

**Diplomarbeit**

**Funktionelle und ästhetische Ergebnisse nach  
chirurgischer Versorgung der radialen Polydaktylie**

eingereicht von

**Anna Ebner**

zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktorin der gesamten Heilkunde**

**(Dr. med. univ.)**

an der

**Medizinischen Universität Graz**

ausgeführt an der

**Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie**

unter der Anleitung von

Assoz. Prof. Priv.-Doz. Dr. med. univ. Georg Singer

Ass. Prof. Dr. med. univ. Barbara Schmidt

Graz, 20. August 2019

## **Eidesstattliche Erklärung**

*Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.*

Graz, am 20. August 2019

Anna Ebner eh

## Danksagungen

In erster Linie möchte ich mich hiermit bei meinem Diplomarbeitsbetreuer Assoz. Prof. Priv.-Doz. Dr. med. univ. Georg Singer bedanken, der mir nicht nur ermöglichte, meine Diplomarbeit über dieses interessante Thema zu verfassen, sondern mich während der gesamten Zeit und in jeder Hinsicht unterstützte. Hervorheben möchte ich neben seiner wissenschaftlichen Expertise vor allem seine beachtliche Geduld sowie die sofortigen Antworten und Rückmeldungen, die ich stets auf alle Fragen erhalten habe.

Ein weiterer Dank geht an meine Zweitbetreuerin Ass. Prof. Dr. med. univ. Barbara Schmidt, durch die ich die Möglichkeit bekam, die Operationsverfahren der radialen Polydaktylie direkt im OP kennenzulernen. Auch möchte ich mich bei Dr. med. univ. Silvia Zötsch bedanken, die mich ersatzweise bei den klinischen Untersuchungen unterstützte.

Außerdem gilt mein Dank den beiden netten Damen der kinderchirurgischen Ambulanz, Julia Szypula und Marina Schiffer, die mir organisatorisch eine große Hilfe waren.

Da die Diplomarbeit auch als Abschluss meines Studiums gilt, möchte ich mich hier auch bei meiner Familie bedanken. Allen voran bei meinen Eltern, die mich während meines Studiums nicht nur finanziell unterstützt und mir somit das Privileg des Studierens überhaupt ermöglicht haben, sondern auch sonst immer an mich geglaubt haben und mir bei all meinen Vorhaben mit Rat und Tat zur Seite gestanden sind. Auch meiner Schwester Theresa möchte ich danke sagen, für das schöne und unkomplizierte Zusammenwohnen in Graz und die tollen gemeinsamen Momente.

Ein großer Dank geht auch an meine StudienkollegInnen und FreundInnen in Graz, für die zahlreichen lustigen und unvergesslichen Momente, die ich mit euch erleben durfte und die diese Zeit so einzigartig gemacht haben.

Zu guter Letzt möchte ich mich bei meinem Freund und Lieblingsmenschen Simon bedanken, der immer ein offenes Ohr für mich und meine Probleme hatte und mir während und neben dem Studium die schönsten Momente bereitete. Danke für diese schöne Zeit!

# Zusammenfassung

**Einleitung:** Die radiale Polydaktylie, auch als Doppeldaugen bezeichnet, zählt zu den häufigsten kongenitalen Anomalien der Hand und präsentiert sich in ihrer Form und Komplexität sehr variabel. Eingeteilt wird die radiale Polydaktylie nach Wassel in sieben Typen. Die chirurgische Versorgung erfolgt meist bereits im ersten oder zweiten Lebensjahr. Ziel dieser Diplomarbeit war, die funktionellen und ästhetischen Ergebnisse nach chirurgischer Versorgung einer radialen Polydaktylie zu erheben und auszuwerten.

**Methoden:** Anhand einer retrospektiven Analyse wurden alle PatientInnen eruiert, die zwischen 1997 und 2017 an der Univ.-Klinik für Kinder- und Jugendchirurgie Graz aufgrund einer radialen Polydaktylie operativ versorgt wurden. Die PatientInnen wurden anschließend zu einer Nachuntersuchung eingeladen. Im Rahmen dieser wurden beide Daumen der PatientInnen klinisch und radiologisch untersucht und neben Länge und Nagelbreite, die Bewegungsumfänge, Stabilität und Achsabweichungen in den Daumengelenken gemessen. Subjektive Ergebnisse wurden mittels VAS-Scores und Fragebögen erhoben.

**Resultate:** 48 PatientInnen (52 betroffene Daumen) erfüllten die Einschlusskriterien und wurden zu einer Nachuntersuchung eingeladen. 21 PatientInnen (24 betroffene Daumen) folgten dieser Einladung und nahmen an einer Nachuntersuchung teil. Wassel Typ IV und II waren am häufigsten vertreten. Das durchschnittliche Alter bei Operation lag bei 15,1 Monaten, das mittlere Follow-Up bei 7,4 Jahren. Als Operationstechniken wurden die „Resektion und Rekonstruktion“, „Simple Ablation“ und die „Bilhaut-Operation“ angewendet. In drei Fällen (5,8%) war eine erneute Operation notwendig. Der durchschnittliche Tada-Score ergab 4,3 Punkte. Die durchschnittlichen VAS-Scores für das funktionelle und das ästhetische Outcome lagen bei 95,0 und 86,5. Im Seitenvergleich zeigten sich signifikante Unterschiede in der MCP Flexion, der IP Flexion und Extension, der Nagelbreite sowie in der Ausrichtung im MCP- und im IP-Gelenk.

**Conclusio:** Trotz gewisser funktioneller Seitenunterschiede und ästhetischen Einschränkungen zeigen PatientInnen mit korrigierter radialer Polydaktylie hohe Zufriedenheitsraten und können ihre Daumen im Alltag meist ohne Probleme einsetzen.

## Abstract

**Introduction:** Radial polydactyly, or thumb duplication, represents one of the most frequent congenital deformities of the hand and its presentation greatly varies. The classification usually used for radial polydactyly was developed by Wassel and consists of seven types. Surgical intervention should be performed during the first or second year of life. The aim of this study was to analyse the functional and aesthetic outcomes after surgical treatment of radial polydactyly.

**Methods:** A retrospective analysis was performed to trace all patients who underwent surgical treatment for radial polydactyly at the Department of Pediatric and Adolescent Surgery at the Medical University of Graz between 1997 and 2007. Patients were invited to a follow-up examination. Clinical and radiologic assessments of both thumbs were performed with measurements of the length, nail width, range of motion, stability as well as joint alignment. Subjective measurements included assessments of VAS-scores and questionnaires.

**Results:** 48 patients (52 thumbs) met the inclusion criteria and were invited for a follow-up examination. 21 patients (24 thumbs) returned for a clinical review. Wassel type IV and II were the most common types. The mean age at surgery was 15.1 months and the mean follow-up time was 7.4 years. Surgical procedures performed were “resection and reconstruction”, “simple ablation” and the “Bilhaut technique”. Three patients (5.8%) required a secondary surgery. The average Tada-score was 4.3. The VAS-scores for overall functional and aesthetic outcome were 95.0 and 86.5, respectively. Compared to the contralateral side MCP flexion, IP flexion and extension, nail width as well as MCP and IP joint malalignment showed significant differences.

**Conclusion:** Although certain functional and aesthetic impairments may be present following correction of radial polydactyly, patients seem to be highly satisfied and usually use their thumbs without any problems at their daily activities.

# Inhaltsverzeichnis

Danksagungen .....	ii
Zusammenfassung .....	iii
Abstract .....	iv
Inhaltsverzeichnis .....	v
Glossar und Abkürzungen .....	vii
Abbildungsverzeichnis .....	ix
Tabellenverzeichnis .....	xii
1 Einleitung .....	1
1.1 Überblick .....	1
1.2 Embryologie .....	1
1.3 Anatomische Grundlagen .....	3
1.4 Radiale Polydaktylie .....	9
1.4.1 Klassifikation .....	9
1.4.2 Präoperative Untersuchung .....	12
1.4.3 Therapie .....	13
1.4.4 Postoperatives Management .....	19
2 Material und Methoden .....	21
2.1 Ethikantrag .....	21
2.2 Datenanalyse .....	21
2.3 Nachuntersuchung .....	22
2.3.1 Klinische Untersuchung .....	22
2.3.2 Röntgenbild .....	23
2.3.3 Fragebögen .....	25
2.4 Statistische Analyse .....	26
3 Ergebnisse .....	27
3.1 Retrospektive Analyse .....	27

3.1.1	PatientInnenkollektiv.....	27
3.1.2	Klassifikation.....	28
3.1.3	Operationstechniken.....	29
3.1.4	Postoperativer Verlauf.....	30
3.2	Nachuntersuchung.....	31
3.2.1	PatientInnenkollektiv.....	31
3.2.2	Funktionelles Outcome.....	32
3.2.3	Ästhetisches Outcome.....	38
3.2.4	Auswertung Evaluations- und Fragebögen.....	43
4	Diskussion.....	46
4.1	Retrospektive Analyse.....	46
4.2	Nachuntersuchung.....	50
5	Literaturverzeichnis.....	56
6	Anhang.....	60

## Glossar und Abkürzungen

A. = Arteria (lat. Arterie)

Aa. = Arteriae (lat., plural: Arterien)

AER = apical ectodermal ridge (engl. Randleiste)

CMC I = Articulatio carpometacarpalis pollicis (lat. Daumensattelgelenk)

D = Deviation

DASH = Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand

FGF = fibroblastic growth factors (engl. fibroblastische Wachstumsfaktoren)

H = Hypoplasie

IP = Articulatio interphalangea pollicis (lat. Daumenendgelenk)

JSSH = Japanese Society for Surgery of the Hand

Lig. = Ligamentum (lat. Band)

Ligg. = Ligamenta (lat., plural: Bänder)

m = mittel

M. = Musculus (lat. Muskel)

MCP I = Articulatio metacarpophalangea pollicis (lat. Daumengrundgelenk)

mod. = modifiziert

MRT = Magnetresonanztomographie

N. = Nervus (lat. Nerv)

PACS = Picture Archiving and Communication System

r = radial

S = Symphalangismus

SD = Standard Deviation (engl. Standardabweichung)

SHH = Sonic Hedgehog Proteine

T = Triplikation

Tph = Triphalangismus

u = ulnar

VACTERL = Akronym für die von Fehlbildungen betroffenen Regionen bzw. Organsysteme (V = vertebral, A = anorektal, C = cardial, T = tracheal, E = esophageal, R = renal, L = limbs)

VAS = Visuelle Analogskala

ZPA = Zone polarisierender Aktivität

## Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1.1:</b> Schematische Darstellung der Extremitätenknospe (modifiziert aus (9)).....	2
<b>Abbildung 1.2:</b> Entwicklung der oberen Extremität (übernommen aus (8)) .....	2
<b>Abbildung 1.3:</b> Die knöchernen Strukturen der rechten Hand von palmar (übernommen aus (11)).....	4
<b>Abbildung 1.4:</b> Bewegungsumfänge im Daumensattelgelenk (übernommen aus (11)).....	5
<b>Abbildung 1.5:</b> Bewegungsumfänge des Daumengrund- und Daumenendgelenks (übernommen aus (11)).....	6
<b>Abbildung 1.6:</b> Dorsaler Anteil der extrinsischen Muskulatur des Daumens (übernommen aus (12)).....	7
<b>Abbildung 1.7:</b> Schematische Darstellung der Thenar- und Hypothenarmuskulatur (übernommen aus (12)).....	8
<b>Abbildung 1.8:</b> Klassifikation nach Wassel (übernommen aus (14)).....	10
<b>Abbildung 1.9:</b> Die Rotterdam Klassifikation (übernommen aus (17)) .....	12
<b>Abbildung 1.10:</b> Algorithmus für die Behandlung der radialen Polydaktylie (modifiziert aus (1)) .....	14
<b>Abbildung 1.11:</b> Resektion und Rekonstruktion einer radialen Polydaktylie Typ IV (übernommen aus (19)).....	16
<b>Abbildung 1.12:</b> Radiale Polydaktylie Typ II vor (links) und nach (rechts) chirurgischer Versorgung durch die Technik „Resektion und Rekonstruktion“ .....	16
<b>Abbildung 1.13:</b> Schematische Darstellung einer On-top Plastik.....	17
<b>Abbildung 1.14:</b> Schema einer Bilhaut Operation bei Typ II Polydaktylie (übernommen aus (19)).....	19

