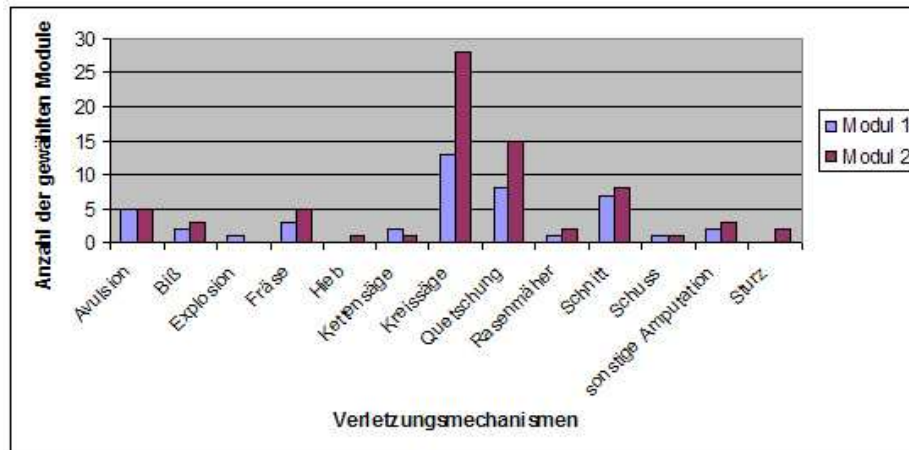


Abbildung 35: Darstellung der Anzahl der ausgewählten Module (= x-Achse) innerhalb der jeweiligen Kategorien (Verletzungsmechanismen = y-Achse); direkte Gegenüberstellung der Module 1 und 2 (farblich codiert; Modul 1 = blau, Modul 2 = violett)

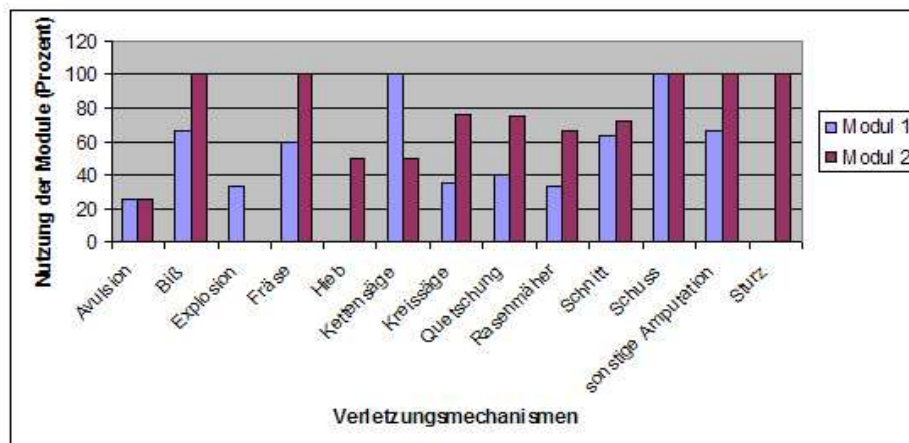


Abbildung 36: Die Abbildung zeigt die Nutzung der beiden Module prozentual (bezogen auf die Patientenanzahl innerhalb einer Gruppe = x-Achse) einander gegenübergestellt (farblich codiert; Modul 1 = blau, Modul 2 = violett) innerhalb der jeweiligen Kategorien (Verletzungsmechanismen = y-Achse)

Letztere Abbildung zeigt eine hohe Beteiligung an der Umfrage mit dem Modul 2 im Gegensatz zu der mit dem Modul 1.

### 3.2.3 Auswertung der Studiengruppe mittels Assessmentbogen

#### 3.2.3.1 *Prä- operativer Abschnitt des Assessmentbogens beziehungsweise Handgrafik*

Wie in Kapitel 2.8.1 beschrieben wurden 21 Bögen zu den 13 in dieser Studie vertretenen Kategorien erstellt. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt gegliedert nach den jeweiligen Kategorien.

##### 3.2.3.1.1 Kreissägenverletzungen links

In dieser Kategorie finden sich 22 Patienten, alle männlich. Die linke Verletzungsseite zeigt eine Häufung der betroffenen Koordinaten der Handgrafik am distalen Ringfinger. Dabei sieht man generell, dass bei den Erhebungen in dieser Kategorie und Verletzungsseite die distalen Langfinger, sowie der Daumen häufig verletzt wurden. Proximal der Grundphalangen bis zum Handgelenk wurde wegen drei kompletten Amputationen auf Höhe der Restricta alle Koordinaten distal davon einbezogen (Vgl. Kapitel 2.8.1).

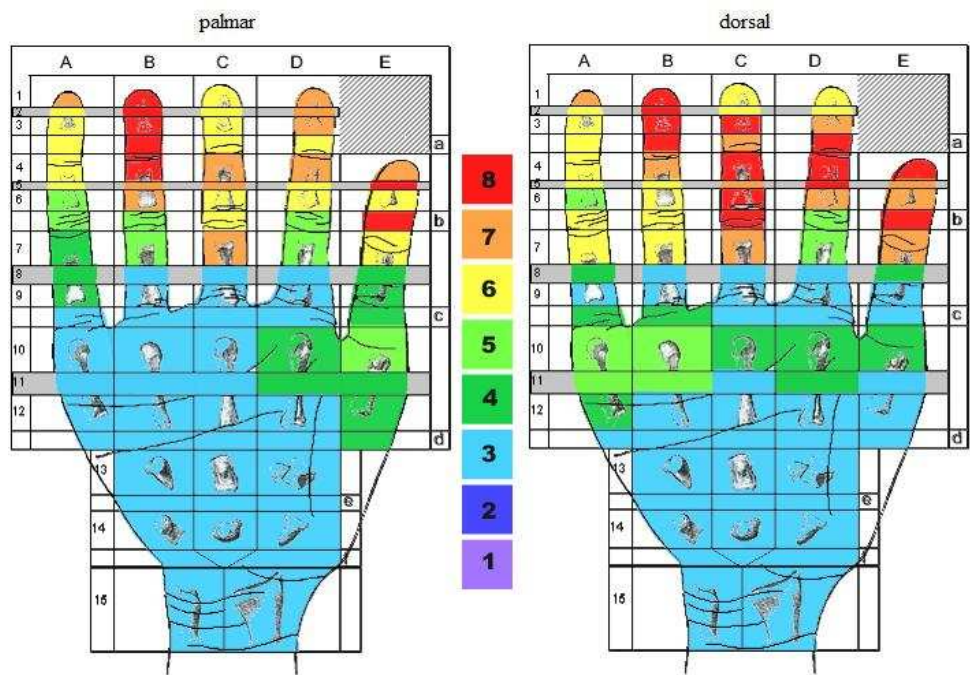


Abbildung 37: Diese Grafik zeigt das Verletzungsschema der palmaren und dorsalen linken Hand nach Kreissägenverletzung. Dabei werden die Häufigkeiten in der zentral zwischen beiden Grafiken gelegenen Farbscala abgebildet. Die Ziffern beziehen sich darauf, wie oft eine Koordinate innerhalb der Gruppe (hier bestehend aus 22 Patienten) von einer Verletzung betroffen wurde. Die Zeilen von 1 bis 15 (links der Grafik), die Gelenkgruppen in Zeilen von a bis f (rechts der Grafik) und die Phalangen, Metakarpus und Karpus in Reihen von A bis E (oberhalb der Grafik) gliedern die Grafik, um die Lokalisation mit Koordinaten benennen zu können

	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>A</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>
<i>A</i>	<u>31,8</u>	27,3				22,7	18,2		13,6							27,3	22,7	13,6			
<i>B</i>	<u>36,4</u>				<u>31,8</u>		22,7	13,6							<u>36,3</u>	22,7	13,6				
<i>C</i>	27,3			<u>31,8</u>		27,2		13,6								27,3		13,6			
<i>D</i>	<u>31,8</u>					27,3		22,7	13,6		18,2	13,6					27,3	22,7	13,6		
<i>E</i>				<u>31,8</u>	<u>36,4</u>		27,3		18,2		22,7		18,2					<u>36,4</u>	18,2		

Tabelle 1: Prozentuale Verteilung der Häufigkeiten einer Koordinate bei Kreissägenverletzungen der linken, palmaren Hand; Die Werte über 30% sind hervorgehoben (Angaben in % bezogen auf die Anzahl der Patienten innerhalb der Gruppe)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	a	b	c	d	e	f
<b>A</b>	<u>31,8</u>	27,3				22,7	27,3	18,2	13,6		22,7	18,2				27,3	18,2	13,6			
<b>B</b>	<u>36,4</u>			<u>31,8</u>	27,3			13,6		22,7		13,6			<u>36,4</u>	27,3	18,2	13,6			
<b>C</b>	27,3	<u>36,4</u>			31,8	36,4	31,8	13,6		18,2	13,6			<u>31,8</u>	<u>36,4</u>	13,6					
<b>D</b>	27,3	<u>31,8</u>		<u>36,4</u>		<u>31,8</u>	22,7	13,6		18,2		13,6			<u>36,4</u>	22,7	13,6				
<b>E</b>				<u>36,4</u>	<u>31,8</u>			18,2	13,6	18,2	13,6					<u>36,4</u>	13,6				

Tabelle 2: Kreissägenverletzungen der linken, dorsalen Hand (Angaben in % bezogen auf die Anzahl der Patienten innerhalb der Gruppe)

### 3.2.3.1.2 Kreissägenverletzungen rechts

In dieser Gruppe befinden sich 15 Patienten, 14 männliche, eine weibliche. Palmar sowie dorsal zeigt sich eine Verletzung der End- und Mittelphalangen des 3. und eine Verletzung der Mittel- und Grundphalangen des 2. Fingers in bis zu 6 von 15 Fällen innerhalb dieser Kategorie. Die restlichen Finger sind wenig, die proximale Handfläche beziehungsweise der proximale Handrücken nicht betroffen.

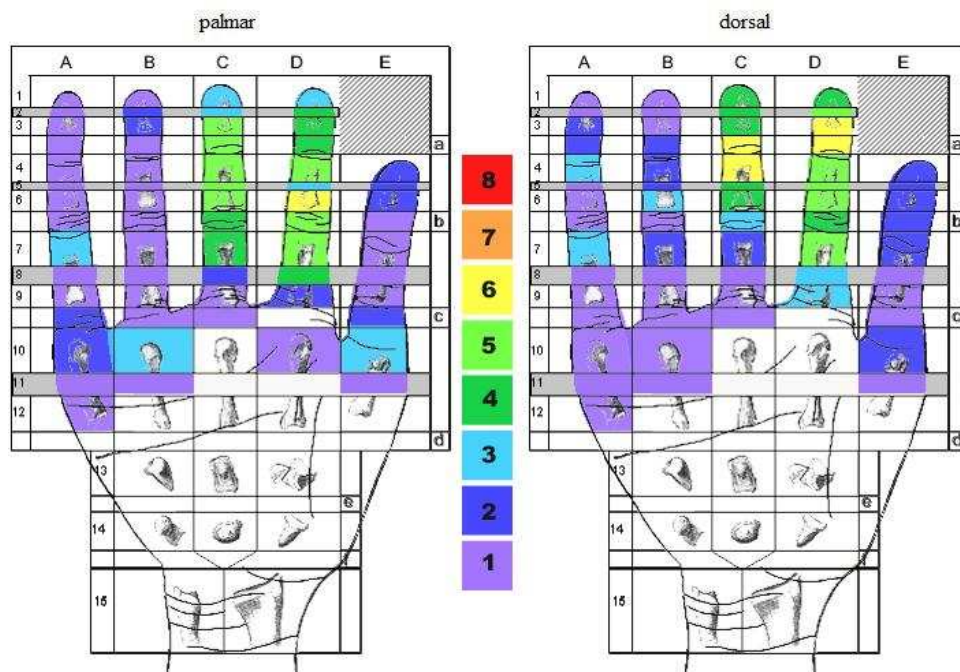


Abbildung 38: Diese Grafik zeigt das Verletzungsschema der palmaren und dorsalen rechten Hand nach Kreissägenverletzung (Skalierung siehe Abbildung 37). Vor allem sind Zeige- und Mittelfinger betroffen

Auch in diesem Fall soll die Grafik mit einer Tabelle und damit der prozentualen Verteilung bezogen auf die Gruppe ergänzt werden.

	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	
<b>A</b>	6,7				13,3	6,7	20	6,7		13,3	6,7					6,7	13,3					
<b>B</b>	6,7	13,3		6,7						20	6,7				6,7							
<b>C</b>	20		<u>33,3</u>			26,7	13,3	6,7							<u>33,3</u>	26,7	6,7					
<b>D</b>	20	26,7		<u>33,3</u>	20	<u>40</u>	<u>33,3</u>	26,7	13,3	6,7							26,7	<u>33,3</u>				
<b>E</b>				13,3			6,7			20	6,7							6,7	13,3			

Tabelle 3: Prozentuale Verteilung der Mitbeteiligung einer Koordinate bei Verletzung der rechten, palmaren Hand bei Kreissägenverletzungen. Die Angaben mit einem Wert über 30 sind hervorgehoben (Angaben in % bezogen auf die Anzahl der Patienten innerhalb der Gruppe)

	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	
<b>A</b>	6,7		13,3	20	6,7		20	6,7									13,3	6,7				
<b>B</b>	6,7			13,3		20	13,3	6,7								13,3	26,7	6,7				
<b>C</b>	26,7			<u>40</u>	26,7		13,3	6,7							<u>40</u>	20	6,7					
<b>D</b>	26,7	<u>33,3</u>	<u>40</u>	<u>33,3</u>				20								<u>40</u>	26,7					
<b>E</b>				13,3			6,7			13,3	6,7							13,3	6,7			

Tabelle 4: Kreissägenverletzungen der rechten, dorsalen Hand. Hervorhebung über 30 (Angaben in % bezogen auf die Anzahl der Patienten innerhalb der Gruppe)

### 3.2.3.1.3 Quetschverletzungen links

In dieser Gruppe finden sich 12 Datensätze, 10 männliche und zwei weibliche. Ein Datensatz (männlich) stammt von einem Patienten mit beidseitiger Verletzung (Vgl. Kap. 3.2.3.1.4), sodass die Gesamtzahl der Patienten in der Kategorie „Quetschverletzungen“ 20 beträgt, bei 21 Datensätzen für Quetschverletzungen.

Hier heben sich einerseits die Fingerkuppen (palmar und dorsal) sowie die Bereiche palmar und dorsal der Fingergrundgelenke oder vielmehr der Köpfe der Metakarpalia hervor, dabei dorsal mit bis zu vier von 12, palmar bis zu zwei von 12 Patienten. Bei 33% Mitbeteiligung liegen die dorsalen Koordinaten D9 und Dc, welche dem Fingergrundgelenk des Zeigefingers der rechten Hand entsprechen. Es zeigt sich palmar in den radialen Koordinaten, dorsal in allen Koordinaten der Handwurzel eine Mitbeteiligung bei Quetschverletzungen.

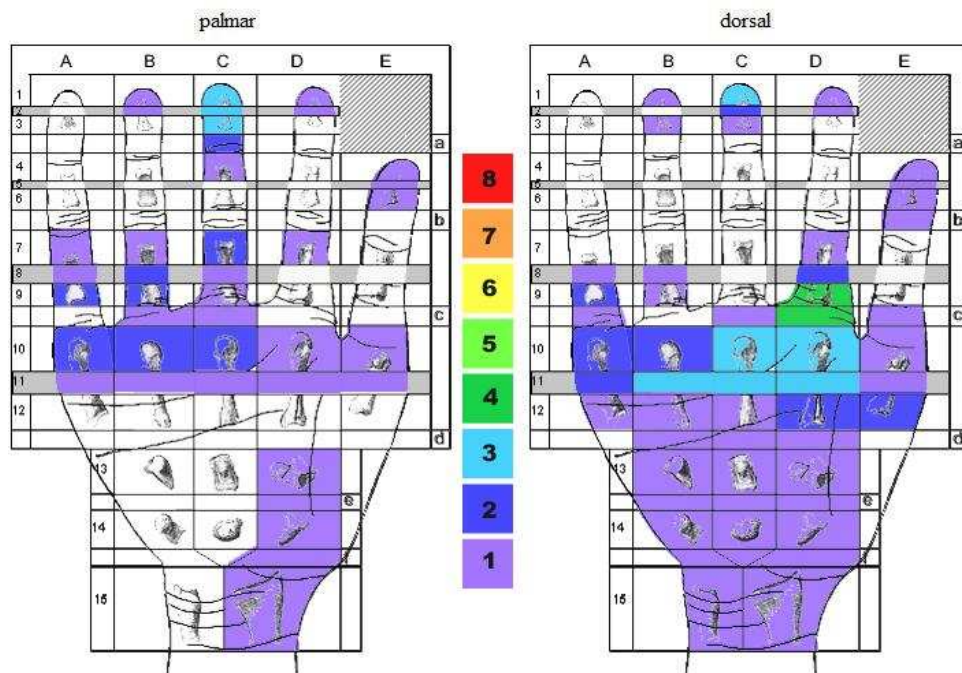


Abbildung 39: Grafische Darstellung der Ausprägung der Quetschverletzungen der linken Hand mit einer Beteiligung der Koordinaten bis zu vier von 12 Patienten (Skalierung siehe Abbildung 37)



	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>
<b>A</b>							9,1		18,2	9,1											
<b>B</b>	9,1						9,1		18,2	9,1							9,1				
<b>C</b>	<u>27,3</u>			9,1			18,2	9,1	18,2	9,1						18,2		9,1			
<b>D</b>	9,1						9,1			9,1			9,1								9,1
<b>E</b>					9,1					9,1							9,1				

Tabelle 5: Prozentuale Verteilung der Verletzungen der linken, palmaren Hand durch Quetschmechanismen. Hier zeigt sich die 27,3%ige Beteiligung der Koordinaten C1, 2, 3, welche der Endphalanx des Mittelfingers beziehungsweise dessen Weichteildeckung entsprechen (Angaben in % bezogen auf die Anzahl der Patienten innerhalb der Gruppe)

	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>
<b>A</b>								9,1		18,2		9,1						9,1			
<b>B</b>	9,1		9,1					9,1		18,2	<u>27,3</u>		9,1							9,1	
<b>C</b>	<u>27,3</u>	18,2	9,1							<u>27,3</u>		9,1							9,1		
<b>D</b>	9,1						9,1	18,2	<u>36,4</u>	<u>27,3</u>		18,2		9,1				<u>36,4</u>		9,1	
<b>E</b>					9,1					9,1		18,2						9,1			

Tabelle 6: Prozentuale Verteilung von Quetschverletzungen der linken, dorsalen Hand. Hier finden sich wie oben beschrieben die Hauptverteilung an der proximalen Grundphalanx des Zeigefingers, sowie über dem Grundgelenkspalt und den distalen Mittelhandknochen von D 2, 3 und 4 (Angaben in % bezogen auf die Gruppengröße)



### 3.2.3.1.4 Quetschverletzungen rechts

In dieser Gruppe finden sich 9 Datensätze, 8 männliche und ein weiblicher. Ein Datensatz (männlich) stammt von einem Patienten mit beidseitiger Verletzung (siehe Kap. 3.2.3.1.3).