<b>Abbildung 2.1:</b> Posterior-anteriore Röntgenaufnahmen der Daumenstrahlen beidseits, Messung der Phalangen nach „Resektion und Rekonstruktion“ einer radialen Polydaktylie Typ IV rechts (Follow-Up 9 Jahre) .....	24
<b>Abbildung 2.2:</b> Posterior-anteriore Röntgenaufnahmen der Daumenstrahlen beidseits; Messung der Achsabweichungen im MCP und IP nach „Ablatio“ bei radialer Polydaktylie Typ II rechts (Follow-Up 2 Jahre) .....	25
<b>Abbildung 3.1:</b> Posterior-anteriore (links) und seitliche (rechts) Röntgenaufnahme einer radialen Polydaktylie; Wassel-Klassifikation: Typ IV, Rotterdam-Klassifikation: Typ IV D r/u .....	28
<b>Abbildung 3.2:</b> Verteilung der Typen in den Klassifikationen nach Wassel und Rotterdam.....	29
<b>Abbildung 3.3:</b> Aufschlüsselung der verwendeten Operationsverfahren und angewandten Methoden.....	30
<b>Abbildung 3.4:</b> Aufschlüsselung der dokumentierten Auffälligkeiten nach operativer Versorgung der radialen Polydaktylie .....	31
<b>Abbildung 3.5:</b> Funktionsfähigkeit des Daumens bei Tätigkeiten im Alltag.....	33
<b>Abbildung 3.6:</b> Darstellung der Beurteilung der Funktion in den einzelnen Auswertungsbögen.....	34
<b>Abbildung 3.7:</b> Vergleich der Flexion im MCP-Gelenk mit signifikantem Unterschied ( $p = 0,050$ ).....	35
<b>Abbildung 3.8:</b> Vergleich der Flexion im IP-Gelenk mit signifikantem Unterschied ( $p < 0,001$ ).....	36
<b>Abbildung 3.9:</b> Vergleich der Extension im IP-Gelenk mit signifikantem Unterschied ( $p = 0,007$ ).....	37
<b>Abbildung 3.10:</b> Darstellung der durchschnittlichen Längen von Pollex und Index an beiden Seiten (blau = betroffene Seite, orange = gesunde Seite) .....	39

<b>Abbildung 3.11:</b> Darstellung der Ratio von Pollex zu Index Länge im Vergleich der beiden Seiten und aufgeteilt in Altersgruppen.....	40
<b>Abbildung 3.12:</b> Vergleich der Breite der Daumennägel mit signifikantem Unterschied ( $p = 0,002$ ).....	41
<b>Abbildung 3.13:</b> Vergleich der Ausrichtung im MCP-Gelenk mit signifikantem Unterschied ( $p = 0,014$ ).....	42
<b>Abbildung 3.14:</b> Vergleich der Ausrichtung im IP-Gelenk mit signifikantem Unterschied ( $p = 0,029$ ).....	43
<b>Abbildung 3.15:</b> Darstellung der Outcome-Auswertungen nach JSSH Evaluationsbogen.....	44
<b>Abbildung 3.16:</b> Darstellung der Gesamtergebnisse für das Outcome in den einzelnen Auswertungsbögen .....	45

## **Tabellenverzeichnis**

<b>Tabelle 1:</b> Tada Score (modifiziert aus (2)).....	23
<b>Tabelle 2:</b> Demografien des PatientInnenkollektivs .....	28
<b>Tabelle 3:</b> Demografien des PatientInnenkollektivs der Nachuntersuchung .....	32
<b>Tabelle 4:</b> Unterschiede der Bewegungsumfänge der Daumengelenke an beiden Seiten .....	34
<b>Tabelle 5:</b> Deskriptive Aufbereitung die subjektiven Ergebnisse für das ästhetische Outcome.....	38
<b>Tabelle 6:</b> Vergleich der einzelnen Parameter für das ästhetische Outcome an beiden Seiten .....	38
<b>Tabelle 7:</b> Deskriptive Aufbereitung der Teilbereiche des modifizierten JSSH Evaluationsbogens mit anteilmäßigen Prozent der erreichten Punkte.....	44

# 1 Einleitung

## 1.1 Überblick

Die radiale Polydaktylie, auch als Doppeldaugen bezeichnet, zählt zu den häufigsten kongenitalen Anomalien der Hand und ist mit einer Inzidenz von 0,08 bis 1,4 pro 1000 Lebendgeburten die am häufigsten vorkommende Fehlbildung des Daumens (1–3). Sie tritt meist einseitig auf und betrifft sowohl das weibliche als auch das männliche Geschlecht (1).

Klinisch zeigt sich die radiale Polydaktylie sehr variabel und wird anhand des Erscheinungsbildes vorwiegend nach Wassel klassifiziert (4).

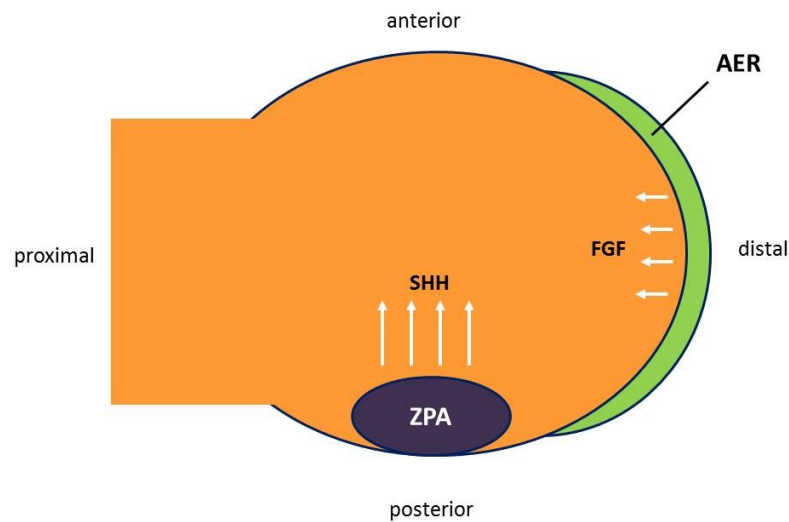
Nach genauer klinischer Untersuchung und radiologischer Diagnostik wird bereits im ersten Lebensjahr eine operative Versorgung angestrebt, um die Funktion und Ästhetik des betroffenen Daumens zu verbessern (1,2,5,6).

Im Zuge dieser Diplomarbeit wurden die funktionellen sowie ästhetischen Ergebnisse nach chirurgischer Versorgung einer radialen Polydaktylie an der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie der Medizinischen Universität Graz erhoben.

## 1.2 Embryologie

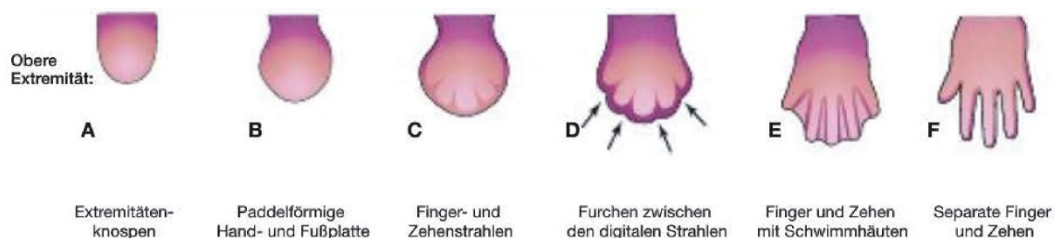
Die Entwicklung der Extremitäten beginnt bereits in der vierten Gestationswoche. Um den 26. Tag bildet sich ein lateraler Wulst aus Zellen mesodermalen Ursprungs mit einer Schicht aus Ektodermzellen, welcher als Ursprung für die weitere Entwicklung der oberen Extremität gilt. Aus diesem Wulst entsteht die sogenannte Extremitätenknospe, welche sich anhand drei vorgegebener Achsen (dorsal-ventral, proximal-distal und anterior-posterior) weiterentwickelt und differenziert (7,8) (Abbildung 1.1). Entwicklungsstörungen im Bereich der anterior-posterioren, auch als radial-ulnare Achse bezeichnet, führen zu Fehlbildungen, wie der radialen Polydaktylie (1). Verantwortlich für Wachstum und Differenzierung entlang dieser Achse sind spezielle Signalproteine, sogenannte *Sonic Hedgehog* (SHH) Proteine, welche von der posterior gelegenen Zone polarisierender Aktivität (ZPA) ausgehen. Nebst dieser Zone spielt auch die Randleiste (engl. apical ectodermal ridge, AER), welche sich an der Spitze der Extremitätenknospe

befindet, eine wichtige Rolle in der weiteren Extremitätenentwicklung. Die dort exprimierten Faktoren, beispielsweise die fibroblastischen Wachstumsfaktoren (engl. fibroblastic growth factors, FGF), induzieren auf diese Weise das Wachstum in Richtung proximal-distaler Achse sowie die Ausbildung der Knochenanlagen für die Phalangen (8).



**Abbildung 1.1** Schematische Darstellung der Extremitätenknospe (modifiziert aus (9)); (AER = Apical Ectodermal Ridge, FGF = Fibroblastic Growth Factors, SHH = Sonic Hedgehog Proteine, ZPA = Zone polarisierender Aktivität)

Um den Tag 46 sind erstmals Fingerstrahlen erkennbar, welche sich durch Apoptose nach und nach voneinander trennen (Abbildung 1.2). Bis zum Ende der achten Woche bilden sich somit aus den bisherigen Handplatten die späteren Hände mit separaten Fingern (7,8).



**Abbildung 1.2** Entwicklung der oberen Extremität (übernommen aus (8)): Die Entwicklungsstadien der Hand innerhalb der vierten und achten Woche; A) 27 Tage, B) 32 Tage, C) 41 Tage, D) 46 Tage, E) 50 Tage, F) 52 Tage

Des Weiteren entwickeln sich zur gleichen Zeit die Weichteile der oberen Extremität aus mesenchymalen Vorläuferzellen. Muskeln, Ligamente und

Blutgefäße wachsen von proximal nach distal und erfahren weitere Differenzierung und Größenzunahme von der neunten Woche bis zur Geburt. Während bis zur 12. Woche bereits alle langen Röhrenknochen (wie Radius und Ulna) Ossifikationszentren aufweisen, verknöchern die kurzen Röhrenknochen (Mittelhandknochen und Phalangen) sowie die Handwurzelknochen erst im Laufe der ersten Lebensjahre (10). Auch die Entwicklung des peripheren Nervensystems wird erst nach der Geburt abgeschlossen. So finden sich bereits in der fünften Embryonalwoche vom Rückenmark ausgehend erste Anteile der peripheren Nerven in den Muskelmassen der Extremitätenanlage. Die Myelinisierung der peripheren Nervenfasern endet jedoch erst im zweiten Lebensjahr (7,8).

Aufgrund der Komplexität und der vielen verschiedenen molekularen Signalwege der Extremitätenentwicklung zeigt auch die radiale Polydaktylie ein sehr breites Spektrum an Erscheinungsbildern (9).

### 1.3 Anatomische Grundlagen

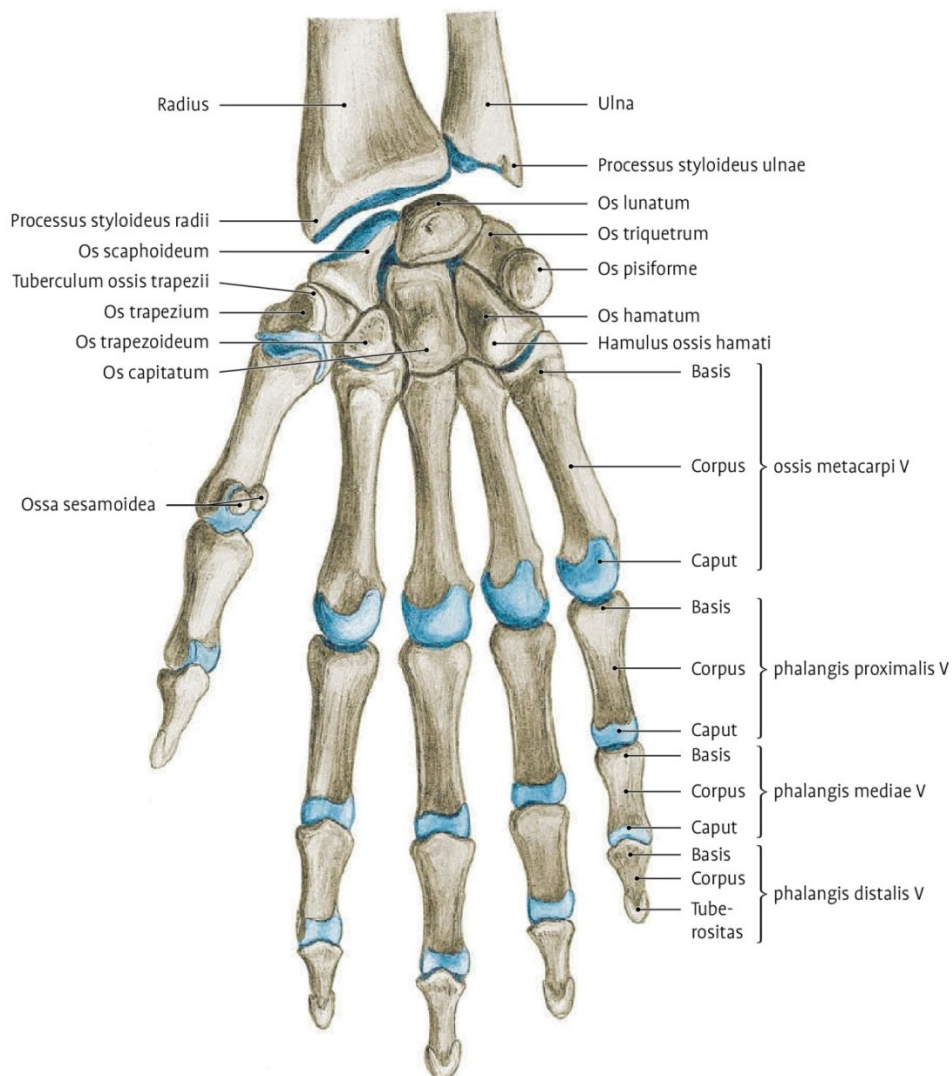
Die Anatomie der Hand kann in drei Bereiche unterteilt werden: die Handwurzel, die Mittelhand und die Finger (Abbildung 1.3).

Die Handwurzel (lat. *Carpus*) wird von acht unregelmäßigen kurzen Handwurzelknochen (lat. *Ossa carpalia*) gebildet. Sie sind in eine proximale und eine distale Reihe gegliedert. Die proximale Reihe steht über das Handgelenk mit Radius und Ulna in Kontakt und enthält folgende Knochen (von radial nach ulnar): *Os scaphoideum* (Kahnbein), *Os lunatum* (Mondbein), *Os triquetrum* (Dreiecksbein), *Os pisiforme* (Erbsenbein). Die distale Handwurzelreihe wiederum steht durch die Carpometacarpalgelenke mit der Mittelhand in Kontakt. Von radial nach ulnar sind folgende Handwurzelknochen enthalten: *Os trapezium* (großes Vieleckbein), *Os trapezoideum* (kleines Vieleckbein), *Os capitatum* (Kopfbein), *Os hamatum* (Hakenbein) (11).

Die Mittelhand wird durch fünf kurze Röhrenknochen, die *Ossa metacarpalia*, gebildet. Sie werden von radial nach ulnar mit den römischen Ziffern I-V benannt und setzen sich aus jeweils drei Abschnitten zusammen (von proximal nach distal): *Basis ossis metacarpi*, *Corpus ossis metacarpi* und *Caput ossis metacarpi*. Die *Ossa metacarpalia II-V* sind an ihren Basen durch straffe Gelenke miteinander verbunden. Das *Os metacarpale I* hingegen steht in keiner gelenkigen Verbindung

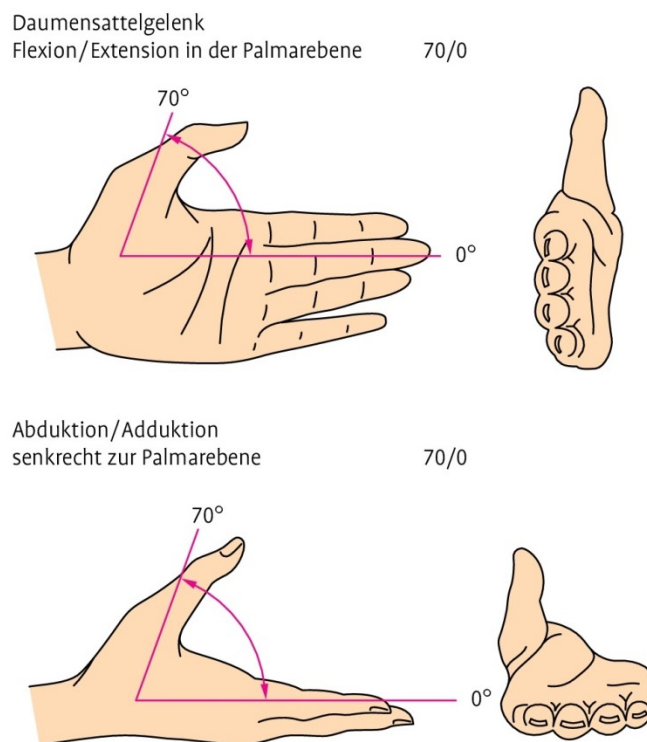
zu den anderen Mittelhandknochen und unterscheidet sich weiter durch die proximale sattelförmige Gelenkfläche von den anderen *Ossa metacarpalia* (11).

Die Finger bestehen aus insgesamt 14 kurzen Röhrenknochen, den *Ossa digitorum manus* oder *Phalanges*. Dabei entfallen jeweils drei Phalangen - *Phalanx proximalis*, *Phalanx media* und *Phalanx distalis* - auf die Finger II-V, der Daumen (lat. *Pollex*) jedoch besteht nur aus *Phalanx proximalis* und *Phalanx distalis*. Wie die Mittelhandknochen sind auch die Phalangen in drei Abschnitten (*Basis*, *Corpus* und *Caput*) aufgebaut. Der Daumen weist zusätzlich an der palmaren Seite des Grundgelenks zwei Sesambeine auf, die als Schaltstelle für Sehnen und Bänder dienen (11).



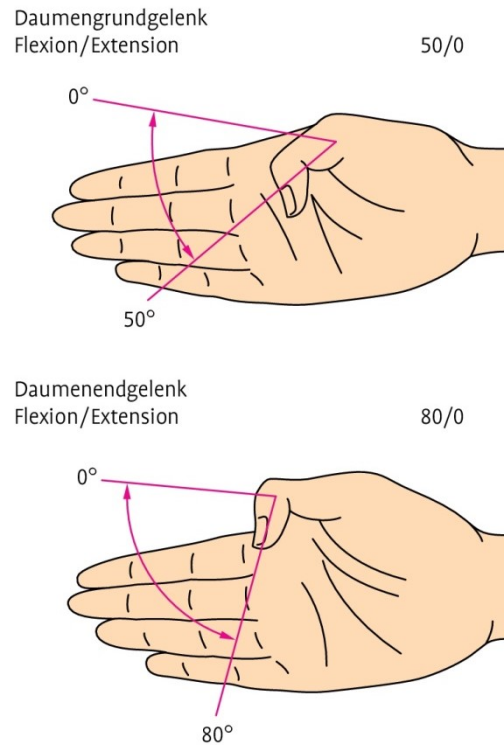
**Abbildung 1.3** Die knöchernen Strukturen der rechten Hand von palmar (übernommen aus (11))

Verantwortlich für den großen Bewegungsumfang des Daumens ist neben den beiden Fingergelenken (Daumengrund- und Daumenendgelenk) vor allem das Daumensattelgelenk, welches die Oppositionsbewegung ermöglicht. Das Daumensattelgelenk (lat. *Articulatio carpometacarpalis pollicis*, CMC I), zwischen *Os trapezium* und *Os metacarpale I*, besitzt zwei echte Freiheitsgrade sowie die Möglichkeit zur Rotation durch lockere Bänder (Abbildung 1.4). In diesem Sinne resultieren in diesem speziellen Gelenk Funktionen wie in einem Kugelgelenk. Folgende Bewegungen sind möglich: Flexion/Extension (in Palmarebene), Abduktion/Adduktion (senkrecht zur Palmarebene) sowie Rotation. Die Opposition ist eine kombinierte Bewegung aus Adduktion, Flexion und Rotation (11).



**Abbildung 1.4** Bewegungsumfänge im Daumensattelgelenk (übernommen aus (11))

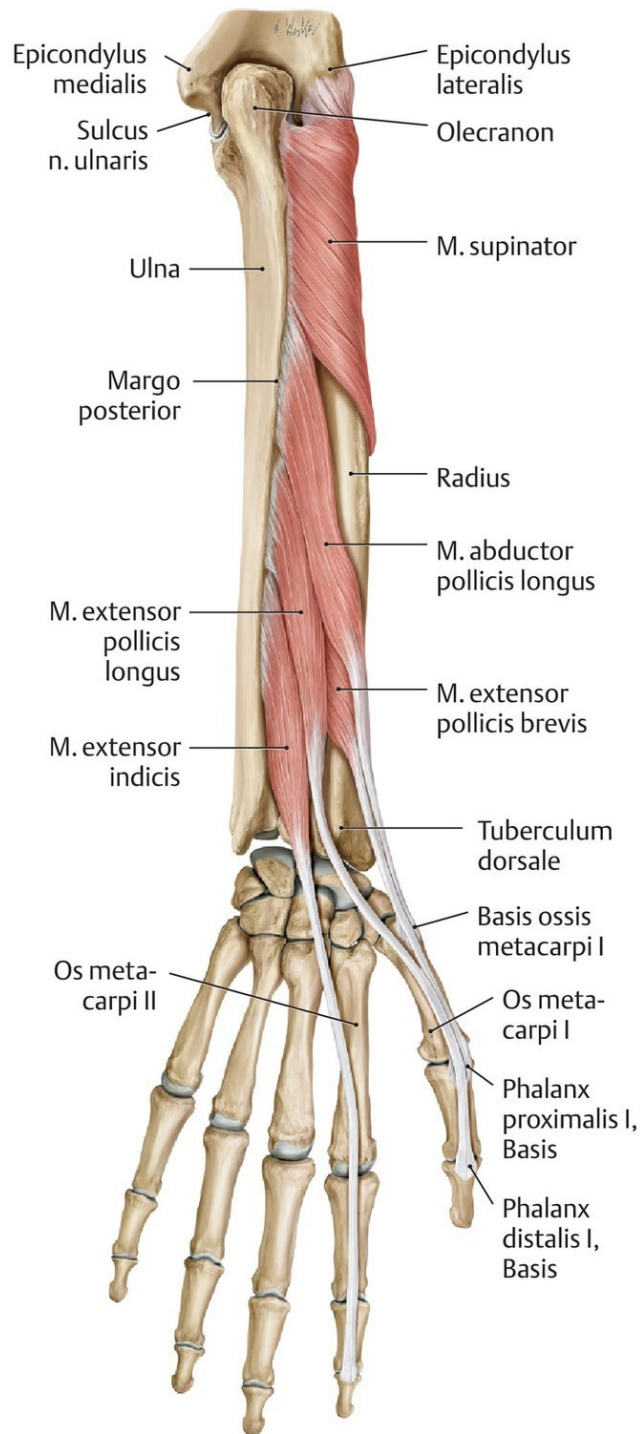
Das Daumengrundgelenk, *Articulatio metacarpophalangea pollicis* (MCP I), zwischen *Os metacarpale I* und *Phalanx proximalis* des Daumens, erlaubt im Gegensatz zu den anderen Fingergrundgelenken nur Scharnierbewegungen im Sinne von Flexion und Extension. Auch im Daumenendgelenk, *Articulatio interphalangea pollicis* (IP), zwischen *Phalanx proximalis* und *Phalanx distalis* des Daumens, sind nur Flexion und Extension möglich (Abbildung 1.5) (11).



**Abbildung 1.5** Bewegungsumfänge des Daumengrund- und Daumenendgelenks (übernommen aus (11))

Stabilisiert werden die Gelenke des Daumens durch zahlreiche Bänder, welche auch die jeweiligen Bewegungsumfänge zulassen. Am Daumensattelgelenk geschieht dies durch die *Ligamenta carpometacarpale dorsoradiale*, *obliquum anterius*, *obliquum posterius* sowie durch das *Ligamentum trapeziometacarpale*. Das Daumengrundgelenk wird radial und ulnar durch die *Ligamenta collateralia* gestützt und weist palmar eine verdickte Bandstruktur (*Lig. palmare*) auf, die als palmare Platte das Einklemmen der Beugesehnen verhindert. Auch das Daumenendgelenk besitzt zur seitlichen Stabilisation *Ligg. collateralia* sowie palmarseitig *Ligg. palmaria*, die eine etwas kleinere palmare Platte bilden. Des Weiteren findet man dorsal am Endgelenk den Ansatz der Streckmuskeln als sogenannte Dorsalaponeurose (11).