Hier zeigt sich eine diffuse Verteilung, welche den Daumen palmar und dorsal (Endglied), die distalen Langfinger 2 bis 4 palmar und dorsal betrifft. Weiterhin sind auf der palmaren Seite die Köpfe der Mittelhandknochen und die ulnare Handfläche bis zum distalen Unterarm und dorsal die ulnaren Teile des Handrückens betroffen.

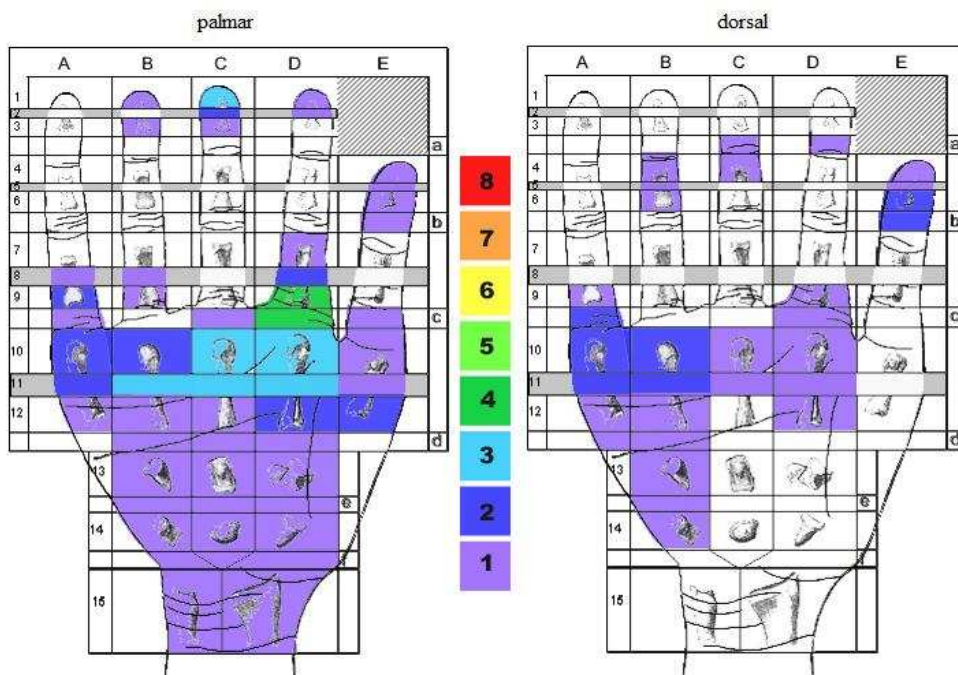


Abbildung 40: Grafische Darstellung der Ausprägung der Quetschverletzungen der rechten Hand mit einem diffusen Bild (Skalierung siehe Abbildung 37)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	a	b	c	d	e	f	
A									11,1	22,2		11,1							11,1			
B				11,1							11,1									11,1		
C		11,1								11,1				11,1		22,2					11,1	
D									11,1	22,2	11,1			11,1				11,1				11,1
E				33,3		22,2		11,1		22,2		11,1	-				22,2	11,1				

Tabelle 7: Palmare rechte Hand bei Quetschverletzungen. Prozentual hier der Daumen stark betroffen (Angaben in % bezogen auf die Anzahl der Patienten innerhalb der Gruppe)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	a	b	c	d	e	f	
A									11,1	<u>22,2</u>		11,1						<u>22,2</u>	11,1			
B				11,1							<u>22,2</u>		11,1							11,1		
C				11,1							11,1						11,1					
D									11,1							11,1		11,1				
E				11,1		<u>22,2</u>												<u>22,2</u>				

Tabelle 8: Dorsale rechte Hand bei Quetschverletzungen. Neben dem Daumen ist prozentual hoch auch der ulnare Mittelhandbereich betroffen (Angaben in % bezogen auf die Anzahl der Patienten innerhalb der Gruppe)

### 3.2.3.1.5 Schnittverletzungen links

In dieser Gruppe finden sich 6 Patienten, vier männliche, zwei weibliche. Hervorgehoben sind grafisch, und unten auch prozentual, die palmare Beteiligung der distalen Handfläche, sowie der Grundgliedbereiche von D1, 4 und 5.

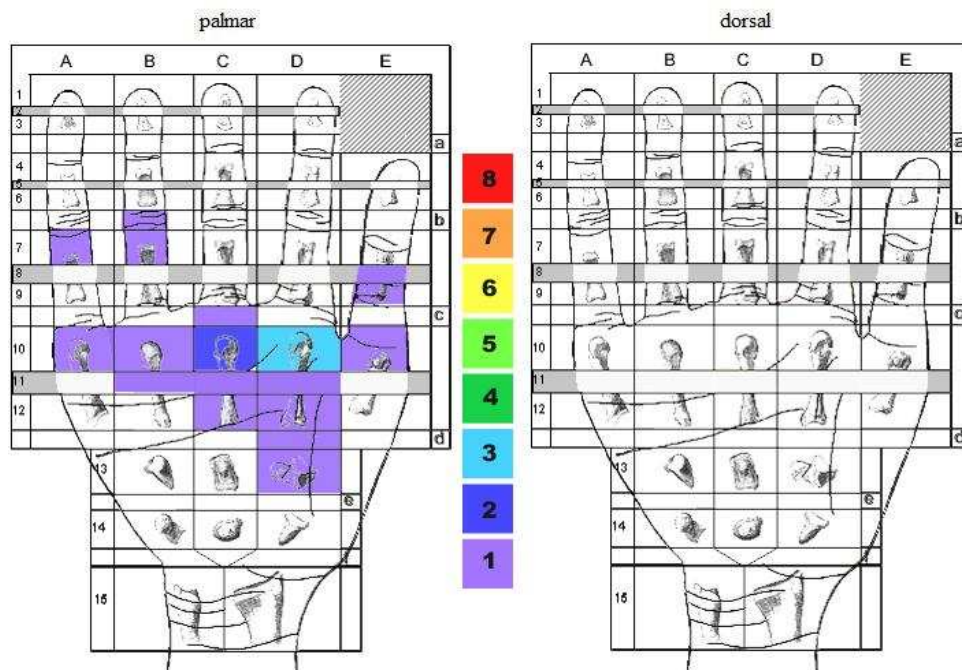


Abbildung 41: Man sieht die ausschließlich palmare Beteiligung der linken Hand bei Schnittverletzungen. Es heben sich der Bereich über den radialen Grundgelenken/ Mittelhandköpfen, sowie die Grundgliedbereiche des Daumens beziehungsweise der ulnaren Finger hervor (Skalierung siehe Abbildung 37)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	a	b	c	d	e	f
A							16,7			16,7											
B							16,7			16,7						16,7					
C										33,3		16,7						16,7			
D										50		16,7								16,7	
E									16,7												

Tabelle 9: Die prozentuale Beteiligung liegt bei 50 % der Koordinate D10 (Kopf des Mittelhandknochens D2) innerhalb dieser Gruppe von 6 Patienten (Angaben in % bezogen auf die Anzahl der Patienten innerhalb der Gruppe)

### 3.2.3.1.6 Schnittverletzungen rechts

In dieser Gruppe finden sich 5 Patienten, alle männlich. Hier wird palmar und dorsal entsprechend der Daumen verletzt. Palmar sind die Mittelphalangen aller Langfinger als auch die radiale Hohlhand betroffen. Palmar sind zudem noch Schnittverletzungen über dem distalen Unterarm zu verzeichnen. Dorsal sind die Grundphalangen des 2. und 3. Fingers in 1 bis 2 Fällen traumatisiert.

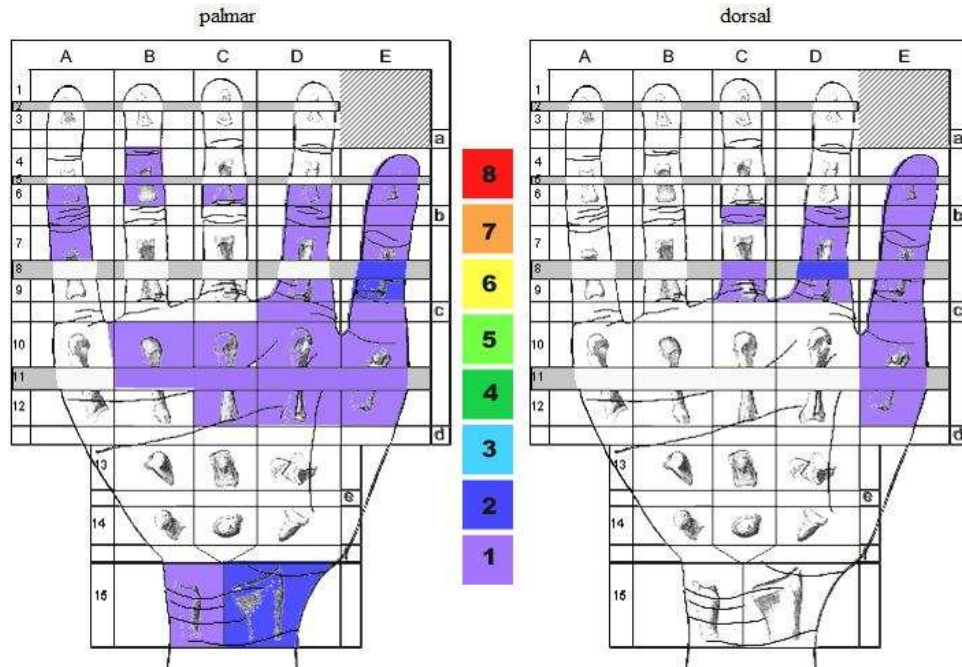


Abbildung 42: Diffuse, radial-seitige Verletzung palmar gegenüber dorsalen radialen Verletzungen der Finger 1-3. Radialer (als auch ulnarer) distaler Unterarm palmar betroffen (Skalierung siehe Abbildung 37)

	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	
<b>A</b>						20											20					
<b>B</b>				20							20					20						
<b>C</b>						20				20												
<b>D</b>						20				20						<u>40</u>		20				
<b>E</b>						20				<u>40</u>		20						20				

Tabelle 10: Hervorgehoben sind vor allem die Bereiche über der Grundphalanx des Daumens und des Radius in dieser tabellarischen Darstellung der palmaren Schnittverletzungen der rechten Hand (Angaben in % bezogen auf die Anzahl der Patienten innerhalb der Gruppe)

	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	
<b>A</b>																						
<b>B</b>																						
<b>C</b>								20										20				
<b>D</b>							20	<u>40</u>	20									20				
<b>E</b>						20											20					

Tabelle 11: Dorsal ist der Bereich über der Grundphalanx des Zeigefingers sowie der Daumen in ganzer Länge betont (Angaben in % bezogen auf die Anzahl der Patienten innerhalb der Gruppe)

### 3.2.3.1.7 Avulsionsverletzungen links

In dieser Gruppe finden sich 5 Patienten, zwei männliche, drei weibliche. Man sieht eine diffuse Verteilung die sich in der zentralen Mittelhand und den Fingern 3 und 1 konzentriert, vornehmlich dorsal.

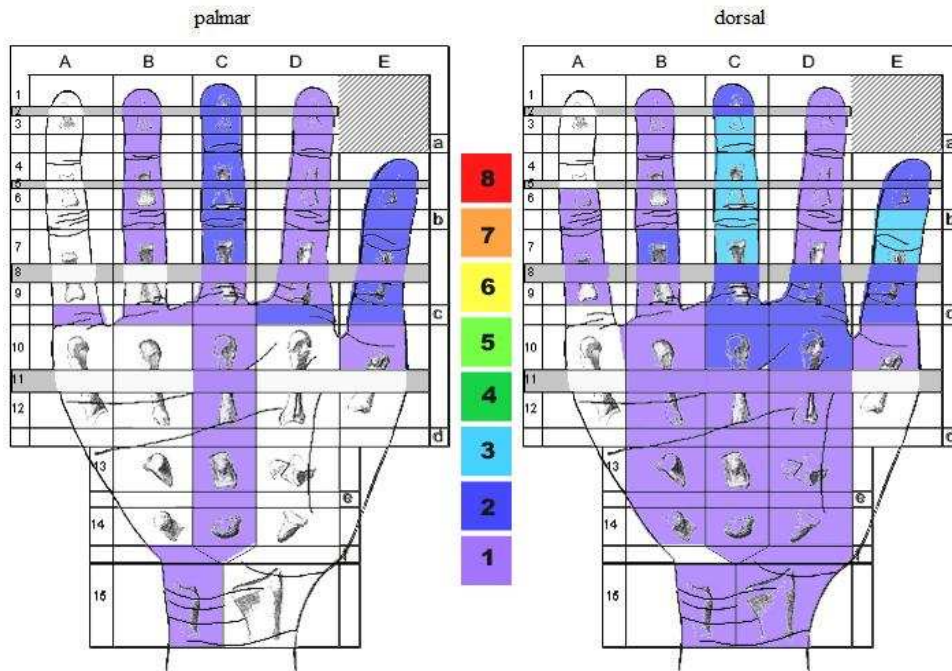


Abbildung 43: Verteilung am Mittelfinger gehäuft bei Verletzungen durch Avulsionsmechanismen. Auch der Daumen, der Zeigefinger und Teile der Mittelhand sind betroffen. Betonung der dorsalen Hand (Skalierung siehe Abbildung 37)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	a	b	c	d	e	f
A																		20			
B				20														20			20
C				40							20						40		20		
D				20													20	40			
E				40			20	40	20									40			

Tabelle 12: Zu sehen ist, dass die distalen Anteile von Daumen und Mittelfinger sowie deren Gelenkbereiche innerhalb dieser Kategorie der palmaren Avulsionsverletzungen links stark betroffen sind (Angaben in % bezogen auf die Anzahl der Patienten innerhalb der Gruppe)



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	a	b	c	d	e	f		
<b>A</b>						20											20						
<b>B</b>	20						40	20															
<b>C</b>	40	60						40	20							60	40	20					
<b>D</b>	20						40	20														40	20
<b>E</b>					40	60	40	20									60	40					

Tabelle 13: Deutlich zeichnet sich die Verletzungshäufigkeit erneut an den hier palmar gelegenen distalen Bereichen des Daumens und des Mittelfingers ab (Angaben in % bezogen auf die Anzahl der Patienten innerhalb der Gruppe)

### 3.2.3.1.8 Avulsionsverletzungen rechts

In dieser Gruppe finden sich 5 Patienten, zwei männliche, drei weibliche. Hier ist aus den Grafiken der Verletzungsmechanismus abzuleiten. Sowohl palmar als auch dorsal zeigen sich die Verletzungen hauptsächlich im Verlauf des distalen Ringfingers.

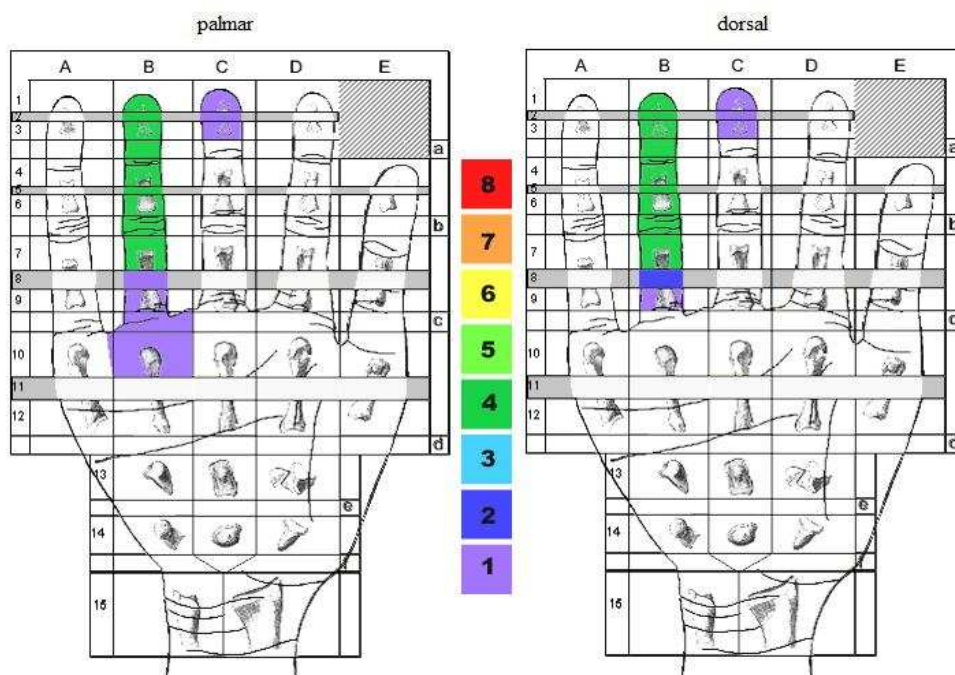


Abbildung 44: Deutlich stellt sich hier die Verteilung dar. Erstens sind die Verletzungen palmar und dorsal in einem nahezu identischen Muster abgebildet. Zweitens zeigt sich hier eine klare Häufung im Bereich des Ringfingers (Skalierung siehe Abbildung 37)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	a	b	c	d	e	f	
<b>A</b>																						
<b>B</b>	<u>80</u>							20									<u>80</u>	20				
<b>C</b>	20																20					
<b>D</b>																						
<b>E</b>																						

Tabelle 14: Zu 80% finden sich in der Studie Avulsionsverletzungen der rechten Hand palmar und dorsal (siehe Tabelle 15) am Ringfinger (Angaben in % bezogen auf die Anzahl der Patienten innerhalb der Gruppe)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	a	b	c	d	e	f	
<b>A</b>																						
<b>B</b>	<u>80</u>							40	20								<u>80</u>					
<b>C</b>	20																					
<b>D</b>																						
<b>E</b>																						

Tabelle 15: Die Verteilung dorsal bietet ein vergleichbares Bild (Angaben in % bezogen auf die Anzahl der Patienten innerhalb der Gruppe)

### 3.2.3.1.9 Fräsenverletzungen links

In dieser Gruppe finden sich drei Patienten, alle männlich. Hier sind die Häufigkeiten auf die Mittelphalanx des Zeigefingers verteilt. Dabei ist die dorsale Seite häufiger betroffen.