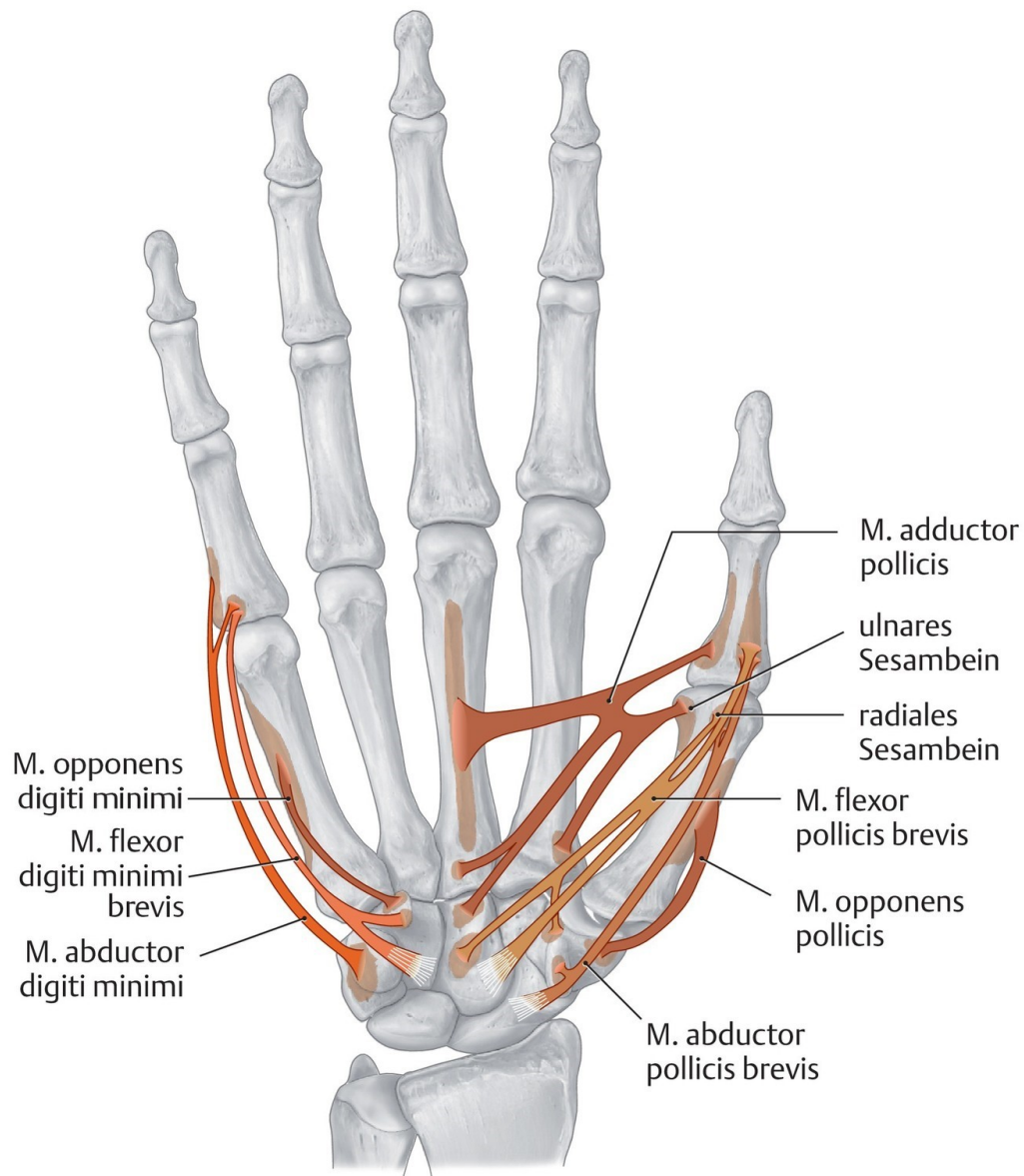
Die Muskulatur des Daumens kann in zwei Gruppen unterteilt werden, welche sich durch ihren Ursprung unterscheiden. Zur extrinsischen Muskulatur werden jene langen Handmuskeln gezählt, welche ihren Ursprung am Unterarm haben und mit Sehnen am Daumen inserieren (Abbildung 1.6). Diese Gruppe besteht aus dem *M. abductor pollicis longus*, *M. extensor pollicis brevis*, *M. extensor pollicis longus* sowie dem *M. flexor pollicis longus* (11).



**Abbildung 1.6** Dorsaler Anteil der extrinsischen Muskulatur des Daumens (übernommen aus (12))

Die intrinsische Muskulatur des Daumens bezeichnet wiederum jene Gruppe an Muskeln, welche innerhalb der Hand liegen (Abbildung 1.7). Sie werden auch kurze Handmuskeln genannt und lassen sich weiter in Thenarmuskeln und mittlere Handmuskeln unterteilen. Die Thenarmuskulatur bilden der *M. abductor pollicis brevis*, *M. opponens pollicis*, *M. flexor pollicis brevis* sowie der *M. adductor pollicis*.

Von Seiten der mittleren Handmuskulatur ist alleine der *M. interosseus dorsalis I* an der Bewegung des Daumens mitbeteiligt (11).



**Abbildung 1.7** Schematische Darstellung der Thenar- und Hypothenarmuskulatur (übernommen aus (12))

Die vaskuläre Versorgung der Hand wird durch die *A. radialis* und *A. ulnaris* sowie durch die gleichnamigen Venen gewährleistet. Die beiden Arterien bilden in der Hand durch einen oberflächlichen und einen tiefen Hohlhandbogen Anastomosen aus. Wichtig für die Versorgung des Daumens ist die *A. princeps pollicis*, die aus der *A. radialis* entspringt und sich in die beiden *Aa. digitales palmares propriae* für den Daumen aufteilt (11).

Innerviert wird die Hand von den drei Nerven *N. radialis*, *N. medianus* und *N. ulnaris*. Für die sensible wie auch die motorische Innervation des Daumens sind

vor allem die beiden erstgenannten Nerven bedeutend. Der *N. radialis* versorgt motorisch alle Strecker der oberen Extremität sowie die brachioradiale Muskelgruppe. Sensibel werden vom *N. radialis* ebenfalls die Streckseiten der oberen Extremität und dorsal zweieinhalb Finger von radial versorgt. Der *N. medianus* hingegen ist für die sensible Innervierung der radialen dreieinhalb Finger von palmar und für die motorische Innervierung der Beugemuskulatur am Unterarm (mit Ausnahme der ulnaren Beuger) und der intrinsischen Muskulatur des Daumens verantwortlich (11).

## **1.4 Radiale Polydaktylie**

Als radiale Polydaktylie wird die Polydaktylie (Vielfingrigkeit) des Daumens bezeichnet, besser als Doppeldaumen bekannt. Sie zählt zu den häufigsten Anomalien der oberen Extremität und ist die häufigste angeborene Fehlbildung den Daumen betreffend (1–3). Die Inzidenz unterliegt regionalen Unterschieden und wird mit 0,08 bis 1,4 pro 1000 Lebendgeburten angegeben (13). Verglichen zu anderen Handfehlbildungen tritt die radiale Polydaktylie gehäuft im asiatischen Raum auf (1).

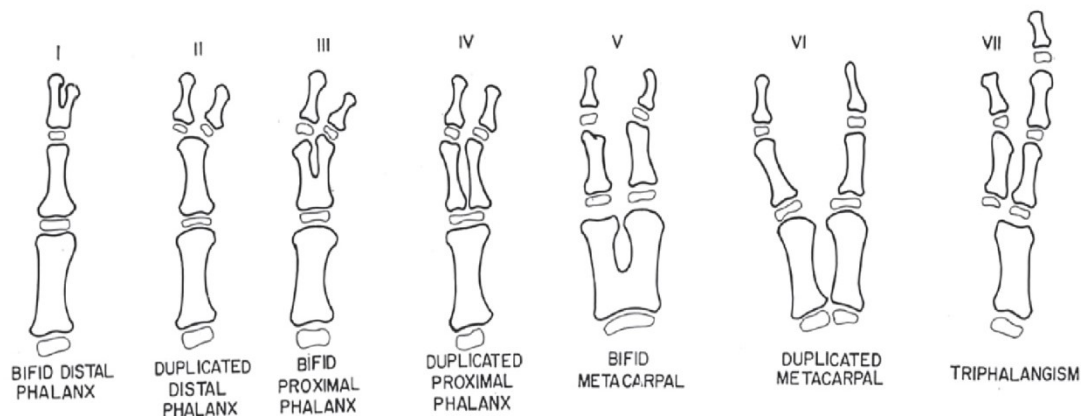
Im Gegensatz zu anderen Fehlbildungen der Extremitäten kommt die radiale Polydaktylie meist sporadisch vor (1). Nur die Form des triphalangealen Daumens scheint autosomal dominant vererbt zu werden (1). Als assoziierte Syndrome werden in der Literatur unter anderem das Holt-Oram Syndrom, welches zusätzlich kardiale Fehlbildungen zeigt, oder die Fanconi-Anämie beschrieben (1,10,13).

### **1.4.1 Klassifikation**

Erst Ende der 1970er Jahre wurden die ersten Klassifikationssysteme entwickelt, um die verschiedenen Varianten der radialen Polydaktylie einteilen zu können. Nachdem 1966 Egawa in Japan und 1967 Millesi in Österreich ihre Klassifikationen in den jeweiligen Landessprachen veröffentlichten, entwickelte Harry Wassel 1969 in den USA das erste Klassifikationssystem in Englisch. Diese Klassifikation ist bis heute die am häufigsten verwendete Einteilung für die radiale Polydaktylie (4,13).

### 1.4.1.1 Wassel

Anhand radiologischer Befunde werden nach Wassel sieben Typen der radialen Polydaktylie unterschieden. Je nach Höhe der knöchernen Doppelung werden die verschiedenen Typen mit den römischen Ziffern I-VI von distal nach proximal beschrieben (Abbildung 1.8). Gerade Zahlen bezeichnen komplette Doppelungen, ungerade Zahlen inkomplette Doppelungen mit einer Knochenbrücke dazwischen. Je höher die Ziffer ist, desto proximaler liegt die Doppelung. Bis Ziffer VI werden die Knochenveränderungen dementsprechend eingeteilt. Der Typ VII stellt hingegen eine Ausnahme in dieser Klassifikation dar und beschreibt das Erscheinungsbild eines triphalangealen Daumens (13,14).



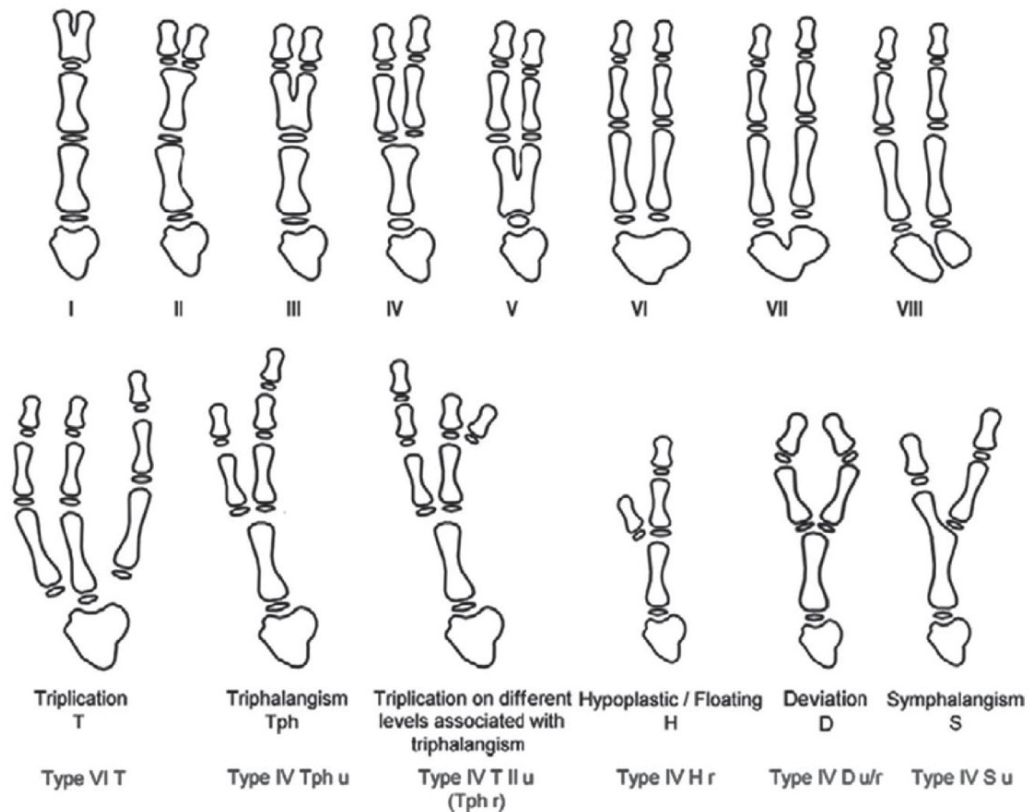
**Abbildung 1.8** Klassifikation nach Wassel (übernommen aus (14))

Abweichungen und anatomische Variationen von den beschriebenen Typen werden in der Wassel-Klassifikation nicht näher beschrieben. Hypoplastische Formen wie auch komplexe kombinierte Formen werden in dieser Klassifikation nicht berücksichtigt und somit als unklassifizierbar bezeichnet. Aufgrund der Limitationen dieser Klassifikation wurden seither zahlreiche Modifikationen der Wassel-Klassifikation vorgenommen. Beispielsweise hat Wood (15) 1978 Typ IV und Typ VII in Subgruppen unterteilt, während Buck-Gramcko und Behrens (16) eine völlig neue Klassifikation entwickelten. Jedoch etablierten sich diese Klassifikationen nicht im klinischen Alltag, weshalb auch heute vor allem die Wassel-Klassifikation Anwendung findet (4,13,14).

### 1.4.1.2 Rotterdam

Aufgrund der limitierten Anwendbarkeit der Wassel-Klassifikation auf komplexe Formen der radialen Polydaktylie wurde 2008 von Zuidam et al. (17) die Rotterdam-Klassifikation veröffentlicht. Diese Klassifikation ergänzt die Wassel-Klassifikation um einen weiteren Typ und geht zudem noch auf weitere Details der polydaktylischen Ausprägung ein (Abbildung 1.9). So werden die einfachen Formen wie bei Wassel mit römischen Ziffern benannt. Anders als bei der Wassel-Klassifikation wird als Typ VII jedoch nicht der triphalangeale Daumen bezeichnet, sondern eine Duplikation des *Os trapezium*. Wie auch bei der Wassel-Klassifikation bedeutet hier eine ungerade Zahl (Typ VII) eine unvollständige Duplikation und eine gerade Zahl (Typ VIII) die vollständige Duplikation des *Os trapezium* (17).