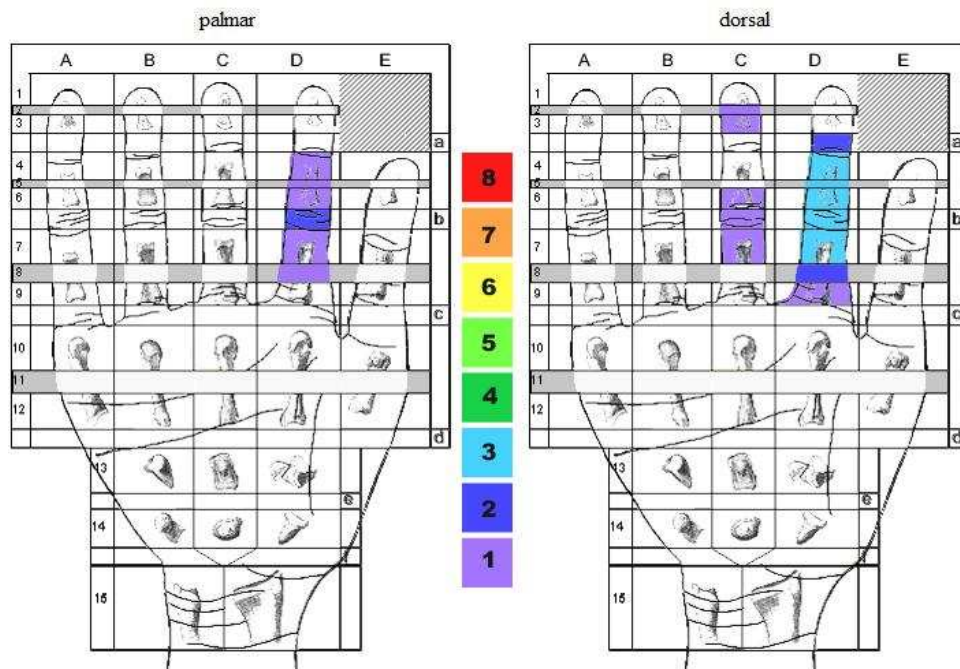


Abbildung 45: Der Zeigefinger - dorsal betont -, sowie der dorsale Mittelfinger weisen Verletzungen im Sinne einer Fräsenverletzung der linken Hand auf (Skalierung siehe Abbildung 37)



### 3.2.3.1.10 Fräsenverletzungen rechts

In dieser Gruppe finden sich zwei Patienten, alle männlich. Hier sind hauptsächlich sämtliche Fingerkuppen der Langfinger betroffen. Die gleichzeitig auftretenden dorsalen und palmaren Verletzungen im Sinne einer Amputation sind hier zu sehen.

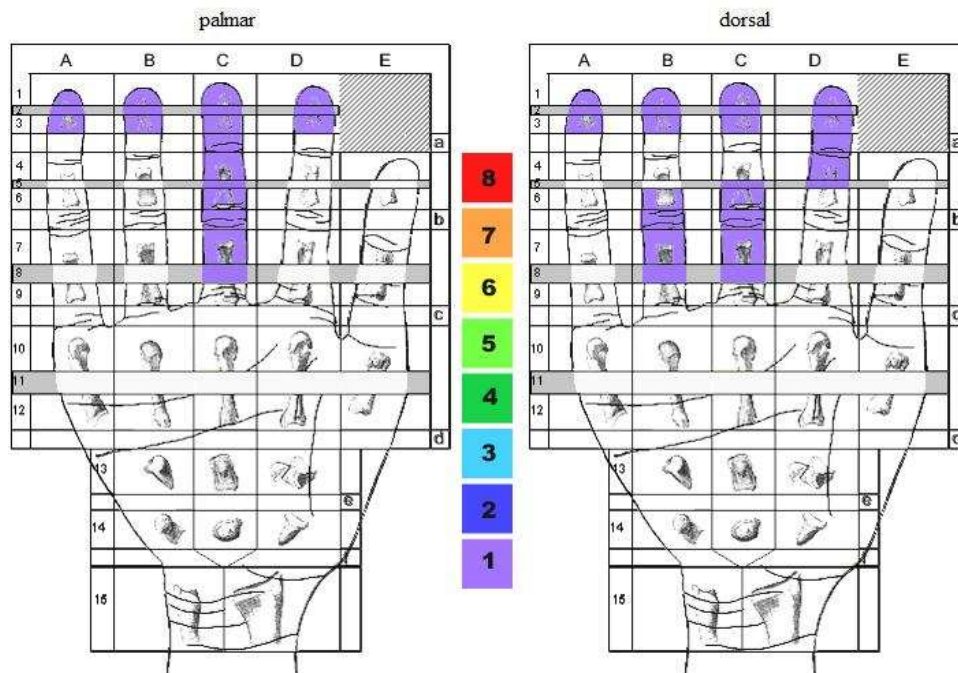


Abbildung 46: Vornehmlich Kuppenverletzung zeigen sich bei Fräsenverletzungen der rechten Hand (Skalierung siehe Abbildung 37)

Alle weiteren Verletzungsmuster sind mangels entsprechender Fallzahlen nicht vergleichbar, auswertbar beziehungsweise darstellbar, sodass nur zusammenfassende Aussagen folgen.

### 3.2.3.1.11 Bissverletzungen

In der Gruppe der Verletzungen der linken Hand findet sich ein Patient, dieser ist männlich.

In der Gruppe der Verletzungen der rechten Hand finden sich zwei Patienten, ein männlicher, ein weiblicher. Dabei sind vor allem diffus die Bereiche über den Phalangen der Langfinger betroffen.

### 3.2.3.1.12 Explosionsverletzungen links

In dieser Gruppe finden sich drei Patienten, alle männlich. In der Studie sind keine Patienten mit einer Explosionsverletzung der rechten Hand eingeschlossen. Diese Verletzungen betreffen die gesamte Hand, sowohl palmar als auch dorsal.

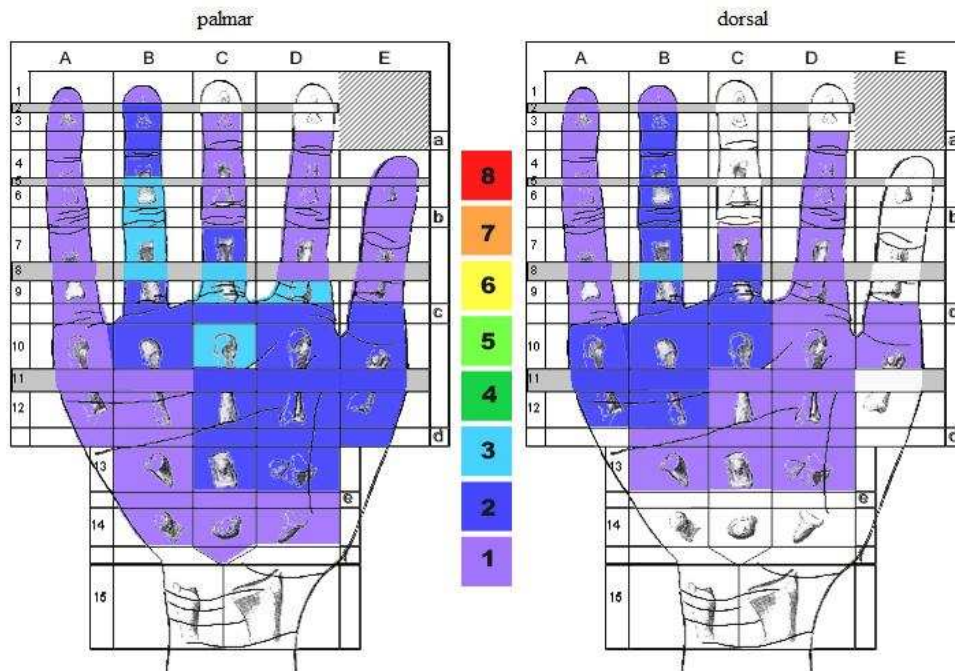


Abbildung 47: Man sieht keine klare Verteilung bei den Explosionsverletzungen der linken Hand (Skalierung siehe Abbildung 37)

### 3.2.3.1.13 Rasenmähverletzungen

Es liegen Verletzungen der linken Hand bei einem Patienten, männlich, Verletzungen der rechten Hand bei zwei Patienten, beide männlich, vor. Es sind links die dorsale Kuppe des 2. Fingers, rechts die palmaren Endgelenkbereiche der Finger 2 bis 4 und die Kuppen der Finger 3 und 4.

### 3.2.3.1.14 Sonstige Amputationsverletzungen links

In dieser Gruppe findet sich ein Patient, dieser ist männlich. Hier ist separat die Kuppe des Mittelfingers betroffen.

### 3.2.3.1.15 Sonstige Amputationsverletzungen rechts

In dieser Gruppe finden sich zwei Patienten, beide männlich. Durch Beteiligung jeweils mehrerer Finger, sowie Einschluss von Mittelhand- und kompletten Handamputationen zeigen sich nahezu alle Koordinaten erfasst.

### 3.2.3.1.16 Hiebverletzungen links

In dieser Gruppe finden sich zwei Patienten, beide männlich. Auffällig ist hierbei die Konzentrierung der verletzten Bereiche auf den Daumen.

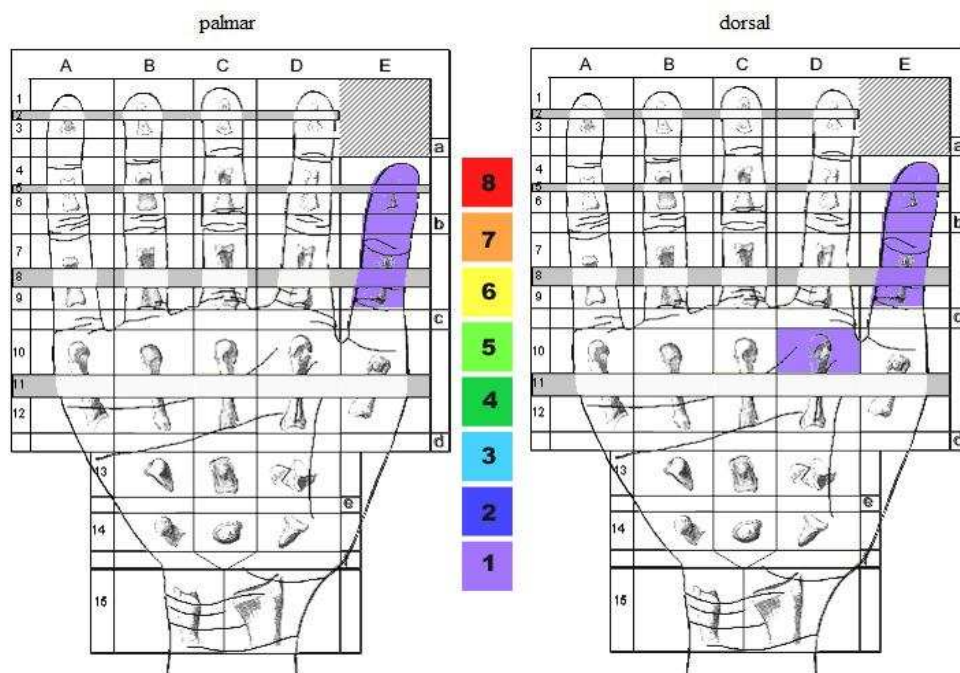


Abbildung 48: Bei Hiebverletzungen der linken Hand zeichnet sich eine separate Daumenbeteiligung ab (Skalierung siehe Abbildung 37)

### 3.2.3.1.17 Kettensägenverletzungen links

In dieser Gruppe finden sich zwei Patienten, beide männlich. Es sind dorsal proximale Teile des Daumens, palmar und dorsal die Mittelhandgegend betroffen.

#### 3.2.3.1.18 Sturzverletzungen links

In dieser Gruppe finden sich zwei Patienten, beide männlich. Die Bereiche um die proximalen Interphalangealgelenke der Finger 2 und 5 sind hierbei palmar und dorsal durch einen Sturz in Mitleidenschaft gezogen worden.

#### 3.2.3.1.19 Schussverletzungen rechts

In dieser Gruppe findet sich ein Patient, männlich. Ein Steckschuss im Bereich der palmaren, radialen Mittelhand in Projektion auf die Köpfe der Metakarpalia 2 und 3 zeichnet sich bei diesem Patienten ab. Dabei zeigt sich keine sichtbare Beteiligung des Handrückens.

### 3.2.3.2 *Post-operativer Abschnitt des Assessmentbogens*

Auch hier wurden, wie in Kap. 2.8.2 beschrieben, 21 Bögen für 13 Kategorien erarbeitet. Die Ergebnisse finden sich wieder nach Kategorien in gleicher Reihenfolge gegliedert. In den folgenden Kapiteln werden die Schwerpunkte der Verteilung hervorgehoben, unterstützt durch den jeweils kompletten Assessmentbogen mit der Auszählung der gewählten Optionen.

#### 3.2.3.2.1 Kreissägenverletzungen links

Man sieht hier Verletzungen der handgelenknahen Ulna und des Radius, die auf komplette Handamputationen zurückzuführen sind. Die Handwurzelknochen sind selten betroffen, ähnlich die Mittelhandknochen. Auffällig ist auch hier die Traumatisierung der Finger 4 und 5, dabei ist aber vor allem die Phalanx proximalis des Anularius und die Phalanx medialis des Minimus betroffen. Die Nervenläsionen betreffend sind eher die palmaren als die dorsalen Fingernerven verletzt; N1 und N6 – 10 der palmaren Seite sind mit je 6 bis 8 Verletzungen vertreten.

Vor allem der Flexor und Extensor pollicis longus, sowie die Sehnen der Mm. flexores superficiales et profundus der Finger 3 und 5, als auch die Sehnen der Mm. extensor digitorum et extensor indicis sind oft beschädigt.

Auch hier stellen sich, durch die Beteiligung der Aa. radialis und ulnaris, die Handamputationen dar. A1 und 2, sowie A6 und 7 sind in je 5 Fällen versehrt. Auch in je 5 Fällen sind die 5 Finger posttraumatisch nicht perfundiert.

### 3. Fraktur (Fx) / Gelenkbeteiligung

Radius	3	Ulna	2
Os scaphoideum		Os trapezium	
Os lunatum	1	Os trapezoideum	
Os triquetrum		Os capitatum	
Os pisiforme		Os hamatum	

	Gelenkbeteiligung		
	Fx	CMC	MP
MC I	1		
MC II			
MC III			
MC IV	1		1
MC V	2		1

		Gelenkbeteiligung	
		Fx	IP
Pollex	Phal. prox.	1	2
	Phal. dist.	2	

		Gelenkbeteiligung		
		Fx	PIP	DIP
Index	Phal. prox.	3	2	
	Phal. med.	2		
	Phal. dist.			
Medius	Phal. prox.	3	1	
	Phal. med.	2		
	Phal. dist.	3		3
Anularius	Phal. prox.	5	2	
	Phal. med.	2		
	Phal. dist.	3		1
Minimus	Phal. prox.	2	2	
	Phal. med.	4		
	Phal. dist.	2		1

### 4. Nerven

N. medianus	2	N. ulnaris	2
-------------	---	------------	---

	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10
palmar	6	5	3	3	5	7	8	7	6	7
R. superfic. N. Radialis	5	5	4	4	3					
R. dorsalis N. ulnaris						2	4	4	4	5

### 5. Sehnenverletzungen

#### I. Daumen:

##### Beuge- und Strecksehnen (distal des MP-Gelenks)

Flexor poll. longus	6	Extensor poll. longus	6
Abductor poll. longus	4	Extensor poll. brevis	3

#### II. Zeige- bis Kleinfinger:

##### Beuge- und Strecksehnen

	Index	Medius	Anularius	Minimus
superficialis	4	5	3	6
profundus	4	6	4	6
Fach	Muskel			
I.	M. abductor pollicis longus			3
	M. extensor pollicis brevis			4
II.	M. extensor carpi radialis			2
	M. extensor carpi radialis			3
III.	M. extensor pollicis longus			3
IV.	M. extensor digitorum			9
	M. extensor indicis			9
V.	M. extensor digiti minimi			5
VI.	M. extensor carpi ulnaris			

### 6. Durchblutungsstatus

(nicht Durchblutet → ankreuzen)

A. ulnaris	2	A. radialis	3
Arc. palm. superfic.		Arc. palm. prof.	

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
5	5	3	3	4	5	5	4	3	3

Pollex	Index	Medius	Anularius	Minimus
5	5	5	5	5

### 7. Prozentuale Angaben

22 Pat.

1= 4,55 %; 2= 9,09 %; 3= 13,64 %; 4= 18,18 %;  
5= 22,73 %; 6= 27,27 %; 9= 40,91 %

Abbildung 49: Auszählung der Verletzungen der jeweiligen anatomischen Strukturen bei den linksseitigen Kreissägenverletzungen mit prozentualen Angaben bezogen auf die Gruppengröße

#### 3.2.3.2.2 Kreissägenverletzungen rechts

Bei dieser Verletzungsgruppe fällt eine Beteiligung der Mittelhand auf, dabei sind der Mittelhandknochen 1 und die Metakarpophalangealgelenke betroffen. Auch die Karpometakarpalgelenke weisen auf der ulnaren Seite Beteiligungen auf. Zahlenmäßig fällt eine Häufung im Bereich der distalen Phalangen der Finger 2 und 3 ins Auge.

Die Fingernerven N4 bis N6 sind hier vor allem verletzt, dabei ist keine Differenzierung zwischen palmar und dorsal möglich.

Auch bei den Sehnenverletzungen zeigt sich die Betonung des Zeigefingers. Die Sehnen der Flexoren und der Extensoren sind dabei gleichhäufig betroffen.

Im Durchblutungsstatus zeigt sich, dass der Zeigefinger in 26,67%, der Mittelfinger in 33,33% der Fälle nicht perfundiert war. Dabei waren die Gefäße A4 bis A6 oft traumatisiert.

### 3. Fraktur (Fx) / Gelenkbeteiligung

Radius	Ulna	
Os scaphoideum	Os trapezium	
Os lunatum	Os trapezoideum	
Os triquetrum	Os capitatum	
Os pisiforme	Os hamatum	

	Gelenkbeteiligung		
	Fx	CMC	MP
MC I	2		1
MC II	1		1
MC III		1	1
MC IV		1	1
MC V		1	1

	Gelenkbeteiligung	
	Fx	IP
Pollex	Phal. prox	1
	Phal. dist.	2

		Gelenkbeteiligung		
		Fx	PIP	DIP
Index	Phal. prox	2	3	
	Phal. med	4		
	Phal. dist.	2		3
Medius	Phal. prox	4	2	
	Phal. med	4		1
Anularius	Phal. prox		2	
	Phal. dist.			
Minimus	Phal. prox	1	1	
	Phal. med	3		
	Phal. dist.	1		1

### 4. Nerven

N. medianus		N. ulnaris								
	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10
palmar	4	4	4	8	6	6	3	3	5	6
R. superfic. N. Radialis	2	2	4	8	6					
R. dorsalis N. ulnaris						4	3	2	3	3

### 5. Sehnenverletzungen

#### I. Daumen:

##### Beuge- und Strecksehnen (distal des MP-Gelenks)

Flexor poll. longus	3	Extensor poll. longus	2
Abductor poll. longus	1	Extensor poll. brevis	2

#### II. Zeige- bis Kleinfinger:

##### Beuge- und Strecksehnen

	Index	Medius	Anularius	Minimus
superficialis	5	4	3	4
profundus	6	5	3	5
Fach	Muskel			
I.	M. abductor pollicis longus			1
	M. extensor pollicis brevis			2
II.	M. extensor carpi radialis			
	M. extensor carpi radialis			
III.	M. extensor pollicis longus			2
IV.	M. extensor digitorum			6
	M. extensor indicis			6
V.	M. extensor digiti minimi			2
VI.	M. extensor carpi ulnaris			

### 6. Durchblutungsstatus

(nicht Durchblutet → ankreuzen)

A. ulnaris		A. radialis	
Arc. palm. superfic.	1	Arc. palm. prof.	

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
3	3	5	8	6	5	2	2	4	4

Pollex	Index	Medius	Anularius	Minimus
3	4	5	1	2

### 7. Prozentuale Angaben

15 Pat.:

1= 6,67 % ; 2= 13,33 % ; 3= 20 % ; 4= 26,67 % ;  
5= 33,33 % ; 6= 40 %

Abbildung 50: Hier sieht man die Auswertung der Assessmentbögen aller Patienten mit Kreis- sägenverletzungen der rechten Hand

### 3.2.3.2.3 Quetschverletzungen links

Es zeigt sich eine Beteiligung der Mittelhandknochen 3-5 und der Finger 1-5. Hervorgehoben werden kann die distale Phalanx des Digitus medius die palmaren Nerven 5,6 und 8, die Sehne des M. flexor pollicis longus und der Mm. extensor digitorum et indicis. Ohne Durchblutung fanden sich in je einem Fall die Finger 1 bis 3.

#### 3. Fraktur (Fx) / Gelenkbeteiligung

Radius	Ulna	
Os scaphoideum	Os trapezium	
Os lunatum	Os trapezoideum	
Os triquetrum	Os capitatum	
Os pisiforme	Os hamatum	

	Gelenkbeteiligung		
	Fx	CMC	MP
MC I			
MC II			
MC III	1		
MC IV	2		1
MC V	1		1

		Gelenkbeteiligung	
		Fx	IP
Pollex	Phal. prox.		1
	Phal. dist.	1	

		Gelenkbeteiligung		
		Fx	PIP	DIP
Index	Phal. prox.	2		
	Phal. med.			
	Phal. dist.	1		
Medius	Phal. prox.	1		
	Phal. med.			
	Phal. dist.	3		2
Anularius	Phal. prox.	1	1	
	Phal. med.			
	Phal. dist.	2		
Minimus	Phal. prox.	2	1	
	Phal. med.			
	Phal. dist.	1		

#### 4. Nerven

	N. medianus					N. ulnaris				
	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10
palmar	1	1	2	2	3	3	2	3	1	1
R. superfic. N. Radialis	1	1	1	1	1					
R. dorsalis N. ulnaris						1				

#### 5. Sehnenverletzungen

##### I. Daumen:

##### Beuge- und Strecksehnen (distal des MP-Gelenks)

Flexor poll. longus	2	Extensor poll. longus	1
Abductor poll. longus		Extensor poll. brevis	

##### II. Zeige- bis Kleinfinger:

##### Beuge- und Strecksehnen

	Index	Medius	Anularius	Minimus
superficialis			1	
profundus			1	
Fach	Muskel			
I.	M. abductor pollicis longus			
	M. extensor pollicis brevis			
II.	M. extensor carpi radialis			
	M. extensor carpi radialis			
III.	M. extensor pollicis longus			
IV.	M. extensor digitorum			
	M. extensor indicis			
V.	M. extensor digiti minimi			
VI.	M. extensor carpi ulnaris			

#### 6. Durchblutungsstatus

(nicht Durchblutet → ankreuzen)

A. ulnaris		A. radialis	
Arc. palm. superfic.	1	Arc. palm. prof.	

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
1	1	1	1	2	2	1	2		

Pollex	Index	Medius	Anularius	Minimus
1	1	1		

#### 7. Prozentuale Angaben

12 Pat.:

1= 8,33 % ; 2= 16,67 % ; 3= 25 %

Abbildung 51: Auswertung aller Assessmentbögen der Patienten mit Quetschverletzungen der linken Hand

### 3.2.3.2.4 Quetschverletzungen rechts

Hier fällt die Beteiligung der Handwurzel auf, bei einem Patienten wurden alle 8 Karpalia durch einen Quetschmechanismus frakturiert. Dies spiegelt sich auch in der Beteiligung der Karpometakarpalgelenke 1-4 wider. Man sieht zu einem höheren Prozentsatz eine Beteiligung der Fingernerven, davon vornehmlich N3 bis N8.

Sehnenverletzungen trafen M. flexor digitorum profundus der Finger 2 bis 4 und M. extensor digitorum et indicis.

Der Arcus palmaris superficialis, vor allem aber A1, A2 und A6 und die Minderperfusion der Finger 2 und 4 traten auf.

#### 3. Fraktur (Fx) / Gelenkbeteiligung

Radius		Ulna	
Os scaphoideum	1	Os trapezium	1
Os lunatum	1	Os trapezoideum	1
Os triquetrum	1	Os capitatum	1
Os pisiforme	1	Os hamatum	1

	Gelenkbeteiligung		
	Fx	CMC	MP
MC I		1	
MC II	1	1	
MC III	1	1	
MC IV	1	1	
MC V			1

		Gelenkbeteiligung	
		Fx	IP
Pollex	Phal. prox	1	2
	Phal. dist.	3	

		Gelenkbeteiligung		
		Fx	PIP	DIP
Index	Phal. prox			
	Phal. med			
	Phal. dist.			1
Medius	Phal. prox			
	Phal. med	1		
	Phal. dist.	1		
Anularius	Phal. prox			
	Phal. med	1		
	Phal. dist.			
Minimus	Phal. prox	1	1	
	Phal. med	1		
	Phal. dist.	1		

#### 4. Nerven

N. medianus		N. ulnaris									
		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10
palmar		2	2	3	3	3	4	3	3	1	1
R. superfic. N. Radialis				2	2	1					
R. dorsalis N. ulnaris							2	2	2		

#### 5. Sehnenverletzungen

##### I. Daumen:

##### Beuge- und Strecksehnen (distal des MP-Gelenks)

Flexor poll. longus		Extensor poll. longus	
Abductor poll. longus		Extensor poll. brevis	

##### II. Zeige- bis Kleinfinger:

##### Beuge- und Strecksehnen

	Index	Medius	Anularius	Minimus
superficialis				
profundus	1	1	1	
Fach	Muskel			
I.	M. abductor pollicis longus M. extensor pollicis brevis			
II.	M. extensor carpi radialis M. extensor carpi radialis			
III.	M. extensor pollicis longus			
IV.	M. extensor digitorum M. extensor indicis			
V.	M. extensor digiti minimi			
VI.	M. extensor carpi ulnaris			

#### 6. Durchblutungsstatus

(nicht Durchblutet → ankreuzen)

A. ulnaris		A. radialis	
Arc. palm. superfic.	1	Arc. palm. prof.	

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
2	2	1	1	1	2	1	1		

Pollex	Index	Medius	Anularius	Minimus
	1		1	

#### 7. Prozentuale Angaben

9 Pat.:

1= 11,11 %; 2= 22,22 %; 3= 33,33 %; 4= 44,44 %

Abbildung 52: Auswertung der Assessmentbögen aller Patienten mit Quetschverletzungen der rechten Hand



### 3.2.3.2.5 Schnittverletzungen links

Bei diesem Verletzungsmechanismus zeigen sich Alterationen der Weichteile der Hand, dementsprechend Nerven, Sehnen und Gefäße. Betroffen sind die palmaren Nerven N1 und N2, die Sehne des M. flexor pollicis longus, oberflächliche und tiefe Beugesehnen der Finger 2 bis 4, sowie in einem Fall der Arcus palmaris superficialis.

#### 3. Fraktur (Fx) / Gelenkbeteiligung

Radius	Ulna	
Os scaphoideum	Os trapezium	
Os lunatum	Os trapezoideum	
Os triquetrum	Os capitatum	
Os pisiforme	Os hamatum	

	Gelenkbeteiligung		
	Fx	CMC	MP
MC I			
MC II			
MC III			
MC IV			
MC V			

		Gelenkbeteiligung	
		Fx	IP
Pollex	Phal. prox.		
	Phal. dist.		

		Gelenkbeteiligung		
		Fx	PIP	DIP
Index	Phal. prox.			
	Phal. med.			
	Phal. dist.			
Medius	Phal. prox.			
	Phal. med.			
	Phal. dist.			
Anularius	Phal. prox.			
	Phal. med.			
	Phal. dist.			
Minimus	Phal. prox.			
	Phal. med.			
	Phal. dist.			

#### 4. Nerven

N. medianus		N. ulnaris	
-------------	--	------------	--

	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10
palmar	4	1								
R. superfic. N. Radialis										
R. dorsalis N. ulnaris										

#### 5. Sehnenverletzungen

##### I. Daumen:

Beuge- und Strecksehnen  
(distal des MP-Gelenks)

Flexor poll. longus	1	Extensor poll. longus	
Abductor poll. longus		Extensor poll. brevis	

##### II. Zeige- bis Kleinfinger:

Beuge- und Strecksehnen

	Index	Medius	Anularius	Minimus
superficialis	1	1		
profundus	1		1	
Fach	Muskel			
I.	M. abductor pollicis longus			
	M. extensor pollicis brevis			
II.	M. extensor carpi radialis			
	M. extensor carpi radialis			
III.	M. extensor pollicis longus			
IV.	M. extensor digitorum			
	M. extensor indicis			
V.	M. extensor digiti minimi			
VI.	M. extensor carpi ulnaris			

#### 6. Durchblutungsstatus

(nicht Durchblutet → ankreuzen)

A. ulnaris		A. radialis	
Arc. palm. superfic.	1	Arc. palm. prof.	

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

Pollex	Index	Medius	Anularius	Minimus
--------	-------	--------	-----------	---------

#### 7. Prozentuale Angaben

6 Pat.:

1 = 16,67 % ; 4 = 66,67 %

Abbildung 53: Auswertung der Assessmentbögen aller Patienten mit Schnittverletzungen der linken Hand

### 3.2.3.2.6 Schnittverletzungen rechts

Die rechte Hand zeigt sich in der entsprechenden Gruppe mit knöchernen Verletzungen des Mittelhandknochens 1 sowie der mittleren Phalangen 2 und 3. Es sind in zwei Fällen der N. medianus und in einem Fall der N. ulnaris, weiterhin die dorsalen Äste des Ramus superficialis nervi radialis der Finger 1 und 2 betroffen. In je drei Fällen (60% der Patientenzahl innerhalb dieser Gruppe) zeigten sich die Sehnen der Mm. flexores digitorum superficialis et profundus des Zeige- und Kleinfingers verletzt.

Die Durchtrennung der A. ulnaris, als auch des Arcus palmaris superficialis und die Minderperfusion der Finger 1 und 2 konnten in je einem Fall beobachtet werden.

#### 3. Fraktur (Fx) / Gelenkbeteiligung

Radius	Ulna	
Os scaphoideum	Os trapezium	
Os lunatum	Os trapezoideum	
Os triquetrum	Os capitatum	
Os pisiforme	Os hamatum	

	Gelenkbeteiligung		
	Fx	CMC	MP
MC I	1		
MC II			
MC III			
MC IV			
MC V			

		Gelenkbeteiligung	
		Fx	IP
Pollex	Phal. prox.		
	Phal. dist.		

		Gelenkbeteiligung		
		Fx	PIP	DIP
Index	Phal. prox.			
	Phal. med.	1		
	Phal. dist.			
Medius	Phal. prox.			
	Phal. med.	1		
	Phal. dist.			
Anularius	Phal. prox.			
	Phal. med.			
	Phal. dist.			
Minimus	Phal. prox.			
	Phal. med.			
	Phal. dist.			

#### 4. Nerven

N. medianus	2	N. ulnaris	1
-------------	---	------------	---

	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10
palmar	1	1	1	1						1
R. superfic. N. Radialis	2	2	2	2	1					
R. dorsalis N. ulnaris										

#### 5. Sehnenverletzungen

##### I. Daumen:

##### Beuge- und Strecksehnen (distal des MP-Gelenks)

Flexor poll. longus	2	Extensor poll. longus	1
Abductor poll. longus	2	Extensor poll. brevis	2

##### II. Zeige- bis Kleinfinger:

##### Beuge- und Strecksehnen

	Index	Medius	Anularius	Minimus
superficialis	3	2	2	3
profundus	3	2	2	3
Fach	Muskel			
I.	M. abductor pollicis longus			
	M. extensor pollicis brevis			
II.	M. extensor carpi radialis			
	M. extensor carpi radialis			
III.	M. extensor pollicis longus			
IV.	M. extensor digitorum			
	M. extensor indicis			
V.	M. extensor digiti minimi			
VI.	M. extensor carpi ulnaris			

#### 6. Durchblutungsstatus

(nicht Durchblutet → ankreuzen)

A. ulnaris	1	A. radialis	
Arc. palm. superfic.	1	Arc. palm. prof.	

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
1	1	1	1						

Pollex	Index	Medius	Anularius	Minimus
1	1			

#### 7. Prozentuale Angaben

5 Pat.:

1= 20 % ; 2= 40 % ; 3= 60 %

Abbildung 54: Darstellung der Auswertung aller Assessmentbögen der Patienten mit Schnittverletzungen der rechten Hand

### 3.2.3.2.7 Avulsionsverletzungen links

Hierbei sind Radius und Ulna, als auch die Mittelhandknochen 2 bis 4 betroffen. Oft sind auch Gelenke der Hand beteiligt. Die Karpometakarpalgelenke 2 bis 4, das Interphalangealgelenk des Daumens, sowie die DIP-Gelenke der Finger 2 und 3 und das PIP-Gelenk des Ringfingers. Zu 60% (drei Fälle) war die Sehne des M. extensor digitorum durchtrennt.

Die Nervenäste N5 und N6 palmar in zwei, dorsal in drei Fällen, und auch die arterielle Versorgung (A5 und A6) des Mittelfingers sind hier entsprechend zu 40-60% (zwei beziehungsweise drei Fälle) beteiligt.

#### 3. Fraktur (Fx) / Gelenkbeteiligung

Radius	1	Ulna	1
Os scaphoideum		Os trapezium	
Os lunatum		Os trapezoideum	
Os triquetrum		Os capitatum	
Os pisiforme		Os hamatum	

	Gelenkbeteiligung		
	Fx	CMC	MP
MC I			
MC II	1	1	
MC III	1	1	
MC IV	1	1	
MC V			

		Gelenkbeteiligung	
		Fx	IP
Pollex	Phal. prox.		1
	Phal. dist.		

		Gelenkbeteiligung		
		Fx	PIP	DIP
Index	Phal. prox.	1		
	Phal. med.			
	Phal. dist.			1
Medius	Phal. prox.	1		
	Phal. med.	2		
	Phal. dist.			1
Anularius	Phal. prox.		1	
	Phal. med.			
	Phal. dist.			
Minimus	Phal. prox.			
	Phal. med.			
	Phal. dist.			