Zudem werden in der Rotterdam-Klassifikation abweichende Komponenten mit entsprechenden Abkürzungen charakterisiert. Ein triphalangealer Strahl wird so beispielsweise mit „Tph“ gekennzeichnet. Zeigt ein Strahl nur einen rudimentären Anteil oder ein funktionsloses Anhängsel wird dieser Strahl als hypoplastischer Strahl bezeichnet und erhält das Kürzel „H“. Besteht eine Achsabweichung oder Deviation der Duplikation, wird ein „D“ hinzugefügt. Für Symphalangismus wird ein „S“ verwendet und eine Triplikation des Daumens wird mit „T“ abgekürzt. Außerdem können die Seiten der betroffenen Strahlen mit „u“ für den ulnaren, „m“ für den mittleren und „r“ für den radialen Strahl verwendet werden (4,17).



**Abbildung 1.9** Die Rotterdam Klassifikation (übernommen aus (17))

Die Rotterdam Klassifikation ermöglicht nicht nur die Klassifikation von komplexen und nach Wassel unklassifizierbaren Formen der radialen Polydaktylie, sondern lässt auch eine detaillierte Beschreibung der assoziierten Deformitäten zu und bietet somit wichtige Informationen für die therapeutische Entscheidung (4,13,17).

### 1.4.2 Präoperative Untersuchung

Um die Diagnose radiale Polydaktylie stellen zu können, sind einerseits eine klinische und andererseits eine radiologische Untersuchung erforderlich. Besonders in der klinischen Untersuchung werden wichtige Details und Informationen für die spätere chirurgische Versorgung erfasst. Dabei werden neben der Form und ästhetischen Ausprägungen der Duplikation vor allem die funktionellen Aspekte betrachtet. Die Mobilität und Stabilität der Daumen werden beurteilt, indem die Bewegungsumfänge sowie die seitliche Aufklappbarkeit in den Gelenken gemessen werden. Instabilität oder Hypermobilität in den Gelenken können so beispielsweise auf das Fehlen wichtiger Weichteilstrukturen hinweisen. Zudem können vorbestehende Achsabweichungen detektiert und in die chirurgische Planung miteinbezogen werden (1).

Neben der funktionellen Untersuchung spielt vor allem die Ästhetik eine große Rolle. Eine genaue Evaluierung gilt als Basis für ein zufriedenstellendes postoperatives Ergebnis und kann auch die elterlichen Sorgen positiv beeinflussen. Beurteilt werden unter anderem die Nägel und Fingerbeeren sowie die Größe und Breite der Daumen. Diese Beurteilung sollte wenn möglich im Vergleich zur nicht-betroffenen Seite erfolgen (1,18,19).

Ein weiterer äußerst wichtiger Bestandteil der präoperativen Evaluierung ist die genaue Beobachtung der beiden Daumen und deren Verwendung beim Spielen. Dadurch zeigt sich, ob ein Daumen eine dominante Rolle einnimmt oder beide Daumen in etwa gleich verwendet werden. Anhand dieser Beobachtung kann so das jeweilige Operationsverfahren gewählt werden (1,18).

Um eine Klassifizierung der radialen Polydaktylie vornehmen und die Beteiligung der knöchernen Strukturen exakt beurteilen zu können, ist ein Röntgen der Daumen unerlässlich. Zur optimalen Beurteilung werden dazu jeweils ein posterior-anteriores und ein seitliches Röntgen der Daumen sowohl der betroffenen als auch der nicht-betroffenen Hand angefertigt. Im Vergleich lassen sich so genauere Aussagen über Größe, Form und Ausrichtung der Knochen und Gelenke treffen. Außerdem ist ein Röntgen essentiell für die Klassifikation der vorliegenden radialen Polydaktylie, da sich in der klinischen Untersuchung die verschiedenen Typen nur bedingt einteilen lassen. Zur weiteren Beurteilung können zusätzlich ein MRT oder eine sonographische Untersuchung durchgeführt werden. Diese bildgebenden Verfahren bieten weitere detaillierte Informationen über beteiligte Weichteile und intraartikuläre Deformitäten. Diese Untersuchungen werden jedoch nicht standardmäßig empfohlen und dienen nur als zusätzlichen Informationsquellen bei komplizierteren Formen (1,18).

### **1.4.3 Therapie**

Therapie der radialen Polydaktylie ist die möglichst frühzeitige chirurgische Versorgung. Das Ziel der chirurgischen Versorgung ist, einen funktionell sowie ästhetisch annähernd normalen Daumen zu rekonstruieren und somit dem Kind eine uneingeschränkte Entwicklung der Hand zu gewähren. Um entsprechende Ziele erreichen zu können, soll eine operative Versorgung noch vor der

Entwicklung des Zangengriffes stattfinden. Je nach Entwicklung des Kindes liegt der Zeitpunkt der Operation meist zwischen 9 und 15 Monaten (1,19).

Aufgrund der komplexen und verschiedenen Ausprägungen der radialen Polydaktylie variieren auch die Operationstechniken. Je nach Höhe der Duplikation und der Beteiligung anatomischer Strukturen wird entschieden welches Operationsverfahren die beste Option ist. Wichtig für die Entscheidung ist auch die genaue Beobachtung des Daumens, wie bereits oben erwähnt. Dabei können sich einerseits kombinierte Bewegungen der Duplikationen oder auch individuelle Bewegungen mit Dominanz eines Strahles zeigen. Dijkman et al. (1) haben für die Wahl des Operationsverfahrens den in Abbildung 1.10 dargestellten Algorithmus publiziert.

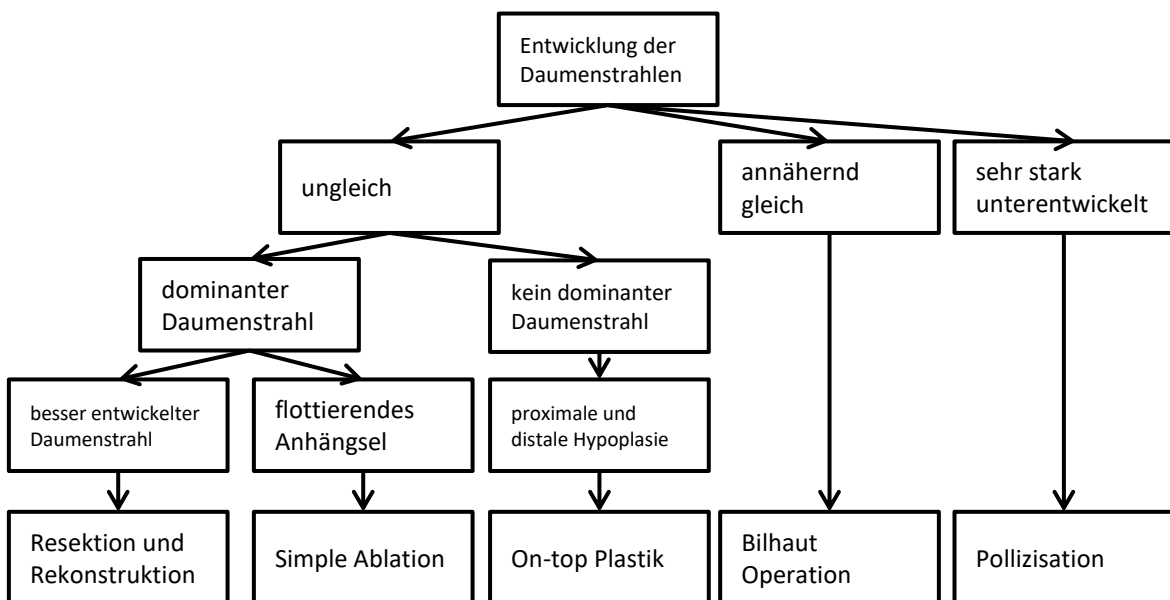


Abbildung 1.10 Algorithmus für die Behandlung der radialen Polydaktylie (modifiziert aus (1))

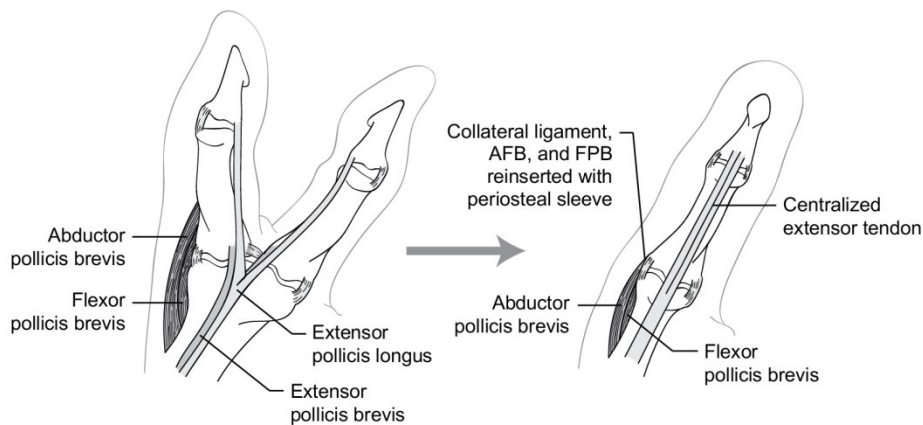
### 1.4.3.1 Resektion und Rekonstruktion

Die am häufigsten durchgeführte Operation in der Behandlung der radialen Polydaktylie ist die Technik der „Resektion und Rekonstruktion“. Indikation für diese Technik ist das Vorliegen eines besser entwickelten Daumens im Vergleich zum Doppelpartner. Mit dieser Technik wird so der minderentwickelte Daumen reseziert und der dominante Daumen mitsamt den beteiligten Strukturen rekonstruiert (Abbildung 1.11). In den meisten Fällen der radialen Polydaktylie ist der ulnare Daumenstrahl besser entwickelt, weshalb zumeist der radiale Anteil des Daumens entfernt wird. Diese Variante der „Resektion und Rekonstruktion“ ist

auch positiv anzusehen, da das ulnare *Lig. collaterale*, das im Gegensatz zum radialen *Lig. collaterale* schwieriger zu rekonstruieren ist, so erhalten bleibt (1).

Der Zugang erfolgt über eine zick-zack-förmige Hautinzision im Bereich der Basis des zusätzlichen Daumens. Anschließend werden die unterschiedlichen anatomischen Strukturen, deren Ausprägungen sehr variabel sein können, identifiziert. So können beispielsweise die Sehnen der Extensoren oder Flexoren an einem oder beiden Daumen hypoplastisch angelegt sein, während sie in anderen Fällen eine anatomisch vollkommen physiologische Ausprägung zeigen. Auch der Ansatz der Sehnen kann in manchen Fällen variieren und muss somit sorgfältig untersucht werden. Zudem kann in manchen Fällen die Dorsalaponeurose mit palmaren Strukturen verbunden sein und auch der Ringbandapparat kann hypoplastisch angelegt sein oder etwa ganz fehlen (1,19).

Je nach Typ der radialen Polydaktylie sind überdies unterschiedliche Gelenke involviert. Beim Typ IV ist so neben dem IP- auch das MCP-Gelenk betroffen. In diesen Fällen muss ein besonderes Augenmerk auf die Thenar-Muskulatur gelegt werden, die an der proximalen Phalanx des radialen Daumens inseriert. Um den radialen Daumen resezieren zu können, müssen daher zunächst die betroffenen Thenar-Muskeln und das *Lig. collaterale radiale* mit ihren Ansätzen entfernt werden. Das radiale Kollateralband wird dabei zusammen mit Periost abgetragen und die Ansätze der Streck- und Beugesehnen am radialen Daumenstrahl freigelegt und von proximal abgetrennt. Nachdem diese Ansätze abgetragen wurden, kann der zusätzliche Daumen entfernt werden. Anschließend wird das verbreiterte Köpfchen des proximal betroffenen Knochens (zum Beispiel das Köpfchen des *Os metacarpale I* beim Typ IV) mittels longitudinaler Osteotomie verschmälert. Eine bestehende Achsabweichung kann durch eine Keilosteotomie korrigiert werden, um so weiteren späteren Achsabweichungen vorzubeugen. Zur internen Stabilisation kann ein Kirschner-Draht eingeführt werden, der jedoch nur als zusätzliche Stabilisation und nicht zur korrekten Ausrichtung dienen soll. Ist die knöcherne Korrektur abgeschlossen, werden anschließend das radiale Kollateralband sowie die Thenar-Muskulatur an der radialen Seite des Daumens reinsertiert. Auch die Beuge- und Strecksehnen werden refixiert und können durch exakte Reposition zur Stabilisierung und korrekten Ausrichtung vor allem im IP-Gelenk beitragen (1,19).