#### 4. Nerven

N. medianus		N. ulnaris	
-------------	--	------------	--

	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10
palmar	1	1			2	2	1	1		
R. superfic. N. Radialis	1	1		1	3					
R. dorsalis N. ulnaris						3	2	1		

#### 5. Sehnenverletzungen

##### I. Daumen:

##### Beuge- und Strecksehnen (distal des MP-Gelenks)

Flexor poll. longus	1	Extensor poll. longus	1
Abductor poll. longus		Extensor poll. brevis	

##### II. Zeige- bis Kleinfinger:

##### Beuge- und Strecksehnen

	Index	Medius	Anularius	Minimus
superficialis	1	2	1	
profundus	1	1	1	
Fach	Muskel			
I.	M. abductor pollicis longus			
	M. extensor pollicis brevis			
II.	M. extensor carpi radialis			
	M. extensor carpi radialis			
III.	M. extensor pollicis longus			
IV.	M. extensor digitorum			
	M. extensor indicis			
V.	M. extensor digiti minimi			
VI.	M. extensor carpi ulnaris			

#### 6. Durchblutungsstatus

(nicht Durchblutet → ankreuzen)

A. ulnaris		A. radialis	
Arc. palm. superfic.		Arc. palm. prof.	

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
1	1			2	2	1	1		

Pollex	Index	Medius	Anularius	Minimus
1		2	1	

#### 7. Prozentuale Angaben

5 Pat.:

1= 20 % ; 2= 40 % ; 3= 60 %

Abbildung 55: Darstellung der Ergebnisse aller Assessmentbögen der Patienten mit Verletzungen der linken Hand durch einen Avulsionsmechanismus

### 3.2.3.2.8 Avulsionsverletzungen rechts

Die linke Hand zeigt sich nach Avulsionsverletzung vor allem am Ringfinger betroffen. Die Phalanx proximalis sowie PIP- und DIP- Gelenk des Ringfingers sind ebenso beteiligt wie N7 und N8 zu 60% (drei Fälle), die Mm. flexores digitorum superficiales et profundus zu 60% (drei Fälle) und die Sehnen des M. extensor digitorum des Ringfingers zu 80 % (vier Fälle) beteiligt.

Zu 80% zeigt sich auch eine Minderperfusion des Ringfingers.

In nur einem Fall zeigte sich der Mittelfinger in Mitleidenschaft gezogen (Phalanx proximalis, N5/ N6, Flexor digitorum profundus).

#### 3. Fraktur (Fx) / Gelenkbeteiligung

Radius	Ulna		
Os scaphoideum	Os trapezium		
Os lunatum	Os trapezoideum		
Os triquetrum	Os capitatum		
Os pisiforme	Os hamatum		

	Gelenkbeteiligung		
	Fx	CMC	MP
MC I			
MC II			
MC III			
MC IV			
MC V			

		Gelenkbeteiligung	
		Fx	IP
Pollex	Phal. prox.		
	Phal. dist.		

		Gelenkbeteiligung		
		Fx	PIP	DIP
Index	Phal. prox.			
	Phal. med.			
	Phal. dist.			
Medius	Phal. prox.			
	Phal. med.			
	Phal. dist.	1		
Anularius	Phal. prox.	1	1	
	Phal. med.			
	Phal. dist.			1
Minimus	Phal. prox.			
	Phal. med.			

#### 4. Nerven

N. medianus											N. ulnaris	
	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10		
palmar					1	1	3	3				
R. superfic. N. Radialis					1							
R. dorsalis N. ulnaris						1	3	3				

#### 5. Sehnenverletzungen

##### I. Daumen:

##### Beuge- und Strecksehnen (distal des MP-Gelenks)

Flexor poll. longus	Extensor poll. longus	
Abductor poll. longus	Extensor poll. brevis	

##### II. Zeige- bis Kleinfinger:

##### Beuge- und Strecksehnen

	Index	Medius	Anularius	Minimus
superficialis			3	
profundus		1	3	
Fach	Muskel			
I.	M. abductor pollicis longus M. extensor pollicis brevis			
II.	M. extensor carpi radialis M. extensor carpi radialis			
III.	M. extensor pollicis longus			
IV.	M. extensor digitorum M. extensor indicis			
V.	M. extensor digiti minimi			
VI.	M. extensor carpi ulnaris			

#### 6. Durchblutungsstatus

(nicht Durchblutet → ankreuzen)

A. ulnaris	A. radialis	
Arc. palm. superfic.	Arc. palm. prof.	

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
						4	4		

Pollex	Index	Medius	Anularius	Minimus
			4	

#### 7. Prozentuale Angaben

5 Pat.:

1= 20 %; 3= 60 %; 4= 80 %

Abbildung 56: Darstellung der Ergebnisse nach Auswertung aller Assessmentbögen zum Verletzungsmechanismus „Avulsionsverletzungen rechts“



### 3.2.3.2.10 Fräsenverletzungen rechts

Hier zeigt sich ein diffuses Bild mit vornehmlicher Beteiligung des Mittelfingers bei zwei Patienten (100%).

#### 3. Fraktur (Fx) / Gelenkbeteiligung

Radius	Ulna	
Os scaphoideum	Os trapezium	
Os lunatum	Os trapezoideum	
Os triquetrum	Os capitatum	
Os pisiforme	Os hamatum	

	Gelenkbeteiligung		
	Fx	CMC	MP
MC I			
MC II			
MC III			
MC IV			
MC V			

		Gelenkbeteiligung	
		Fx	IP
Pollex	Phal. prox.		
	Phal. dist.		

		Gelenkbeteiligung		
		Fx	PIP	DIP
Index	Phal. prox.			
	Phal. med.			
	Phal. dist.	1		1
Medius	Phal. prox.	1		
	Phal. med.			
	Phal. dist.	1		
Anularius	Phal. prox.			
	Phal. med.	1		
	Phal. dist.			
Minimus	Phal. prox.			
	Phal. med.			
	Phal. dist.	1		

#### 4. Nerven

N. medianus		N. ulnaris	
-------------	--	------------	--

	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10
palmar			1	1	2	2	1	1	1	1
R. superfic. N. Radialis			1	1	2					
R. dorsalis N. ulnaris						2	1	1	1	1

#### 5. Sehnenverletzungen

##### I. Daumen:

##### Beuge- und Strecksehnen (distal des MP-Gelenks)

Flexor poll. longus		Extensor poll. longus	
Abductor poll. longus		Extensor poll. brevis	

##### II. Zeige- bis Kleinfinger:

##### Beuge- und Strecksehnen

	Index	Medius	Anularius	Minimus
superficialis		1		
profundus	1	1		1
Fach	Muskel			
I.	M. abductor pollicis longus M. extensor pollicis brevis			
II.	M. extensor carpi radialis M. extensor carpi radialis			
III.	M. extensor pollicis longus			
IV.	M. extensor digitorum 1 M. extensor indicis 1			
V.	M. extensor digiti minimi 1			
VI.	M. extensor carpi ulnaris			

#### 6. Durchblutungsstatus

(nicht Durchblutet → ankreuzen)

A. ulnaris		A. radialis	
Arc. palm. superfic.		Arc. palm. prof.	

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
		1	1	2	2	1	1	1	1

Pollex	Index	Medius	Anularius	Minimus
		1		

#### 7. Prozentuale Verteilung

2 Pat.:

1= 50 % ; 2= 100 %

Abbildung 58: Auswertung der Assessmentbögen in der Gruppe der Fräsenverletzungen der rechten Hand

#### 3.2.3.2.11 Bissverletzungen links

Hier ist der Daumen verletzt, mit einer Fraktur der Phalanx distalis und Verletzung des Interphalangealgelenkes sowie des M. extensor pollicis longus.

#### 3.2.3.2.12 Bissverletzungen rechts

Neben dem Daumen (Fraktur der Phalanx distalis und Durchtrennung der Nerven N1 und N2) zeigt sich eine Fraktur der Phalanx distalis des Ringfingers.

#### 3.2.3.2.13 Explosionsverletzungen links

Verletzte Strukturen finden sich hier in der gesamten Anatomie der Hand. Zu beachten sind eine Fraktur des Os trapezium, der Mittelhandknochen 4 und 5 und deren Metakarpophalangealgelenke, die Phalanx distalis des Medius und die Phalanx proximalis des Anularius.

Nerval sind vor allem die Äste N7 und N8, arteriell die Gefäße A4, A7 und A8 und die Minderperfusion der Finger 1, 2, 4 und 5 verletzt zu verzeichnen.

#### 3.2.3.2.14 Rasenmähverletzungen links

Verletzungen zeigen sich am Zeigefinger mit Phalanx medialis, dem entsprechenden DIP-Gelenk und an der Sehne des M. extensor digitorum (indicis).

#### 3.2.3.2.15 Rasenmähverletzungen rechts

Durch einen Rasenmäher wurden hier die Finger 3 und 4 geschädigt. Der Mittelfinger mit Phalanx distalis, DIP-Gelenk und A5/ A6, sowie der Ringfinger mit dem DIP-Gelenk und einer Durchtrennung von A7/ A8 mit konsekutiver Minderperfusion.

#### 3.2.3.2.16 Sonstige Amputationsverletzungen links

Es stellt sich eine Amputation des Endgliedes des Mittelfingers mit Fraktur der Phalanx distalis und Verletzungen der Beuge- und Strecksehne sowie A5/ A6 dar.

#### 3.2.3.2.17 Sonstige Amputationsverletzungen rechts

Hier fällt neben der Beteiligung der knöchernen Strukturen aller Langfinger auf Höhe der Mittelphalangen eine Amputation auf Höhe des Handgelenkes auf, mit Fraktur der Ulna und des Radius und Durchtrennung der Nn. ulnaris et medianus der Aa. radialis et ulnaris.

#### 3.2.3.2.18 Hiebverletzungen links

Hier ist die Phalanx proximalis des Daumens mit den Mm. flexor pollicis longus, abductor pollicis longus und extensor pollicis longus et brevis, sowie die Durchblutung des Daumens nach Hiebverletzung betroffen.

#### 3.2.3.2.19 Kettensägenverletzungen links

Es zeigt sich eine diffuse Verteilung der verletzten Strukturen. Auffällig ist dabei die Frakturierung der Ossa scaphoideum, trapezium et trapezoideum, der Metakarpalia 1 und 2, die Verletzung des Daumens mit den kurzen Daumenmuskeln und die Durchtrennung des Arcus palmaris superficialis.

#### 3.2.3.2.20 Sturzverletzungen links

Hier bilden sich nur Frakturen nach Sturzmechanismus ab (Metakarpalia 1, 2 und 5; die proximalen Phalangen der Finger 2 bis 5).

#### 3.2.3.2.21 Schussverletzungen rechts

Hier sind alle palmaren Äste der Nerven N1 bis 10 nach Schussverletzung in die Hohlhand in Mitleidenschaft gezogen worden.



## **4 Diskussion**

„Da verstümmelte Hände unzählige Formen annehmen können, ist es äußerst wichtig, dass sie präzise beschrieben werden“ (Weinzweig, 64). Dieser grundlegenden Herausforderung muss sich von vornherein suffizient zugewendet werden, um eine richtungweisende Klassifikation zu erhalten.

Die Aufgabe der Studie bestand darin, nach Erfassung der Daten von Patienten mit komplexen Handverletzungen und Erstellung eines Datenbogens zur Auswertung der Daten, eine Grundlage zu schaffen für weitere Arbeiten auf diesem Gebiet.

Dabei wurden einerseits die Erstellung eines Assessmentbogens und andererseits die Erarbeitung einer Methodik zum Gebrauch desselben in den Vordergrund gestellt. Schließlich wurden die Patientendaten probenhalber mit Hilfe des neuen Systems ausgewertet und erste Eindrücke über die Funktionsweise gesammelt. Es zeigte sich, in welcher Art und Weise komplexe Handverletzungen zusammengefasst und in großer Anzahl bewertet werden können.

Zur Diskussion steht einerseits das Erreichen der Ziele beziehungsweise die Beantwortung der Fragestellung. Andererseits soll auf die Besonderheit der Methodik eingegangen und die Ergebnisse interpretiert werden. Dabei sollen diese im Kontext der aktuellen Literatur hinsichtlich Klassifikationen von Handverletzungen diskutiert und ein Ausblick auf diesem Gebiet gegeben werden.

### **4.1 Zielsetzung und Fragestellung**

Die Ziele der Arbeit sind im ersten Kapitel unter 5 Gesichtspunkten zusammengestellt worden. Alles in allem sollte dieses Pilotprojekt einen ersten Einblick in den Versuch geben, Handverletzungen jeglicher Ausprägung vergleichbarer zu machen und hinsichtlich Schweregrad und Prognose einschätzen zu lernen. Mit der Idee, zukünftig Handverletzungen von vornherein in gewisse therapeutische und prognostische (Dauer der Arbeitsunfähigkeit/ Zeitpunkt und Art des Wiedereintritts in das Berufsleben/ Residualfunktion) Bahnen einordnen zu können, wäre nicht nur im klinischen Alltag geholfen, sondern auch in sozioökonomischer Sicht ein Vorteil zu sehen.

Das erste Ziel, die präoperative Fotodokumentation, wurde durch den retrospektiven Ansatz der Studie erschwert. Eingangs genannte Ein- und Ausschlusskriterien halfen dabei, eine große, rein nach Datum der Aufnahme geordnete Datenbank von Fotografien der Abteilung in kleinere Pakete zu teilen. Dennoch kamen eine geeignete Menge Fotografien zusammen, an denen, den Operationsbericht mit einbezogen, die Verletzungen verständlich und reproduzierbar nachzuvollziehen waren. Nur unter dieser Voraussetzung konnte retrospektiv gearbeitet werden. Die Datenbank an sich existierte schon einige Zeit, sodass nicht nur Handverletzungen, sondern auch andere Erkrankungen und Therapieverläufe aufzufinden waren. Trotzdem wurde diese Fotodokumentation in der Abteilung unter der Vorgabe betrieben, alle in der Rettungsstelle auftretenden Handverletzungen zu fotografieren. Letztlich besteht aber nach Durchsicht der Datenbank Anlass zu der Vermutung, dass vor allem die sehr komplexen und schwerwiegenden Verletzungen aufgrund ihrer Eindringlichkeit fotografiert wurden. So müsste man der Studie einen gewissen Selektions-Bias eingestehen. Da es aber vorrangig um eine methodisch beispielhafte Erfassung der Daten geht, sind die Ergebnisse in dieser Hinsicht durchaus aussagekräftig. Allein die Interpretation der Ergebnisse innerhalb der Kategorien (Kap. 4.3) hat oben genannte Problematik zu berücksichtigen.

Aus diesem Grunde sollte ein nachfolgender Studienaufbau initial prospektiv gewählt werden, damit die Fotografien in Quantität und Qualität den Ansprüchen genügen. Außerdem ist für eine disziplinierte und ausführliche fotografische Erfassung jeder Handverletzung zu sorgen. Mit der für den Assessmentbogen geltenden Maßgabe, alle Handverletzung vergleichbar und reproduzierbar zu erfassen, sollten keine Fälle auftreten, die nicht mit dem Bogen beschrieben werden können. Zu Ausnahmen käme es durch eine fehlerhafte Methode. In der aktuellen Datenbank zeigten sich diese durch zu wenige Blickwinkel, mangelhafte Qualität der Aufnahme oder eine ungenügende Abbildung der Details.

Die postoperative Erfassung der Verletzung wurde in dieser Studie durch die Operationsberichte der jeweiligen, per Fotografie ausgewählten Patienten gewährleistet. Dabei traten ähnliche Schwierigkeiten auf. Vor allem war nicht zu jedem Foto ein Bericht zu finden. Auch hier wäre ein prospektiver Ansatz hilfreich gewesen und bei der Folgestudie anzustreben.

Die Entwicklung der Handgrafik und des Assessmentbogens war der nächste Schritt. Der anfängliche Entwurf der Grafik wurde kreisförmig angelegt, um eine annähernd richtige Ausrichtung des anatomischen Gefüges des Handskeletts darzustellen:

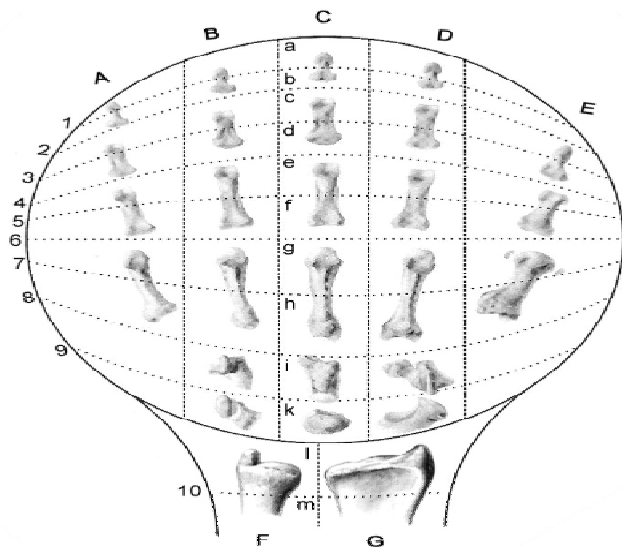


Abbildung 59: Vorzeitiger Entwurf der Handgrafik; „Handball“

Dabei zeigten sich Probleme bei der akkuraten Skalierung der Achsen. Vor allem die Unterscheidung zwischen knöchernen und artikulierenden Segmenten erforderte eine von der anatomischen Position der Handknochen abweichende Darstellung, um mehr Raum zu schaffen zu Gunsten der Übersichtlichkeit und damit der besseren Handhabung der Grafik. So ist mit dem Schachbrett-artigen Schema des Handskeletts eine allseits geläufige Form gegeben, die eingängig ist und auch in der Auswertung leicht erscheint. Die Kontur der Hand und einige „Landmarken“, wie zum Beispiel die Beugefalten, sollen bei der groben Orientierung innerhalb des Schemas helfen. Alles in allem sieht man eine eher abstrakte Darstellung der Hand. Dabei ist das Ziel auch nicht eine maximale Detailtreue. Der präoperative Abschnitt des Assessmentbogens versteht sich als grobe Orientierung und würde im klinischen Alltag, also in der Rettungsstelle, auch gar nicht anders funktionieren. Dort soll vom aufnehmenden Arzt nur kurz, durch ein paar zusammenhängende Striche, ein Eindruck der Verletzung gegeben werden. Das Handskelett der Grafik bietet Gelegenheit, offensichtliche knöcherne Läsionen anzuzeigen, die Kontur der Hand hilft, das Ausmaß der Verletzung der Weichteile zusammenfassend darzustellen. Wie aus Kap. 2.8.1 zu entnehmen, ist auch die Auswertung der Grafik nicht detailliert, sondern erfasst quantitativ die betroffenen Koordinaten. So ist eine klinische und wissenschaftlich-methodische Praktikabilität gewährleistet. Schließlich soll noch auf den unter 1.3 geforderten Punkt der grafischen Dokumentation eingegangen werden. Dabei soll, ergänzend zu der Fotografie, ein weiterer Eindruck der Verletzung gewährleistet sein. Geschaffen wird so eine Möglichkeit, im Nachhinein für Mitwirkende einen umfassenden Eindruck des Ausmaßes der Verwundung zu gewinnen und zu-

sätzlich die Verletzungen auf eine zweite Art und Weise (neben dem anatomischen Erhebungsbogen) reproduzierbar und vereinheitlicht zu dokumentieren und auszuwerten.

Der postoperative Abschnitt des Assessmentbogens, ein anatomisch-funktioneller Erhebungsbogen, soll dann die Detailfrage klären. Allerdings wurde auch hier bewusst nicht auf alle anatomischen Strukturen eingegangen, da dies zu umfangreich wäre und damit den klinischen Alltag unnötig belasten würde, beziehungsweise die Kooperation der beteiligten Ärzte unnötig gefährden würde. Somit beschränkt sich diese Beschreibung der Verletzung auf diejenigen Strukturen der Hand, die für die Funktion im Alltag und bei der Ausübung des Berufes notwendig sind, laut Zielsetzung die „relevanten“ anatomischen Strukturen. Nach mehreren Modifikationen wurde somit ein Instrument geformt, welches, zusammengefasst auf einer DIN A4-Seite, der klinischen Praktikabilität entgegen kommen, Detailansprüchen genügen und, vom Aspekt des strukturellen Aufbaus her, wissenschaftlich gut auswertbar sein soll. Lee et al. (35) sprechen, am Beispiel des HISS, von der Notwendigkeit, „den initialen anatomische Schweregrad“ (C.L. Lee) der Verletzung zu erfassen, um eine Aussage über die Handfunktion nach der Heilung treffen zu können.

Die weitere Zielsetzung, nämlich die Erstellung einer Klassifikation und passender Prognosekriterien, konnte allein aufgrund der Auswertung der Fälle von 102 Patienten nicht zufriedenstellend erreicht werden. Dazu müsste erstens die Fallzahl sehr viel größer sein. Es kann von keinen Signifikanzen gesprochen werden, geschweige denn können Werte berechnet oder wenigstens empirisch belegt werden, aufgrund derer man eine Zuordnung eines Falls innerhalb der Gesamtheit treffen kann. Nur so wäre eine Abstufung und, im Sinne der Zielsetzung, eine Klassifikation zu erschaffen. Anhand der Ergebnisse, die in Kapitel 4.3 ausführlich diskutiert werden sollen, sind allerdings schon erste, im Kontext der Zielsetzung sinnvolle Erkenntnisse über die Funktionsweise des Assessmentbogens und die inhaltliche Beschaffenheit der Auswertungsdaten gesammelt worden. Weiterhin ist aufgrund der Retrospektivität der Studie keine erfolgsversprechende Möglichkeit gegeben, einen Rückschluss auf die Dauer der Arbeitsunfähigkeit beziehungsweise auf die Art des erneuten Berufseintritts zu ziehen. Die Erfassung der DASH-Scores ergab einige, unter 3.2.1 und 3.2.2 ersichtliche Ergebnisse, welche unter 4.3 diskutiert werden, aber vorwegnehmend der Prämisse einer Prognosehilfe nicht Rechnung tragen.

Alles in allem ist also in Zusammenhang mit der Zielsetzung und der konkreteren Fragestellung zu sagen, dass ein wissenschaftliches Instrument in dieser Arbeit erstellt und erstmalig an einer repräsentativen Gruppe Handverletzter erprobt wurde. Erste Ergebnisse stehen im Raum und zur Diskussion, lassen auf eine Verfolgung dieses Ansatzes durch weitere Arbeiten hoffen. Dann kann aber, bei prospektivem Ansatz und ausreichender Fallzahl, durchaus eine Beantwortung der

in dieser Arbeit zuletzt gestellten Fragen erfolgen. Zudem kann man auf weitere Ziele blicken. Darunter würde vorrangig die Erstellung von Therapiehilfen fallen. Diese würden helfen, bei einem konkreten Verletzungsmuster beziehungsweise einer konkreten Verletzungskategorie - durch statistische Erhebungen an einer ausreichend großen Gruppe mit Hilfe der in dieser Arbeit entwickelten Werkzeuge und erworbenen Erfahrungen - klarere Entscheidungen zu treffen. Von vornherein könnte im Sinne einer schnellstmöglichen Behandlung, Rehabilitation und Wiedereingliederung des oder der Betroffenen in das Berufs- und soziale Leben hingearbeitet werden. Weiterhin könnten sich Erkenntnisse über sozioökonomischen Folgen von Handverletzungen ergeben. Letztlich zeigen Franz et al. (13) auf, dass auch auf Seiten der Abrechnung von Fällen und Prozeduren in der Handchirurgie, trotz erster Errungenschaften, eine evaluierte Trennung der Verletzung und ihrer Behandlung in komplex und weniger komplex einer entsprechenden Vergütung zugute kommen würde.

## **4.2 Methodik**

Das Studiendesign wurde schon oberflächlich im Zusammenhang mit der Fragestellung (Kap. 4.1) diskutiert. Die Patientengruppe ist aus allen foto-dokumentarisch erfassten Fällen der Abteilung zusammengestellt worden. Dabei wurde keine Vorauswahl getroffen, sodass die Fälle eine heterogene Gruppe von verschiedensten Handverletzungen in dem Zeitraum eines Jahres darstellen. Sie soll repräsentativ für die Auslastung einer Rettungsstelle im Alltag stehen, wobei im Unfallkrankenhaus Berlin-Marzahn (UKB) mit seiner Abteilung für Hand-, Replantations- und Mikrochirurgie von vornherein ein Schwerpunkt für die komplexeren Handverletzungen gesetzt ist. Da der in dieser Studie vorgestellte Klassifikationsversuch zur Erfassung jeglicher Varianten von Handverletzungen angelegt ist und auch Verletzungen geringeren Ausmaßes in der Rettungsstelle des UKB aufgenommen werden, wurde hiermit dennoch ein Patientenbestand herausgearbeitet, der in guter Relation mit der Gesamtheit aller Handverletzungen stehen müsste.

Die Erhebung der DASH- Ergebnisse verlief auf zwei Wegen; erstens auf dem Postweg, zweitens per Telefonat. Trotz der höheren Kosten scheint aber der Postweg mit 54,95% verwertbarer Antworten der effizientere Weg zu sein. Zudem bleibt dabei die Privatsphäre gewahrt, sodass die Antworten weniger verfälscht werden als im direkten Gespräch. Per Telefonat haben sich einmal 36% positive Antworten im Anschluss an die postalische Befragung und einmal 51,11% nach einer erneuten Patientensuche erzielen lassen. Da bei der zweiten Telefonerhebung, im Gegen-

satz zur ersten, auf das Vorhandensein einer Telefonnummer geachtet wurde, kann nur dieser Wert mit dem der Briefbefragung verglichen werden. So ließe sich formulieren, dass die beiden Verfahren aus diesem Gesichtspunkt gleichwertig erscheinen.

Zur Diskussion steht weiterhin die Methodik der Kategorisierung. Es wurden alle 102 Patienten auf den Verletzungsmechanismus untersucht und dabei die 13 Kategorien empirisch festgelegt. Da davon ausgegangen werden kann, dass mit den 102 Patienten eine repräsentative Gruppe erstellt wurde (Kap.4.1), sollten die wichtigsten Kategorien abgebildet sein. Für eventuelle weitere Kategorien ist das Item „Sonstige“ unter dem Punkt 2 des postoperativen Abschnitts des Assessmentbogens zu nutzen. Sollten sich in der geplanten Folgestudie eine oder mehrere weitere Kategorien herauskristallisieren, muss der Bogen entsprechend korrigiert werden. Es sind Kategorien, die einerseits dem verursachenden Werkzeug entsprechen, wie zum Beispiel Kreis- und Kettensägenverletzungen. Andererseits beschreiben die Kategorien einen allgemeinen Mechanismus, zum Beispiel Avulsion, Schnitt oder Quetschung. Obwohl auf den ersten Blick keine Einheitlichkeit erkennbar ist, ergeben diese Kategorien trotzdem eine gute Gruppierung derjenigen Handverletzungen, die Alltag oder Berufsleben in verschieden großem Ausmaß beeinflussen.

Der DASH- Fragebogen sollte in dieser Arbeit die Evaluation der Schwere der Verletzung hinsichtlich der Rehabilitation nach der Behandlung gewährleisten. Ein nach der Behandlung des Traumas erhobener DASH- Wert, sozusagen ein Referenz- DASH- Wert, konnte in dieser Studie nicht verwirklicht werden, ist allerdings in Folgestudien unbedingt zu integrieren, da nur so ein Vergleich der Werte (Referenzwert und Abschlusswert) zustande kommen kann, der wiederum Rückschlüsse auf den Behandlungserfolg und vor allem auf die generelle Auswirkung der Verletzung zulässt. Anhand der so gewonnenen Daten sollten in dieser Studie erste Anhaltspunkte für eine Einteilung von Handverletzungen und erste Prognoseparameter, die sich am DASH- Wert orientiert hätten, gewonnen werden. Der Zeitpunkt der Befragung der Patienten und damit der Beobachtungszeitraum war in dieser Studie nicht einheitlich, und vornehmlich bei den Kategorien mit den meisten Fällen, Kreissägen- und Quetschverletzungen (vergleiche Kap. 2.4.2), variierten die Zeiträume derartig, dass eine vergleichende Auswertung, wie in Kapitel 2.6 gefordert wird, nicht möglich ist.

Die Datenerhebung mittels Assessmentbogens (Kap. 2.7) erfolgte anhand der gesammelten Auszüge (Fotografien/ OP-Berichte/ etc.) aus den digitalen Patientenakten. Rückblickend kann dazu gesagt werden, dass sich diese Methode als suffizient herausgestellt hat. Um dies zu belegen, reicht ein Blick in die Ergebnisse, die in Kapitel 4.3 diskutiert werden; dort wird auch näher darauf eingegangen. Sieht man die grafische Darstellung der Zusammenfassung der (Ring-) Avulsi-

onsverletzungen der rechten Hand (Kap. 3.2.3.1.8), kann vorgreifend gesagt werden, dass schon das grobe, der Umsetzung im klinischen Alltag Rechnung zollende, Vorgehen einen eindeutigen Überblick über eine Kategorie von Handverletzungen verschaffen kann. Die Notwendigkeit, für eine beidseitige Verletzung zwei Assessmentbögen für einen Patienten auszufüllen, bestand nur bei einem Fall mit Quetschverletzung. Hinsichtlich einer ausführlichen wissenschaftlichen Auswertung sollte dies in der klinischen Anwendung fortgeführt werden.

Wie oben schon angedeutet ist die Einzeichnung der Verletzungslinie nicht präzise, sondern von der Ausprägung der Wundform her grob umrissen worden. Es kann davon ausgegangen werden, dass in der Situation einer Erstversorgung in der Rettungsstelle Fotografien allein schon aus organisatorischen Gesichtspunkten schwierig zu realisieren sind. So sollte bei Durchführung eines Assessments nach Beispiel dieser Studie auch die Erfassung der grafischen Daten ein Minimum an Zeit und Aufwand erfordern. Die Nutzung von Fotografien und die bewusst oberflächliche Skizzierung während der Datenerhebung halfen in dieser Studie, die Umstände einer Situation der Erstversorgung zu simulieren und den klinisch-praktischen Wert abzuschätzen. Aufbauend auf der Erfahrung nach der Skizzierung aller Datensätze ist darauf hinzuweisen, dass neben aller Großzügigkeit hinsichtlich der grafischen Erfassung vor allem auf die akkurate Positionierung der Wundränder mit Hilfe der Orientierungsmarken (Hautfalten) zu achten ist. Auch die Grafik an sich zeigt keine naturgetreuen Maßstäbe und Details, ist dem Konzept entsprechend nur stilisierte Vorlage. Die Umsetzbarkeit und der Nutzen der zweidimensionalen Darstellung beziehungsweise die eventuellen Probleme aufgrund eines fehlenden seitlichen Blickwinkels müssen in weiteren Studien evaluiert und gegebenenfalls die Vorlage modifiziert werden. Allerdings wird dies auf Kosten der Übersichtlichkeit geschehen müssen, so dass in dieser Studie bei der Entwicklung der Grafik davon abgesehen wurde. Die Nutzung der Option, bei ersichtlich offener Fraktur eines Handknochens ein Kästchen anzukreuzen, bringt vorerst nur eine größere Reproduzierbarkeit. Dabei hat dies keinen Einfluss auf die Auswertung, sondern hilft bei späteren Datenerhebungen, Mitarbeitern den Fall und das Ausmaß der Verletzung ohne Vorkenntnisse besser zu verdeutlichen. Die diversen Optionen dieses Bogens sind anzukreuzen und nicht schriftlich auszufüllen, was die klinische Nutzung positiv beeinflussen und Klassifikationsversuche im Sinne einer Punkteverteilung oder Auszählung der Kreuze vereinfachen soll. Pelzer et al. stellen in ihrer Arbeit (45) aus anderem Blickwinkel die Notwendigkeit präziser Datenerhebung und anatomischer Detailtreue durch die Einführung einer Grafik dar. Die grundsätzliche Idee der exakten anatomischen Dokumentation - bei unterschiedlicher Zielsetzung - wird auch hier verfolgt durch eine Erfassung der Morphologie von Handverletzungen durch grafische Darstellung. Allerdings

erfolgt die Auswertung vorrangig nicht durch Zusammenfassung der Ergebnisse im Sinne einer Kategorisierung zur Findung von Klassifikationsparametern, sondern die so erreichte Präzision des Assessments nützt einer vereinfachten, umfassenden, verschiedene klinisch- bürokratische Arbeitswege vereinigenden Dokumentation. Vorteilhaft scheint die Anwendung am Computer, andererseits lässt die Einzeichnung per Cursorstrich eine schwierige Handhabung erahnen.

Das Auswertungsmuster für den Assessmentbogen resultierte aus der Struktur der beiden Abschnitte. So wurde die jeweilige Anzahl der betroffenen Koordinaten nach der in Kapitel 2.8.1 beschriebenen Methodik ausgezählt und dargestellt. Eine schnelle Skizzierung liefert einen orientierenden Überblick über die Verteilung der Häufigkeiten betroffener Koordinaten innerhalb der jeweiligen Kategorie und Verletzungsseite. Weiterhin gewährleistet die farbliche Skalierung der Auswertungsblätter eine deutliche Darstellung der Auswirkung eines jeden Verletzungsmechanismus. Die grafische Darstellung der Ergebnisse der Handgrafik erzeugt einen klaren Überblick über den Schwerpunkt der traumatisierten Handregionen, sodass innerhalb der Kategorien schon nach Auswertung der 102 Patienten teilweise ein begreifbarer Eindruck von den Auswirkungen des jeweiligen Mechanismus zu erkennen war (Kap. 3.2.3.1 und 4.3). Prozentuale Angaben wurden tabellarisch aufgeführt. Dadurch ist grafisch und numerisch ein Vergleich zwischen den verschiedenen Verletzungsarten gegeben. Aber auch innerhalb einer Verletzungskategorie können Unterschiede zwischen beiden Händen oder der palmaren und dorsalen Ausprägung der Traumatisierung festgestellt werden. Der Punkt „Bemerkungen zur Datenerfassung“ gibt Platz für eine gewisse Evaluation der Datenerhebung und -auswertung und kann so, separat ausgewertet, Verbesserungsvorschläge hervorbringen.

Der postoperative Abschnitt ist auf gleiche Weise ausgewertet worden. Auch hier bot die Struktur des Formblattes ein gutes Muster seiner Auswertung. Die prozentualen Werte, die bei der Auswertung entstanden sind, stellen Anhaltspunkte dar, die einen ersten Eindruck von anatomischen Schwerpunkten bei der Traumatisierung der Hand durch den jeweiligen Mechanismus liefern. Dieser Teil des Assessmentbogens stellt eine Ergänzung zur grafischen Darstellung dar, entsprechend der Zielsetzung und des Anspruchs, so detailliert wie möglich und reproduzierbar jegliche Erscheinungsformen von Handverletzungen zu erfassen. Eine Reproduzierbarkeit der Ergebnisse im Zusammenhang mit dem Assessmentbogen soll bedeuten, dass anhand der Vorstellung vom Ausmaß der Verletzung, die durch einen ausgefüllten Bogen beim Leser entsteht, ein treffendes Bild der ursprünglichen Verletzung erzeugt wird. Aufbauend darauf kann dann, mit einer geeigneten Anzahl von Fällen pro Verletzungsmechanismus, erstmalig ein, den Ergebnissen dieser Arbeit entsprechendes, vorherrschendes Verletzungsmuster je Kategorie ersichtlich werden. Darauf



aufbauend können dann, wie im Kapitel 2.6 angedeutet, anhand der gleichzeitigen Auswertung von DASH- Werten, Aussagen über Verletzungsfolgen im Sinne einer Prognose zur Dauer der Arbeitsunfähigkeit getroffen werden. Folglich sollten auch, nach empirischer Festlegung eines Bewertungsmaßstabes für die Schwere einer Verletzung, jegliche Traumatisierungen der Hand in aussagekräftige (therapeutisch/ prognostisch/ sozioökonomisch) Schweregrade eingeteilt werden können.

### **4.3 Ergebnisse**

Die Ergebnisse dieser Studie sind einerseits als eigenständig im Sinne einer Datenerhebung von einer Gruppe von Patienten mit Handverletzungen zu sehen. Andererseits lassen sie Erkenntnisse hinsichtlich einer Folgestudie und Erkenntnisse zum Erreichen der Ziele „Klassifizierung“ und „Prognose“ zu, bilden sozusagen eine Brücke zwischen retrospektiver Kohortenstudie und prospektiver, kontrollierter Datenerfassung. Weiterhin zeigt sich der Sinn der Kategorisierung von Verletzungsmechanismen der Hand, welche einen zusätzlichen Parameter zur Erstellung einer Gradierung in Schweregrade liefert.