**Abbildung 1.11** Resektion und Rekonstruktion einer radialen Polydaktylie Typ IV (übernommen aus (19))

Zum Schluss werden die neurovaskulären Abgänge, die den resezierten Daumenstrahl versorgt haben, vorsichtig koaguliert und die Wunde wird mit einer Z-Plastik verschlossen (1,19).



**Abbildung 1.12** Radiale Polydaktylie Typ II vor (links) und nach (rechts) chirurgischer Versorgung durch die Technik „Resektion und Rekonstruktion“

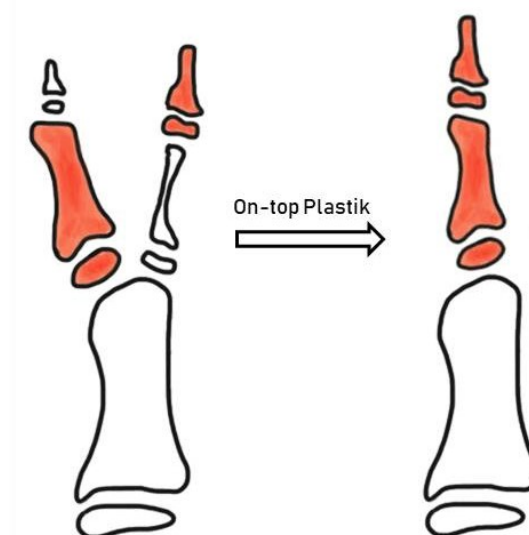
### 1.4.3.2 Simple Ablation

Die simple Ablation bezeichnet die Technik einer einfachen Abtragung des zusätzlichen Daumens. Diese Technik galt primär als Operationsverfahren der Wahl für radiale Polydaktylie jeglicher Form und Ausprägung. Nach den ersten Follow-Up Studien mit hohen Revisionsraten wurde der chirurgische Ansatz jedoch überdacht und weitere Operationstechniken entwickelt. Heute wird diese Technik nur mehr bei Formen angewendet, bei denen ein hypoplastischer Daumen nur an einer Hautbrücke hängend mit der Hand verbunden ist. Häufiger findet diese Technik Anwendung bei der chirurgischen Versorgung der ulnaren Polydaktylie (1).

Je nach Form und Ausprägung des zusätzlichen Daumens wird dieser, oft als Anhängsel bezeichnete Daumen, mit einem Skalpell abgetragen und die zuführende neurovaskuläre Versorgung koaguliert. Eine andere Technik, die bei genügend langer Hautbrücke angewendet werden kann, ist das Platzieren eines Gefäßklipses an der Basis des Anhängsels. Der flottierende Daumen kann so entweder direkt entfernt werden oder er stirbt innerhalb von zwei Wochen ab und heilt mit einer kleinen Narbe ab (1,18).

### 1.4.3.3 On-top Plastik

Diese Technik ist nur in ausgewählten Fällen indiziert. Diese Fälle beinhalten Formen der radialen Polydaktylie, in denen sich die proximalen und distalen Anteile der beiden Daumen in ihrer Entwicklung unterscheiden. So kann beispielsweise in einem Daumen der distale Anteil besser entwickelt sein, während dieser Teil im anderen Daumen hypoplastisch ausgeprägt ist. Dafür verhält sich der proximale Anteil genau umgekehrt. Liegt so ein Fall vor, wird der besser entwickelte distale Teil auf den besser entwickelten proximalen Teil gesetzt (1,20).



**Abbildung 1.13** Schematische Darstellung einer On-top Plastik

Je nach Typ und Entwicklung wird individuell entschieden in welcher Höhe des Daumens diese Plastik durchgeführt werden soll. Am Beginn erfolgt der Zugang zu den transferierenden Teilen durch einen kreisrunden Hautschnitt. Anschließend werden durch transversale Osteotomien die beiden Daumen gekürzt. Dabei ist besondere Vorsicht geboten, um die neurovaskulären Bündel sowie Streck- und

Beugesehnen zu erhalten. Der distale Teil wird durch Kirschner-Drähte am proximalen Teil fixiert. Die ossäre Fixierung kann auch mittels interossärer Verdrahtung erfolgen. Nach dieser knöchernen Fixierung werden die Sehnen rezentriert und reinseriert. Die Gefäßnervenbündel werden miteinander verbunden und die beteiligten Weichteilgewebe rekonstruiert (1,19,20).

#### **1.4.3.4 Bilhaut-Operation**

Diese Operationsmethode wurde nach ihrem Erstbeschreiber Bilhaut benannt, der diese erstmals 1889 erwähnte. Anfänglich war diese Technik nur für Duplikationen vom Typ I angedacht, nach und nach wurde jedoch das Verfahren angepasst und das Spektrum auf proximale Typen ausgeweitet (1). Als Indikation für die Bilhaut-Operation gelten annähernd gleiche Hypoplasien beider Daumen sowie eine symmetrische Ausprägung der Duplikation. So zählt bei manchen Autoren auch die sogenannte „Diamanten“-Ausprägung des Typ IV mit Divergenz im MCP Gelenk und Konvergenz im IP Gelenk dazu (21). Bei der Operation werden zuerst die zentralen Teile beider Daumen reseziert und anschließend die lateralen Teile zusammengeführt und angeglichen (1,18).

Die Art des Zugangs entscheidet sich nach dem Typ der radialen Polydaktylie. Bei den distalen Typen I und II erfolgt eine V-förmige Inzision, bei Typ III und IV wird sowohl dorsal als auch palmar ein zick-zack-förmiger Schnitt gesetzt. Die Ansätze der Streck- und Beugesehnen werden aufgesucht und sollen dadurch erhalten bleiben. Durch longitudinale Osteotomien werden die mittleren Teile der beiden Daumen reseziert und die beiden verbliebenen lateralen Anteile penibel bezüglich ihrer gemeinsamen Gelenksfläche und der Wachstumsfugen aneinander angepasst. Die beiden knöchernen Anteile werden anschließend mit feinen interossären Drähten miteinander verbunden. Als zusätzliche Stabilisierung dient ein axialer Kirschner-Draht (Abbildung 1.14). Zuletzt wird der Nagel mitsamt Nagelbett und Nagelfalz rekonstruiert. Dies geschieht einerseits durch exaktes mikrochirurgisches Zusammennähen beider Nagelpartien, andererseits kann primär versucht werden, einen Nagel zu erhalten und diesen als zukünftigen Nagel zu verwenden. Die zweite Option findet Anwendung, wenn ein Nagel breiter und besser entwickelt ist. Durch den Erhalt eines ganzen Nagels kann so verhindert werden, dass der Nagel zu breit wird oder sich später verformt (1,18,19).

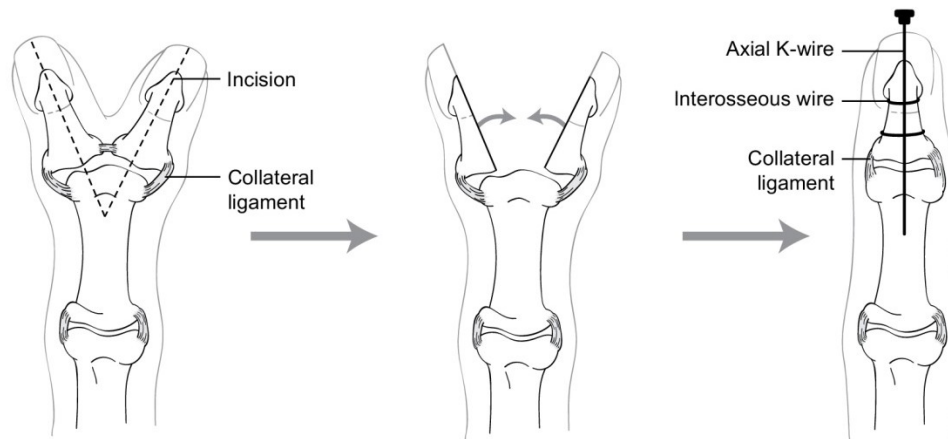


Abbildung 1.14 Schema einer Bilhaut Operation bei Typ II Polydaktylie (übernommen aus (19))

### 1.4.3.5 Pollizisation

Die Pollizisation wird nur in ausgewählten und seltenen Fällen der radialen Polydaktylie angewendet. Im Grunde wird die Pollizisation daher auch nicht als Therapie der radialen Polydaktylie, sondern vielmehr der Daumenhypoplasie angesehen. Deshalb rechnen manche Autoren eine Ausprägung der radialen Polydaktylie mit zwei sehr hypoplastischen Daumen eher einer Form der Daumenhypoplasie zu. Trotzdem soll hier kurz auf die Operationsmethode der Pollizisation eingegangen werden. Die Indikation zur Pollizisation stellen zwei stark hypoplastische Daumen dar, bei denen Erhalt und Rekonstruktion der Daumen keinen Anhalt für einen funktionsfähigen Daumen geben (1,18,19).

Die Daumenhypoplasie wird nach Blauth in fünf Grade eingeteilt, die nach Manske und McCarroll weiter in Subgrade unterteilt wurden. Dabei stellen Grad 1 bis 2 nur mäßige Hypoplasien dar, während ab dem Grad 3B bereits eine Aplasie des *Os metacarpale I* besteht. In diesen Fällen (ab Grad 3B) wird eine Pollizisation des Zeigefingers (lat. *Index*) empfohlen (22,23).

### 1.4.4 Postoperatives Management

Nach der operativen Versorgung wird der Daumen weich in eine Daumengipsschiene gebettet. Je nach Operationsverfahren und Komplexität der radialen Polydaktylie wird der Daumen für ungefähr vier bis sechs Wochen ruhiggestellt. Bei der Gipsabnahme werden gegebenenfalls verwendete Kirschner-Drähte entfernt. Anschließend kann eine abnehmbare Schiene angepasst werden, um eine axiale Abweichung noch weitestgehend zu verhindern. Das Kind kann in

dieser Zeit bereits die Schiene periodenweise abnehmen und sich so langsam an den Daumen gewöhnen und ihn bewegen. Bereits nach etwa drei Monaten postoperativ zeigt sich der neue Daumen in den meisten Fällen voll einsatzfähig (1,18).

## **2 Material und Methoden**

In dieser Arbeit wurden anhand einer retrospektiven Analyse Daten von PatientInnen erhoben, die zwischen 1997 und 2017 an der Univ.-Klinik für Kinder- und Jugendchirurgie Graz aufgrund einer radialen Polydaktylie operativ versorgt wurden. Nach Auswertung der Daten wurden die PatientInnen eingeladen, an einer klinischen und röntgenologischen Nachuntersuchung teilzunehmen.

### **2.1 Ethikantrag**

Die Studie wurde von der Ethikkommission der Medizinischen Universität Graz geprüft und mit dem Votum EK-Nummer 29-581 ex 16/17 genehmigt.

### **2.2 Datenanalyse**

Aus dem Klinikinformationssystem Medocs<sup>®</sup> wurden alle PatientInnen, die an der Univ.-Klinik für Kinder- und Jugendchirurgie wegen einer radialen Polydaktylie behandelt wurden, evaluiert. Anhand von Arztbriefen, Operationsberichten und Ambulanzbefunden wurden die benötigten Daten generiert und in einer Microsoft-Excel<sup>®</sup> Datei zusammengefasst. Zudem wurden vorhandene Röntgenbilder beurteilt und die radialen Polydaktylien anhand dieser nach Wassel und Rotterdam klassifiziert. Erhoben wurden folgende Daten:

- Geschlecht
- Alter
- Familienanamnese
- zusätzliche Fehlbildungen
- Seite der radialen Polydaktylie
- Typ der radialen Polydaktylie (Wassel und Rotterdam Klassifikation)
- Alter bei OP
- OP Methode (inklusive Art der Osteotomie und Bohrdraht-Stabilisierung)
- Ruhigstellung (Art und Dauer)
- Komplikationen
- Zweit-OP

In die Studie inkludiert wurden alle PatientInnen, die zwischen 1997 und 2017 wegen einer radialen Polydaktylie operiert wurden und ein Minimum Follow-Up von sechs Monaten aufwiesen. Ausgeschlossen wurden PatientInnen, deren Operationsdatum nach dem 01.08.2017 lag sowie PatientInnen, die erst im Jugendalter operiert wurden.

## **2.3 Nachuntersuchung**

Die PatientInnen wurden brieflich eingeladen, an einer Nachuntersuchung teilzunehmen. Die Nachuntersuchung wurde in drei Teile gegliedert und entsprechend der unten beschriebenen Methoden durchgeführt.

### **2.3.1 Klinische Untersuchung**

Die klinische Untersuchung setzte sich wiederum aus drei Teilen zusammen. Zur Beurteilung der Funktion wurden die Bewegungsumfänge sowie die Stabilität der Gelenke des Daumens mittels Goniometer gemessen. Anhand der Neutral-Null-Methode konnten so die Bewegungsumfänge im CMC-, MCP- und IP-Gelenk beurteilt werden. Für Vergleichswerte wurden bei einseitiger Polydaktylie auch die Bewegungsumfänge des gegenseitigen Daumens gemessen. Die Stabilität im MCP- und IP-Gelenk wurde durch manuelle Stresstestung geprüft und eine eventuelle seitliche Aufklappbarkeit der Gelenke goniometrisch bestimmt. Des Weiteren wurden vorhandene Achsabweichungen oder Streckdefizite durch Messungen mittels Goniometer befundet. Zur objektiven Beurteilung des ästhetischen Outcomes wurden jeweils die Länge von Daumen und Index sowie die Breite des Daumennagels an beiden Händen mit einem Maßband gemessen.

Der zweite Teil der klinischen Untersuchung bestand darin, das funktionelle sowie kosmetische Ergebnis anhand eines VAS-Scores durch die PatientInnen beziehungsweise Eltern zu beurteilen. Dabei stand 100 für das am höchsten zu erreichende Ergebnis, während 0 für das am schlechtesten mögliche Outcome sprach. Beurteilt wurden in diesem Teil neben Gesamtbetrachtung der Funktion und Kosmetik auch die Größe des Daumens, die Fingerbeere, der Daumennagel, die Narbe und die Prominenz des Restgewebes am betroffenen Daumen.

Als dritter Teil wurde das subjektive Empfinden der PatientInnen ermittelt. Dazu mussten die PatientInnen angeben, ob sie Schmerzen im betroffenen Daumen

hätten und wenn ja, wann und wie oft diese auftreten würden. Außerdem sollten sie die Gesamtzufriedenheit beurteilen. Überdies wurde evaluiert, welche Hand im Alltag als dominante Hand eingesetzt wird.

Die bei der Untersuchung erhobenen Werte und Befunde wurden daraufhin in einer Microsoft-Excel<sup>®</sup> Datei eingetragen und in drei verschiedene Beurteilungsbögen übertragen. Die verwendeten Beurteilungsbögen sind allesamt validierte und standardisierte Auswertungsbögen, die zur Beurteilung des Outcomes nach chirurgischer Versorgung der radialen Polydaktylie entwickelt wurden. Neben dem früh entwickelten, eher minimalistischen Tada Score (Tabelle 1) wurden auch der Evaluationsbogen der JSSH (Japanese Society for Surgery of the Hand) (Anhang 1) sowie der durch Dijkman et al. modifizierte JSSH Evaluationsbogen (Anhang 2) verwendet und miteinander verglichen (2,24,25).

Kriterium	Punkte
<b>Bewegungsumfang (MCP + IP)</b>	
> 70 Grad	2
70 bis 50 Grad	1
< 50 Grad	0
<b>Instabilität</b>	
negativ (< 5 Grad)	1
positiv (> 5 Grad)	0
<b>Fehlstellung/Achsabweichung</b>	
< 10 Grad	2
10 bis 20 Grad	1
> 20 Grad	0
<b>Bewertung</b>	<b>Summe</b>
gut	4-5
mittelmäßig	2-3
schlecht	0-1

Tabelle 1 Tada Score (modifiziert aus (2))

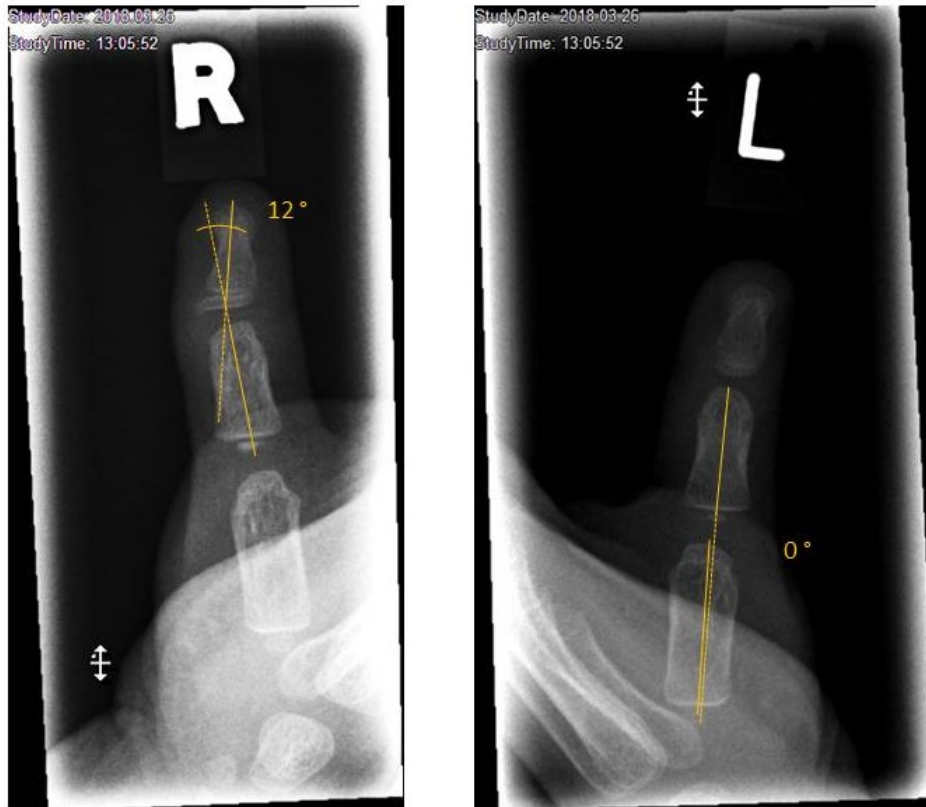
### 2.3.2 Röntgenbild

Zur weiteren objektiven Beurteilung wurden posterior-anteriore Röntgenaufnahmen der Daumen beider Hände angefertigt. Die Aufnahmen wurden anschließend mit Hilfe des Messtools im verwendeten Bildarchivierungsprogramm PACS (Picture Archiving and Communication System)

vermessen und in einer Microsoft-Excel® Datei dokumentiert. Dabei wurden die Längen der Phalangen jeweils von der Mitte der Basis bis zur Spitze des Phalanxkopfes bestimmt und auf Millimeter gerundet (Abbildung 2.1). Radiale oder ulnare Achsabweichungen im MCP- und IP-Gelenk wurden mithilfe des programmeeigenen Winkelmessers evaluiert, indem zwei Geraden jeweils mittig in den angrenzenden Phalangen beziehungsweise dem Os metacarpale I gelegt wurden (Abbildung 2.2).



**Abbildung 2.1** Posterior-anteriore Röntgenaufnahmen der Daumenstrahlen beidseits, Messung der Phalangen nach „Resektion und Rekonstruktion“ einer radialen Polydaktylie Typ IV rechts (Follow-Up 9 Jahre)



**Abbildung 2.2** Posterior-anteriore Röntgenaufnahmen der Daumenstrahlen beidseits; Messung der Achsabweichungen im MCP und IP nach „Ablatio“ bei radialer Polydaktylie Typ II rechts (Follow-Up 2 Jahre)

### 2.3.3 Fragebögen

Zuletzt wurden die PatientInnen aufgefordert, zwei Fragebögen auszufüllen. Der DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) Fragebogen ist ein validierter und standardisierter Fragebogen, der Fragen zur Funktion und Einschränkung bei bestimmten Tätigkeiten, die mit der oberen Extremität ausgeführt werden, beinhaltet. Um die Lebensqualität und mögliche Einschränkungen nach Operationen einschätzen zu können, werden neben dem rein funktionellen Aspekt auch soziale und psychologische Faktoren beurteilt (26,27) (Anhang 3).

Der DASH Fragebogen beinhaltet Fragen, die die gesamte obere Extremität betreffen und eignet sich daher nur bedingt für die Beurteilung der Tätigkeiten, die mit dem Daumen ausgeführt werden. Zudem wurde der DASH Fragebogen vor allem für erwachsene PatientInnen entwickelt, weshalb fünf weitere Fragen, speziell den Daumen betreffend und auf Kinder zugeschnitten, ausgearbeitet und den PatientInnen vorgelegt wurden. Dabei sollten folgende Tätigkeiten anhand einer Skala (leicht, mit Schwierigkeiten, nicht möglich) bewertet werden:

- Schreiben
- Essen
- Greifen/Anfassen kleiner Gegenstände
- Greifen/Anfassen großer Gegenstände
- Knöpfe Öffnen/Schließen

Zusätzlich bestand die Möglichkeit, Kommentare in einer eigenen Spalte zu hinterlassen.

Die Ergebnisse dieser beiden Fragebögen wurden anschließend ausgewertet und in eine Microsoft-Excel<sup>®</sup> Datei eingefügt.

## **2.4 Statistische Analyse**

Die erhobenen Daten aus der retrospektiven Analyse sowie aus der Nachuntersuchung wurden in Microsoft-Excel<sup>®</sup> zusammengefasst und mit Hilfe deskriptiver Statistik aufbereitet.

Des Weiteren wurden die Werte der Nachuntersuchung mit der Gegenseite verglichen. In diesen Analysen wurden nur die Fälle berücksichtigt, in denen eine radiale Polydaktylie einseitig aufgetreten war. Für die statistischen Analysen wurde SPSS<sup>®</sup> Version 21 verwendet. Die erhobenen metrischen Werte wurden nach Kolomogorov-Smirnov auf Normalverteilung getestet und mögliche statistisch signifikante Unterschiede bei Normalverteilung mit dem T-Test für verbundene Werte oder ansonsten mit dem Wilcoxon-Test ermittelt. Das Signifikanzniveau wurde mit  $p < 0,05$  festgelegt.

Ein weiterer Teil der statistischen Analyse bestand im Vergleich der klinischen und radiologischen Messungen der Ausrichtungen in den Gelenken. Dabei wurde die Korrelation zwischen den beiden Werten in SPSS<sup>®</sup> mittels Spearman-Rho evaluiert.

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Retrospektive Analyse

#### 3.1.1 PatientInnenkollektiv

In der retrospektiven Analyse konnten 50 PatientInnen ausfindig gemacht werden, die zwischen 1997 und 2017 wegen einer radialen Polydaktylie an der Univ.-Klinik für Kinder- und Jugendchirurgie in Graz betreut wurden. Von diesen 50 PatientInnen erfüllten 48 PatientInnen die Einschlusskriterien und wurden somit für die weiteren Auswertungen berücksichtigt. Die Studienpopulation bestand aus 28 männlichen und 20 weiblichen PatientInnen. Vier PatientInnen wiesen eine beidseitige radiale Polydaktylie auf. Somit wurden insgesamt 52 Daumen analysiert. Der Großteil der betroffenen Daumen trat rechtsseitig auf (Tabelle 2). Eine familiäre Vorgeschichte einer Polydaktylie konnte in fünf Fällen gefunden werden, wobei in vier Fällen die Familienanamnese bezüglich radialer Polydaktylie positiv war und in einem Fall eine ulnare Polydaktylie in der Familie aufgetreten war. 11 PatientInnen (22,9%) wiesen zusätzliche Fehlbildungen auf. Zu diesen zählten neben Syndaktylien der Zehen und triphalangealen Daumen mit Klinodaktylien der Gegenseite auch eine multizystische dysplastische Niere, eine mediane Gaumenspalte, eine VACTERL-Assoziation sowie kardiale Fehlbildungen, wie ein Ventrikelseptumdefekt, eine Fallot'sche Tetralogie oder ein persistierendes Foramen ovale. Operiert wurden die meisten Daumen in den ersten beiden Lebensjahren mit einem Durchschnittsalter bei der Operation von 15 Monaten (Spannweite 0 – 41 Monate).

	n	Prozent
Anzahl PatientInnen	48	
Anzahl Daumen	52	
Geschlecht		
männlich	28	58,3%
weiblich	20	41,7%
Familienanamnese		
positiv	5	10,4%
nicht erhoben	5	10,4%
bland	38	79,2%
zusätzliche Fehlbildungen	11	22,9%

Seite		
links	15	31,3%
rechts	29	60,4%
beidseitig	4	8,3%
Mittleres Alter bei OP, Monate (SD)	15,1 (6,7)	

**Tabelle 2** Demografien des PatientInnenkollektivs (SD = Standardabweichung)

### 3.1.2 Klassifikation

Anhand präoperativer Röntgenbilder wurden die radialen Polydaktylien nach Wassel und Rotterdam klassifiziert (Abbildung 3.1). Dabei wurden nach Wassel sechs Fälle als nicht klassifizierbar bezeichnet, da sie komplexe Formen aufwiesen oder der zusätzliche Daumen sehr hypoplastisch ausgeprägt war und somit nicht direkt einem Typen zugeordnet werden konnte. Mit Hilfe der Rotterdam-Klassifikation konnten alle Fälle klassifiziert werden. Wie in Abbildung 3.2 erkennbar, trat der Typ IV in beiden Klassifikationen am häufigsten auf.



**Abbildung 3.1** Posterior-anteriore (links) und seitliche (rechts) Röntgenaufnahme einer radialen Polydaktylie; Wassel-Klassifikation: Typ IV, Rotterdam-Klassifikation: Typ IV D r/u

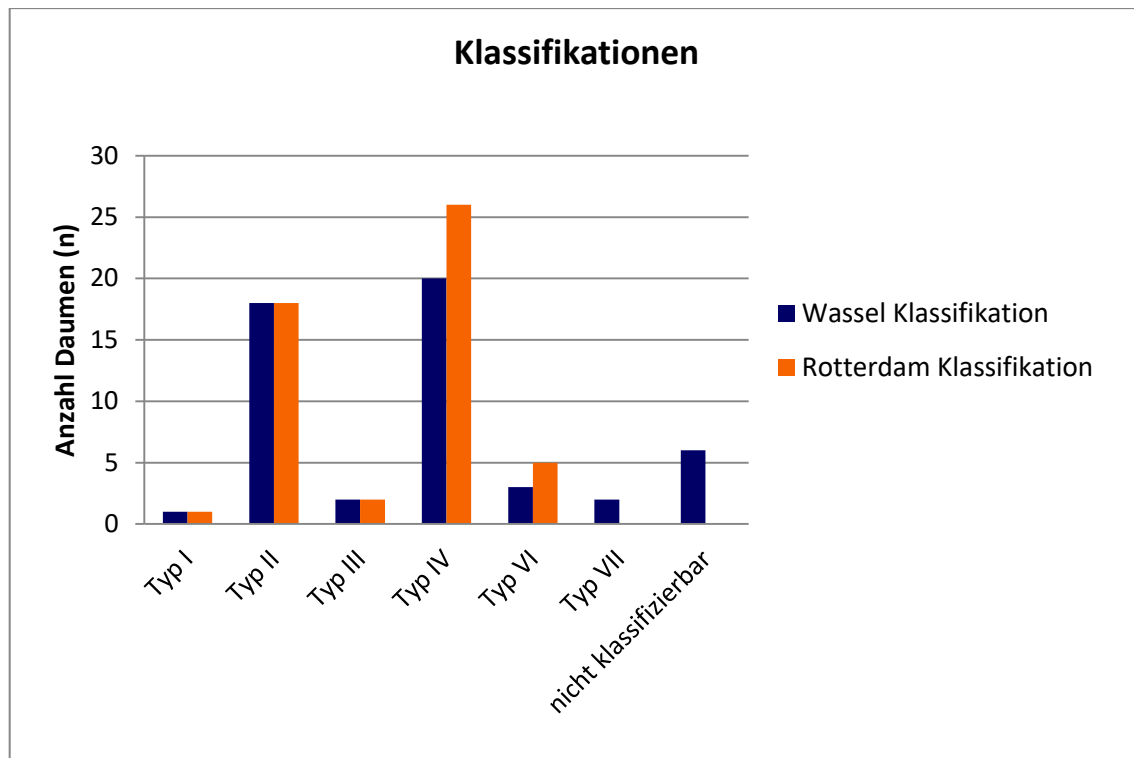


Abbildung 3.2 Verteilung der Typen in den Klassifikationen nach Wassel und Rotterdam

### 3.1.3 Operationstechniken

Als Operationsverfahren kamen in den untersuchten Fällen die „Simple Ablation/Abtragung“, die „Bilhaut-Technik“ sowie die „Resektion und Rekonstruktion“ zur Anwendung (Abbildung 3.3). Mit 75% wurde das Verfahren der „Resektion und Rekonstruktion“ am häufigsten eingesetzt. Bei 17,3% der Fälle wurde der zusätzliche Daumen nur abgetragen und in vier Fällen wurde nach der Technik von Bilhaut operiert. Eine Osteotomie wurde in 65,4% aller Fälle durchgeführt, wobei 76,9% der Resektionen/Rekonstruktionen und 100% der Bilhaut Operationen mit einer Osteotomie einhergingen. Die Hälfte aller Fälle erhielt eine Bohrdraht-Stabilisierung. 92,3% der Fälle wurden postoperativ ruhiggestellt. Im Durchschnitt betrug die Dauer der Ruhigstellung 27,3 Tage (Spannweite 13 – 47 Tage).

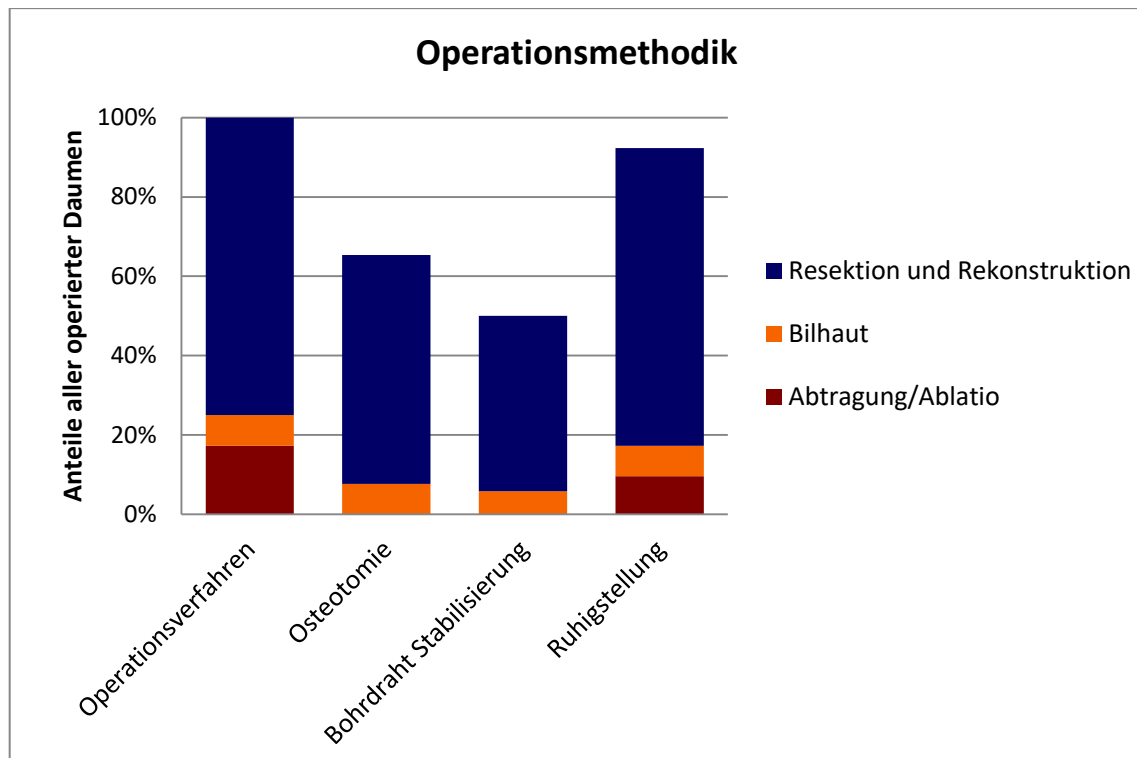
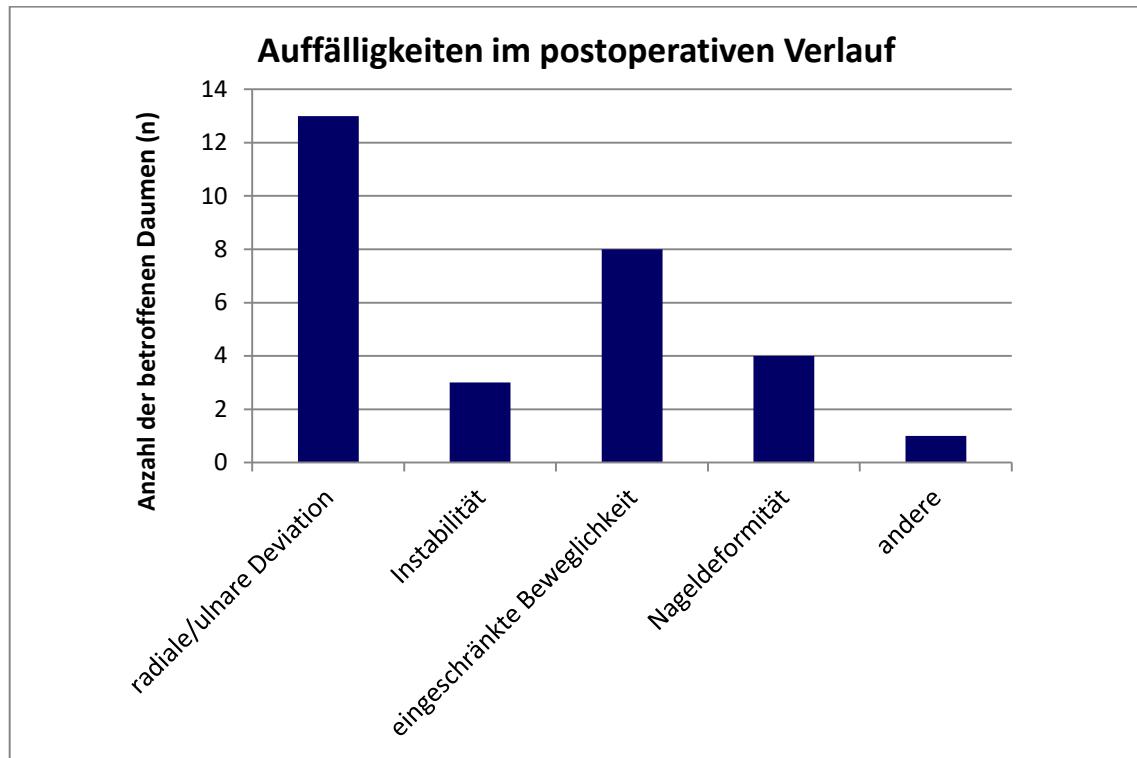


Abbildung 3.3 Aufschlüsselung der verwendeten Operationsverfahren und angewandten Methoden

### 3.1.4 Postoperativer Verlauf

Nach der chirurgischen Behandlung wurden die PatientInnen regelmäßig verlaufskontrolliert. Dabei wurden in 23 Fällen postoperative Auffälligkeiten dokumentiert. Zu diesen zählten unter anderem Achsfehlstellungen, Gelenks-Instabilitäten, Bewegungseinschränkungen und auch Nageldeformitäten (Abbildung 3.4). In einem Fall trat zudem zwei Monate postoperativ eine Eiteransammlung dorsoradial auf Höhe des IP-Gelenkes auf, welche als „andere“ Komplikation benannt wurde. Deviationen wurden ausschließlich im IP-Gelenk beschrieben. In acht Fällen trat eine radiale Deviation auf, in fünf Fällen eine ulnare Deviation. Zwei Fälle zeigten ein instabiles IP-Gelenk und in einem Fall war zusätzlich das Daumengrundgelenk instabil. Bewegungseinschränkungen wurden nur im IP-Gelenk beschrieben und betrafen acht Fälle. Die Nageldeformitäten beinhalteten in drei Fällen gespaltene Nägel und in einem Fall einen Nagel mit ungleich großen Nagelhälften. Nageldeformitäten traten ausschließlich nach Bilhaut-Operation auf. Zu einer Zweit-OP kam es in drei Fällen (5,8%). Grund für diese war in allen drei Fällen eine radiale Deviation der Endphalanx. Diese Deviation wurde durch eine Keilosteotomie der Grundphalanx, Reposition der

Strecksehnen sowie in einem Fall durch einen Sehnentransfer mit Zentralisation der Beugesehne ausgeglichen.



**Abbildung 3.4** Aufschlüsselung der dokumentierten Auffälligkeiten nach operativer Versorgung der radialen Polydaktylie

## 3.2 Nachuntersuchung

### 3.2.1 PatientInnenkollektiv

Von den 50 PatientInnen, die zwischen 1997 und 2017 wegen einer radialen Polydaktylie an der Univ.-Klinik für Kinder- und Jugendchirurgie in Graz betreut wurden, erfüllten 48 PatientInnen die Einschlusskriterien und wurden somit zu einer Nachuntersuchung eingeladen. Von 48 PatientInnen willigten 21 PatientInnen (43,8%) zu einer Nachuntersuchung an der Kinder- und Jugendchirurgie Graz ein. Drei PatientInnen wiesen ein bilaterales Auftreten einer radialen Polydaktylie auf. Somit waren insgesamt 24 Daumen von einer radialen Polydaktylie betroffen (Tabelle 3). An der Nachuntersuchung nahmen 13 männliche und acht weibliche PatientInnen teil. Die häufigste Form der radialen Polydaktylie war der Typ IV (45,8% nach Wassel und 62,5% nach Rotterdam-Klassifikation). Als OP-Methoden wurden in 16 Fällen die „Resektion und Rekonstruktion“, in sieben Fällen die „Simple Ablation“ und in einem Fall die

„Bilhaut-Operation“ angewandt. Das Durchschnittsalter bei der Nachuntersuchung betrug 8,7 Jahre (Spannweite 1 – 18 Jahre). Die Nachuntersuchung erfolgte im Mittel 7,4 Jahre (Spannweite 0 – 17 Jahre) nach der operativen Versorgung.

	n	Prozent
Anzahl PatientInnen	21	
Anzahl Daumen	24	
Geschlecht		
männlich	13	61,9%
weiblich	8	38,1%
Seite		
links	6	28,6%
rechts	12	57,1%
beidseitig	3	14,3%
Typen, Wassel-Klassifikation (Rotterdam