In den grafischen und anatomischen Auswertungen der Kategorien der Kreissägenverletzungen und der Quetschverletzungen, die eine ausreichende Anzahl von Patienten aufweisen und darüber hinaus eine deutliche morphologische und anatomische Situation der Verletzungen aufzeigen, wird deutlich, dass sich pro Verletzungsmechanismus und verletzter Seite spezifische Bilder ergeben. Das gibt Grund zur Annahme, dass sich die Bildung von Kategorien und die Gliederung in beide Verletzungsseiten im Sinne einer Einteilung von komplexen Handverletzungen auszahlen. Die Schwerpunkte weisen zudem spezifische Merkmale von Verletzungen bei der Arbeit an diversen Maschinen auf und lassen Rückschlüsse auf Verletzungsmechanismen zu, sodass sich auch in Zukunft allgemeine Präventionsansätze und Vorsorgemaßnahmen am Arbeitsplatz daraus ableiten lassen könnten. Ein weiteres gutes Beispiel ist die Gruppe der Avulsionsverletzungen der rechten Hand, das eindeutig auf die Gefahr des Ringtragens bei Arbeiten beziehungsweise Freizeitaktivitäten hinweist.

Vergleicht man nun die Kreissägenverletzungen der linken mit denen der rechten Hand, zeigt sich die unterschiedliche Verletzungsmorphologie. Dies kann in eine Klassifikation im Sinne einer unterschiedlichen Wertung einer Verletzung je nach betroffener Seite Einzug nehmen. Andere Verletzungen, zum Beispiel die Gruppe der Quetsch- und Explosionsverletzungen, weisen

eher auf eine diffuse und unspezifische Traumatisierung hin, aber auch das sollte bewertet werden. Anhand von Schwerpunkten in der Beteiligung von Weichteilen, Knochen, Nerven und Gefäßen sollte, nach Erfassung der Bedeutung für das Outcome einer solchen Verletzung, diese dahingehend verschieden gewichtet werden. Daraus, und aus der exakten und detaillierten Auswertung der individuellen, sowie der in Kategorien zusammengefassten Daten einer von der Anzahl der Studienteilnehmer signifikanten Datenerhebung ließen sich als erster Schritt zu einer Klassifikation Daten zur Einteilung in Schweregrade ermitteln. Um dies konkret zu verwirklichen, gilt es, für die Koordinaten der Grafik, für die Parameter des anatomischen Erhebungsboogens, inklusive der Verletzungskategorie und der Erfassung der „Time-off-work“, Punktzahlen zu verteilen, die dann verrechnet einen, die Schweregrade der Klassifikation bestimmenden, Endwert ergeben.

Diese Parameter (Grafik/ Anatomie der Hand) und, indirekt der Wert „Time-off-work“, beschreiben nur einen Teil des obligat zu erhebenden funktionellen Outcomes. Dieses sollte durch eine psychometrische Komponente im Sinne des DASH- Wertes ergänzt werden, um ein möglichst komplettes Bild der Auswirkungen der Verletzung zu schaffen. Daraus entsteht ein Bewertungsmaßstab, der für jede individuelle Verletzung Gültigkeit besitzen sollte. Aus den 4 Säulen „Morphologie“, „Anatomie“, „Zeit“ und „Befindlichkeit des Patienten“ sollten so essentielle Blickpunkte auf eine Verletzung in Hinblick auf eine Klassifikation berücksichtigt sein. So können unbedingte Ziele einer Klassifikation, wie zum Beispiel die akkurate Beschreibung der Verletzung, Entwicklung eines Stufensystems von Schweregraden basierend auf dem funktionellen Ergebnis, Vorhersage des funktionellen Ergebnisses (64) erreicht werden. Ob nun die Schweregrade aus der Erarbeitung von Prognoseparametern resultieren (Weinzweig et al.) oder, wie Campbell und Kay beschreiben, die initiale Einteilung der Verletzungen in Schweregrade zu passenden Prognoseaussagen führen sollten, bleibt hinsichtlich eines methodischen Ansatzes für die Folgestudie bis zur Auswertung der Ergebnisse offen.

Die DASH- Ergebnisse sind in sofern nur unter Vorbehalt zu interpretieren, da sie nicht einheitlich erhoben wurden. Das bedeutet, dass weder Zeitpunkt noch Zeitspanne festgelegt werden konnten, sondern sich vielmehr im Anschluss an die Datenerhebung aus dem Archiv ein Befragungszeitraum von mehreren Wochen anschloss. Es zeigt sich also höchstens ein Querschnitt der DASH- Werte innerhalb der jeweiligen Kategorie. Geht man davon aus, dass die DASH- Werte eine Aussagekraft hinsichtlich des Outcomes der Verletzungen haben (Vgl. Kap. 2.5 und 2.6), zeigt sich im Vergleich der Mittelwerte innerhalb der Kategorien eine Aufgliederung in verschiedene Schweregrade hinsichtlich der psychometrisch erfassten, patientenbezogenen Befindlich-

keit. Somit könnte man auch so eine Einteilung vornehmen, die, entsprechend dem im vorhergehenden Absatz Gesagten, als Faktor Einfluss auf eine endgültige Klassifikation haben sollte. Darüber hinaus wird die Therapie der die Studie ausführenden Klinik evaluiert (18). In dieser Arbeit zeigten sich Abstufungen in Gruppierungen von mittleren DASH- Werten über 35, um 25, 15 und unter 10 (Kap. 3.2.1), bei einer mittleren Beobachtungszeit von 22,6 Monaten. Würde man Referenz- DASH- Werte, erhoben nach der Erstversorgung, mit DASH- Werten zu einem festgelegten Zeitpunkt (z.B. halbjährlich) beziehungsweise zum Ende der Behandlung (Wiedereintritt in das Berufsleben) vergleichen können, würde dies im Rahmen eines Klassifikationsversuchs verwertbare Informationen über den Schweregrad der Verletzung geben können. Mink van der Molen formuliert die Bedingung, das „Messungen zur Zeit der Verletzung und nach einem festgelegten nachfolgenden Intervall uns einen größeren Einblick in die zeitliche Korrelation zwischen Verletzung, Behinderung, verbliebener Funktion und Zeit bis zur Wiederkehr in den Beruf geben können“ (A.B. Mink van der Molen, 40). Zusätzlich können so prognostische Merkmale einer Verletzung über die Entwicklung einer komplexen Traumatisierung der Hand im zeitlichen Verlauf (Dauer der Arbeitsunfähigkeit) erarbeitet werden. Es erscheint essentiell, die Daten der DASH-Erhebungen in Verbindung mit den zeitlichen Daten auszuwerten, um aussagekräftige Prognoseparameter aus den Ergebnissen extrahieren zu können. Die Bearbeitung von berufsgenossenschaftlichen Fällen wäre in diesem Zusammenhang von Vorteil, da ein definitiver Endpunkt der Behandlung schon im Rahmen des Verfahrens festgelegt werden muss. Dies konstatierte auch Mink van der Molen in seiner Studie (41).

Zu den Modulen bleibt zu sagen, dass während der Telefonate klar wurde, dass Modul 1 nicht gewählt wurde, da generell weniger Sport und/ oder kein Instrument gespielt wurde; Modul 2 allerdings deswegen in allen Fällen nicht ausgefüllt wurde, da noch keine Wiederkehr in das Berufsleben eingetreten war sowie keine vergleichbaren alltäglichen Belastungen erlebt wurden.

Aus Vergleichen der DASH- Werte mit den Daten der Assessmentbögen der Kreissägen- und Quetschverletzungen, die hier bevorzugt werden sollen, da eine größere Anzahl von Patienten vorliegt, kann vermutlich entnommen werden, dass eine Verletzung im Bereich der Langfinger zu einer größeren Beeinträchtigung des alltäglichen Lebens führt, als eine diffusere Verletzung mit Schwerpunkt an Handfläche und -rücken. Diese Daten zu verifizieren, bedarf es einer empirischen Bearbeitung eines größeren Patientenkollektivs mit Hilfe der in dieser Arbeit gewonnenen Methoden und Erkenntnisse.

In der Erprobung des HISS- Systems wird bemängelt, das es zu wenig auf die individuellen Ausprägungen einer Verletzung eingeht; der Vorteil bestünde in einer Funktion als gutes wis-

senschaftliches Werkzeug, welches Gruppen von Verletzungen verwertbar und prognostisch aussagekräftig zusammenfasst, allerdings nicht „schnell und einfach“ (A.B. Mink van der Molen, 41). Hier wird zur Verbesserung der klinischen Praktikabilität ein zur Verfügung stehender Vordruck verlangt, der mittels Computer auszuwerten wäre. Dieser Idee entspricht der in dieser Studie vorgestellte Assessmentbogen, welcher sich in den klinischen Alltag integriert, beziehungsweise regulären Prozeduren, wie der kurzen Dokumentation in der Rettungsstelle und der Erstellung eines OP-Berichtes, Rechnung trägt. Seine Bearbeitung kann in den Ablauf dieser Tätigkeiten ohne unzumutbaren zeitlichen Aufwand eingefügt werden. Aber auch hier stehen in Zukunft größere Datenmengen an, die zwar durch die Methodik der Auswertung übersichtlich und vor allem den Schwerpunkt verdeutlichend dargestellt würden, die aber in einer Maske innerhalb eines Computerprogramms vereinfacht erfasst werden könnten. Dies würde zudem eine laufend aktuelle Abbildung des Patientenpools gewähren, mit der Möglichkeit, epidemiologische und sozioökonomische Daten zur Auswertung extrahieren zu können. Saxena (50) zeigt eine statistisch signifikante Assoziation zwischen der Schwere der Verletzung, gemessen am HISS-Score, und dem funktionalen Outcome, mittels DASH erhoben. Die Studie zeigt weitere Korrelationen zwischen DASH und Skelett-Komponente und Motorik-Komponente des HISS. Allerdings scheint die Integument-Komponente keinen Voraussagewert hinsichtlich des Outcomes zu haben, sodass hier eine Überarbeitung vorgeschlagen wird. Urso-Baiarda et al. (60) zeigen, dass der HISS eine „wichtige Determinante zur Rückkehr nach Hand- oder Unterarmverletzung“ (F. Urso-Baiarda, 60) zum Beruf darstellt. Nur 60 % der Patienten mit einer „Major“-Verletzung kehrten in den alten Beruf zurück und brauchten dafür über ein Jahr. Der Vorteil wird hierbei in der Möglichkeit gesehen, den Patienten frühzeitig auf Geld- und Rehabilitationsfragen aufmerksam zu machen. Wachter et al. (61) schlussfolgern, dass auf „einfache Weise eine grobe Einschätzung der voraussichtlichen Dauer der Arbeitsunfähigkeit“ auf Basis des HISS-Einteilung erfolgen kann. Am Beispiel dieser Studien soll aufgezeigt werden, auf welche Art und Weise das eigene Assessmentverfahren evaluiert werden kann. Allerdings soll hierbei von vornherein eine detailliertere, präzisere, einfache Prognose über Outcome beziehungsweise Möglichkeit und Zeit bis zur Wiederaufnahme des alten Berufs erarbeitet werden, der Schritt der „groben Einschätzung“ (N.J. Wachter) soll umgangen werden.

In der Arbeit von Campbell und Kay (11) wurde die erstellte Klassifikation in zwei Arbeitsgängen validiert. Nach einer ersten Modifikation wurden anhand der HISS- Werte 4 Schweregrade festgelegt und in einer retrospektiv erstellten Patientengruppe mit der Zeit bis zur Rückkehr in den Beruf verglichen. Durch die Vorlage des ISS (4) war eine Bewertung der Datenerhebung im

Sinne eines Wertes gegeben. Durch diesen Wert ist die Vergleichbarkeit von verschiedenen Handverletzungen möglich, eine grobe Entscheidungshilfe zur Therapie gegeben und „die erste Stufe in der Entwicklung einer quantitativen Messung von Handverletzungen“ (D.A. Campbell, S.P.J. Kay, 11) erreicht. Dieses System reduziert allerdings die erfassten funktionalen Daten. Der von Mink van der Molen angesprochenen Problematik, dass neben der Verletzung als solcher viele weitere Variable stehen wie „Motivation des Patienten, die Wiedereingliederung in das Berufsleben, der Beruf, die Fitness, Hobbys, das Renten- und Gesundheitssystem, der Chirurg oder die Klinik und der Physiotherapeut, etc.“, um eine nützliche Aussage über einen bestimmten Fall treffen zu können, kann nur näherungsweise mit einem optimalen Kompromiss zwischen Detail über den Fall und Benutzerfreundlichkeit begegnet werden. Die mangelhafte signifikante Korrelation des HISS- Scores mit dem DASH- Score, wie sie Mink van der Molen zeigt, deckt Schwächen im Sinne einer Erfassung der subjektiven Komponente des Outcomes auf. Es ist davon auszugehen, dass man bei einer den DASH-Score von Anfang an berücksichtigenden Klassifikation, diesem Problem aus dem Weg geht. Zumal laut Mink van der Molen die „objektive Messung des Outcomes komplex“ aber unbedingter Bestandteil einer Assessmentmethode ist, sodass der DASH als „sensible Instrument zur Erfassung von Funktionsbehinderungen der oberen Extremität“ (G. Germann, 18) und damit als komplexer Fragebogen zur Outcome-Messung als prädestinierte Methode anteilig in einen Versuch der Klassifikation integriert werden sollte.

Zuletzt bleibt zu sagen, dass eine Schwierigkeit der Patientenbindung, wie sie Mink van der Molen in seiner zweiten Studie zum HISS in Rotterdam feststellen musste, entgegengewirkt werden kann, indem die Befragung, wie in dieser Studie, postalisch sowie telefonisch erfolgt. Der DASH-Fragebogen zeigt eine gute Korrelation zu so genannten „Misch-Scores“ wie den Scores nach Krimmer (modifizierter Mayo Wrist Score) (30) und Cooney (Mayo Wrist Score) (12). Sie bewerten Kraft, Beweglichkeit, Schmerz und Gebrauchsfähigkeit, vereinigen also vermeintlich objektive mit subjektiven Parametern. Als weiteres Argument für den Nutzen des DASH zeigt die Arbeitsgruppe um Jester, dass die Messung von Bewegungsausmaß und Kraft keine ausreichenden Ergebnisse liefert und somit der DASH das derzeit sinnvollste Evaluationsinstrument darstellt (27). Evidenz über die Test-Retest-Reliabilität, die Validität und die Responsivität wurde von Beaton et al. erhoben (5). Als Ergebnis wurden hier die Funktion im Monitoring der physischen Funktion und der Symptome der oberen Extremität und die Kürze des Tests mit Vorteilen für epidemiologische oder Outcome- Studien unterstrichen. Mehrfach wird der Paradigmenwechsel betont, den die Form der Erfassung von Therapieerfolgen vollzogen hat. Nicht mehr allein der Therapeut beziehungsweise die vermeintlich objektiven Parameter, sondern vielmehr

die Behandlungszufriedenheit stehen im Vordergrund. Das steigert die Compliance des Patienten und damit die Intensität und Qualität der Mitarbeit.

Die Arbeit von Weinzig und Weinzig (65) zeigt eine vorteilhafte, erleichterte Datenerhebung mittels eines Datenbogens; sie erarbeitete einen Code für die Verletzungsentitäten zur zukünftig besseren Kommunikation und stellt als Ziel dieser Klassifikation, die noch nicht in Schweregrade eingeteilt wurde, die Findung eines klareren Therapieweges vor. Allerdings wird auf eines der „Ziele eines Klassifikationssystems“, wie sie Weinzig in derselben Arbeit darstellt, nicht konsequent eingegangen. Dieses ist die akkurate Beschreibung einer Verletzung. Durch die topografisch- anatomische und die funktionell- anatomische Zusammenfassung werden die Informationen schon im Stadium der Datenerhebung zu stark komprimiert, als dass sich eine reproduzierbare und universell anwendbare Einteilung in Schweregrade erstellen ließe. Zwar trägt das „Tic-Tac-Toe“- Schema in der Erfassung der Daten dazu bei, dass sich Verletzungen nicht nur funktional, sondern auch topografisch beschreiben lassen, doch erscheint eine Teilung der Hand in 9 Sektoren zu oberflächlich, um letztlich die mannigfaltige Morphologie von komplexen Handverletzungen erfassen zu können. In den Vordergrund wird die Benutzerfreundlichkeit gestellt, welche durch die Idee der grafischen Erfassung von Handverletzungen und durch die Übersichtlichkeit der Kriterien des eigentlichen Klassifikationssystems im Prinzip gewährleistet ist.

Zusammenfassend ist allen Arbeiten zu entnehmen, dass weitere, umfangreichere Studien folgen müssen. Nur mit einem prospektiven Ansatz, einer hohen Fallzahl und dem geeigneten Werkzeug hinsichtlich klinischer Praktikabilität, mit der Vergleichbarkeit der Ergebnisse und maximaler Detailtreue kann eine reproduzierbare Klassifikation beziehungsweise Einteilung in Schweregrade erfolgen. Der Schwierigkeit, einerseits Verletzungen einheitlich zu erfassen und universell zu bewerten, andererseits aber die Individualität einer Handverletzung zu berücksichtigen, stellt sich jede Klassifikation. Um dieses zu erreichen, wird in dieser Studie ein sehr detaillierter Ansatz gewählt, untermauert durch die Erkenntnis, dass aus der Kombination von zeitlichen und subjektiven Werten (DASH) Schweregrade anspruchsgemäß gefunden und Prognosen getroffen werden können.

Im Ganzen genommen stellen sich die Ergebnisse also im Zusammenhang mit der Zielsetzung zweiteilig dar. Auf der einen Seite wurde die Datenerhebung, die Erarbeitung und Erprobung des Assessmentbogens und die Entwicklung einer Methodik zur Auswertung durchgeführt. Erste Ergebnisse zeigten sich hinsichtlich einer möglichen Einteilung in Schweregrade. Auf der anderen Seite sind die Ziele, eine Klassifikation zu erstellen und prognostische Parameter hinsichtlich

der Zeit bis zur Rückkehr in den Beruf zu erarbeiten, nur in theoretischen, auf Interpretationen der Ergebnisse basierenden, Ansätzen verwirklicht worden. Die jeweils den vorangehenden Absätzen angehängten Vorschläge zu einer prospektiven Folgestudie implizieren, dass die DASH-Werte, die Krankheitszeit und die eigenen Werte aus den Assessmentbögen eine Grundlage zur Erstellung einer individuell gültigen, eine jede Verletzungsform berücksichtigenden Klassifikation erbringen. Ziel sollte also weiterhin eine Unfallmechanismus-spezifische aber individuelle Profilidentifikation sein, ergänzt durch zeitliche und subjektive Parameter.

## 5 Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurde ein Instrument zur Erfassung der Vielschichtigkeit von komplexen Handverletzungen entwickelt und an 102 Fällen erprobt. Ziel der vorliegenden Arbeit war daneben die Klassifikation im Sinne einer Graduierung in verschiedene Schweregrade mit der Fragestellung, ob schon am Tag der Verletzung eine Aussage über die Dauer der Arbeitsunfähigkeit beziehungsweise über die Residualfunktion hinsichtlich einer eventuellen Arbeitsunfähigkeit getroffen werden kann. Methodisch wurde dies durch ein retrospektives Assessment einer heterogenen Patientengruppe, eine nachfolgende Befragung mit Hilfe des DASH- Fragebogens zur Objektivierung der Funktion der Hand nach Traumatisierung und durch die vergleichende Bewertung der Ergebnisse verwirklicht.

Anhand der Ergebnisse wurde festgestellt, dass dieses Pilotprojekt folgendermaßen den Weg zu einer universell gültigen Klassifikation bahnt:

- Durch die Kategorisierung wird eine erste Gruppierung in Schweregrade möglich, ausgehend von der Anzahl der Verletzungen je Kategorie, den Schwerpunkten innerhalb der Handgrafik und den mittleren DASH- Werten.
- Das detaillierte Assessment gibt einen individuellen Eindruck von Handverletzung mit verschiedensten Ausprägungen, anschaulich und einheitlich dargestellt mithilfe der Auswertungsgrafik beziehungsweise des Auswertungsbogens.
- Die DASH- Werte lassen erste Rückschlüsse auf die unterschiedliche Auswirkung der jeweiligen Verletzungsmechanismen hinsichtlich der Residualfunktion zu einem bestimmten Zeitpunkt zu.

Dies lässt auf eine Ebenbürtigkeit mit bestehenden, experimentellen Klassifikationsversuchen schließen. Die Entwicklung des Assessmentbogens und das Studiendesign gehen aber in der Planung auf die Probleme anatomischer Detailtreue, klinischer Benutzerfreundlichkeit und prognostischer Aussagekraft hinsichtlich Residualfunktion durch Integration der DASH- Werte (patientenevaluierte Handfunktion) ein. Ein Klassifikationsversuch sollte auf den vier Säulen „Morphologie“, „Anatomie“, „Zeit“ und „Patientenevaluation“ stehen, damit deskriptive und funktionelle Komponenten besitzen und so der Komplexität und Mannigfaltigkeit von Handverletzungen begegnen.



## Literaturverzeichnis

- 1: International Federation of Societies for Surgery of the Hand: Terminology for Hand Surgery; Harcourt Health Sciences, 2001.
- 2: Amadio PC. Outcomes assessment in hand surgery. *Clin Plast Surg* 1997; 24: 191-194.
- 3: Atroshi I, Rosberg HE. Epidemiology of amputations and severe injuries of the hand. *Hand Clin* 2001; 17:3: 343-350.
- 4: Baker SP, O'Neill B, Haddon W, et al. The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating care. *J Trauma* 1974; 14: 187-196.
- 5: Beaton DE, Katz JN, Wright JG, et al.. Measuring the Whole or the Parts? *J Hand Ther* 2001; 14: 128-146.
- 6: Biemer E. Definitions and classifications in replantation surgery. *Br J Plast Surg* 1980; 33: 164-168.
- 7: Biemer E. Internationale Definitionen im Gebiet der Replantationschirurgie und Möglichkeiten eines Bewertungsschemas der funktionellen Ergebnisse. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 1982; 14: 161-164.
- 8: Buck-Gramcko D, Dietrich FE, Gögge S. Bewertungskriterien bei Nachuntersuchungen von Beugesehnenwiederherstellungen. *Handchirurgie* 1976; 8: 65-69.
- 9: Buck-Gramcko D, Nigst H. *Der handchirurgische Notfall*, Aufl. 2. Stuttgart: Hippokrates Verlag, 1989.
- 10: Bueno RA, Neumeister MW. Outcomes after mutilating hand injuries: review of the literature and recommendations for assessment. *Hand Clin* 2003; 19: 193-204.
- 11: Campbell DA, Kay SPJ. The Hand Injury Severity Scoring System. *J Hand Surg [Br]* 1996; 21:3: 295-298.
- 12: Cooney WP, Bussey R, Dobyns JH, et al. Difficult wrist fractures. Perilunate fracture-dislocations of the wrist. *Clin Orthop* 1987; 214: 136-147.
- 13: Franz D, Windolf J, Kaufmann M, et al. *Die Handchirurgie im G-DRG-System 2007*. Unfallchirurg 2007; 110: 477-481.

- 14: Germann G. Komplexe Handverletzungen. Unfallchirurg 2000; 103: 341.
- 15: Germann G, Harth A, Wind G, et al. Standardisierung und Validierung der deutschen Version 2.0 des "Disability of Arm, Shoulder, Hand" (DASH)-Fragebogens zur Outcome-Messung an der oberen Extremität. Unfallchirurg 2003; 106: 13-19.
- 16: Germann G, Harth H, Wind G, et al. The DASH - Disabilities of Arm, Shoulder and Hand (Deutsche Version) 1997.
- 17: Germann G, Karle B, Brüner S, et al. Behandlungsstrategien bei komplexen Handverletzungen. Unfallchirurg 2000; 103: 342-347.
- 18: Germann G, Wind G, Harth H. Der DASH-Fragebogen - Ein neues Instrument zur Beurteilung von Behandlungsergebnissen an der oberen Extremität. Handchir Mikrochir Plast Chir 1999; 31: 149-152.
- 19: Graf PF. Chirurgische Anatomie unter besonderer Berücksichtigung der Rekonstruktionsmöglichkeiten bei schweren Handverletzungen. Langenbecks Arch Chir Suppl II Verh Dtsch Ges Chir 1998; 968-970.
- 20: Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC, et al. Green's Operative Hand Surgery, Aufl. 5. Oxford: Churchill Livingstone Elsevier Ltd., 2005.
- 21: Gregory RT, Gould RJ, Pecllet M, et al. The Mangled Extremity Syndrom (M.E.S.): A severity grading system for multisystem injury of the extremity. J Trauma 1985; 25:12: 1147-1150.
- 22: Guignard RM. Examen et classification des traumatismes de la main. Z Unfallchir Versicherungsmed 1986; 79:1: 15-21.
- 23: Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses. J Bone Joint Surg Am 1976; 58:4: 453-458.
- 24: Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN. Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures. J Trauma 1984; 24:8: 742-746.

- 25: Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C. Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of arm, shoulder and hand). The Upper Extremity Collaborative Group (UECG). *Am J Ind Med* 1996; 29: 602-608.
- 26: Jester A, Harth A, Wind G, et al. Der "Disability of shoulder, arms and hand"- Fragebogen als Instrument zur Identifikation diagnosespezifischer Aktivitätsprofile. *Unfallchirurg* 2003; 106: 834-838.
- 27: Jester A, Harth H, Wind G, et al. Ersetzt der Disability of Arm, Shoulder and Hand- Questionnaire (DASH-Fragebogen) die Erfassung von Bewegungsmaß und Kraft bei der Bewertung von Ergebnissen? *Handchir Mikrochir Plast Chir* 2005; 37: 126-130.
- 28: Karaoguz A, Alp M. Finger-Level Avulsion-Type Injuries. *Microsurgery* 2006; 26: 165-170.
- 29: Krämer KL, Maichl FP. Scores, Bewertungsschemata und Klassifikationen in Orthopädie und Traumatologie, Aufl. 1. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag, 1993.
- 30: Krimmer H, Wiemer P, Kalb K. Vergleichende Ergebnisbewertung am Handgelenk - medio-karpale Teilarthrodese und Totalarthrodese. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 2000; 32: 369-374.
- 31: Kubatov M, Nyarady J. Die komplexe Bewertung der Handfunktion. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 1989; 21: 252-256.
- 32: Kumar S, Hassouna H, Penematsa S. Clinical and user-friendly classification of traumatic digital nerve injuries of hand. *Arch Orthop Trauma Surg* 2007; 127: 527-530.
- 33: Lackner CK, Erhard J, Schweiberer L. Handverletzungen. *Notfallmedizin* 1996; 22: 35-41.
- 34: Lanz U, Schmidt HM. Chirurgische Anatomie der Hand, Aufl. 2. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag, 2003.
- 35: Lee CL, Wu MY, Chang JH, et al. Prediction of hand function after occupational hand injury by evaluation of initial anatomical severity. *Disabil Rehabil* 2008; 30:11: 848-854.
- 36: Leiner F, Gaus W, Haux R, et al. Medizinische Dokumentation - Einführendes Lehrbuch, Aufl. 2. Stuttgart, New York: Schattauer Verlag, 1999.
- 37: Martin LI, Gupta A. Hand Assessment. *Plast Surg Nurs* 1992; 12: 90-94.
- 38: McKenna D. Hand assessment. *Emerg Nurse* 2006; 14: 26-36.

- 39: Merle M, Dautel G, Rehart S. Chirurgie der Hand: Der Notfall Band, Aufl. 1. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag, 1999.
- 40: Mink van der Molen AB, Ettema AM, Hovius SER. Outcome of hand trauma: The Hand Injury Severity Scoring System (HISS) and subsequent impairment and disability. J Hand Surg [Br] 2003; 28:4: 295-299.
- 41: Mink van der Molen AB, Matloub HS, Dzwierzynski W, et al. The Hand Injury Severity Scoring System and workers' compensation cases in Wisconsin, USA. J Hand Surg [Br] 1999; 24:2: 184-186.
- 42: Moran SL, Berger RA. Biomechanics and hand trauma: what you need. Hand Clin 2003; 19: 17-31.
- 43: Offenbächer M, Ewert T, Sangha O, et al. Validation of a German version of the 'Disabilities of Arm, Shoulder and Hand' questionnaire (DASH-G). Z Rheumatol 2003; 62: 168-177.
- 44: Pechlaner S, Hussl H. Das Komplextrauma der Hand. Orthopade 1998; 27: 11-16.
- 45: Pelzer M, Diekmann D, Ryssel H, et al. Elektronische Dokumentation handchirurgischer Verletzungen durch semantische Netze. Unfallchirurg 2007; 110: 213-218.
- 46: Petravic B, Siebert H. AO-Klassifikation der Frakturen des Handskeletts. Handchir Mikrochir Plast Chir 1998; 30: 40-44.
- 47: Pulvertaft G. Library of the American Society for Surgery of the Hand: Mutilating hand injuries (Videotape) San Francisco 1971.
- 48: Reid DAC, Tubiana R. Mutilating injuries of the hand; Edinburgh: Churchill-Livingstone, 1984.
- 49: Rudigier J. Kurzgefaßte Handchirurgie: Klinik und Praxis, Aufl. 5. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag, 2006.
- 50: Saxena P, Cutler L, Feldberg L. Assessment of the severity of hand injuries using "hand injury severity score", and its correlation with the functional outcome. Injury 2004; 35:5: 511-516.
- 51: Scharizer E. Gedanken zur Begutachtung von Handverletzungen. Handchir Mikrochir Plast Chir 1990; 22: 219-222.

- 52: Schwabegger AH, Anderl H, Hussl H, et al. Komplexe Handverletzungen. Unfallchirurg 1999; 102: 292-297.
- 53: SooHoo NF, McDonald AP, Seiler III JG, et al. Evaluation of the construct validity of the DASH Questionnaire by correlation to the SF-36. J Hand Surg [Am] 2002; 27: 537-541.
- 54: Sorock GS, Lombardi DA, Hauser RB, et al. Acute Traumatic Occupational Hand Injuries: Type, Location, and Severity. J Occup Environ Med 2002; 44: 345-351.
- 55: Tömböl T, Csillik B, Kubik S. Topographische Anatomie, Aufl. 5. Budapest: Medicina Verlag, 2000.
- 56: Trybus M, Lorkowski J, Brongel L, et al. Causes and consequences of hand injuries. Am J Surg 2006; 192: 52-57.
- 57: Tscherne H, Oestern HJ. Die Klassifizierung des Weichteilschadens bei offenen und geschlossenen Frakturen. Unfallheilkunde 1982; 85: 111-115.
- 58: Tscherne H, Regel G, Sturm JA, et al. Schweregrad und Prioritäten bei Mehrfachverletzungen. Chirurg 1987; 58: 631-640.
- 59: Tubiana R, Stack HG, Hakstian RW. Restoration of prehension after mutilations of the hand. J Bone Joint Surg Br 1966; 48: 455.
- 60: Urso-Baiarda F, Lyons RA, Laing JH, et al. A prospective evaluation of the Modified Hand Injury Severity Score in predicting return to work. Int J Surg 2008; 6: 45-50.
- 61: Wachter NJ, Gülke J, Krischak GD, et al. Einschätzung der Verletzungsschwere sowie der Dauer der Arbeitsunfähigkeit bei Handverletzungen mit dem HISS-Bewertungsschema. Handchir Mikrochir Plast Chir 2005; 37: 238-244.
- 62: Wannske M. Komplexe Handverletzungen. Handchir Mikrochir Plast Chir 1995; 27: 2-10.
- 63: Wei FC, El-Gammal TA, Lin CH, et al. Metacarpal hand: Classification and guidelines for microsurgical reconstruction with toe transfer. Plast Reconstr Surg 1997; 99:1: 122-128.
- 64: Weinzeig J, Weinzeig N. The Mutilated Hand, Aufl. 1. Philadelphia: Hanley and Belfus, 2004.
- 65: Weinzeig J, Weinzeig N. The "Tic-Tac-Toe" Classification System for mutilating injuries of the hand. Plast Reconstr Surg 1997; 100: 1200-1211.

## Danksagung

An erster Stelle möchte ich Priv.-Doz. Dr. med. Andreas Eisenschenk für die Überlassung des Themas, die freundliche und zielgerichtete Unterstützung und die wertvollen Ratschläge danken. Es war eine Freude, in seiner Abteilung forschen und mitarbeiten zu dürfen. Besonderer Beachtung und Dank gebührt, dass ich während den Arbeiten an dem Thema zu wirklich jeder Zeit einen Ansprechpartner hatte.

Weiterhin bin ich den Ärzten der Abteilung für Hand-, Replantations- und Mikrochirurgie des Unfallkrankenhauses Berlin dankbar für die Hilfe, die ich hinsichtlich fachlicher Fragen und der Komplettierung der Daten erhalten habe.

Zudem geht mein Dank an Frau Wulfert für die geduldige Beantwortung vieler Fragen und die großartige Unterstützung bei der Suche nach und der Bestellung von all den Artikeln und Fachbüchern.

Frau Scheurlen gilt mein Dank für die Bearbeitung der Handmodelle und –grafiken. Ohne ihre professionelle und freundliche Hilfe hätte ich dies, im letztlich resultierenden Umfang, nicht bewältigen können.

Frau Krause und ihrem Team danke ich für stets unmittelbare Hilfe in organisatorischen Dingen.

Vielen Dank auch an Malte, Lars, Peter und Thomas, die, immer abwechselnd, meine Wissenslücken in der elektronischen Verarbeitung von Daten und der Zauberei mit Grafikfragmenten mehr als nur ergänzt haben.

Auch meinen alten Mitstreitern aus Budapest muss ich sagen, dass dieser Start ins Studium der beste war, den man sich wünschen kann. Ich wär erst gar nicht bis hierhin gekommen. Flo, Bernhard, Tobi, Mario, Carl und Laura, Neschka, es war großartig und ich freu mich auf die nächsten Treffen.

Schließlich bin ich der spontanen, schnellen und gewissenhaften Hilfe meines Patenonkels Hermann zu Dank verpflichtet. Er hat sich zum Jahreswechsel mit dieser Arbeit in orthografischer Hinsicht beschäftigt und wirklich keine Zeit, Mühen und Entsaungen gespart. Vielen, vielen Dank.

Sehr dankbar bin ich meinen Eltern dafür, dass sie mir mein Studium in zwei Ländern und 3 Städten ermöglicht haben und mir bei diversen Start- und Motivationsschwierigkeiten immer mit hilfreichen und ermutigenden Gedanken an der Seite standen. Vielen Dank auch meinen Brüdern, denen ich, neben einigen Hilfestellungen am PC, vor allem entspannte und kurzweilige Stunden in Lemgo zu verdanken habe. Euch allen alles Gute.

Zuletzt gebührt größter Dank meiner kleinen Familie. Sie ist im Laufe der Jahre, die ich für die Fertigstellung der Arbeit benötigt habe, entstanden und gewachsen und hat sich zu dem wichtigsten Teil meines Lebens entwickelt. Danke für all die Aufmunterungen, die Kritik und auch die Freiheiten, die ich mir für die letzte Phase der Arbeit herausnehmen durfte. Danke für die schöne Zeit mit Euch, die so unbeschwert ist und uns unzählige glückliche Momente beschert.

Danke, Andrea, für die Abenteuer und für die liebsten Kinder der Welt!

## **Lebenslauf**

**"Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht."**

## **Erklärung**

„Ich, Jan-Hendrik Farwick, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: „Systematische Erfassung und Klassifikation von komplexen Handverletzungen“ selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die (unzulässige) Hilfe Dritter und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.“

Datum:

Unterschrift: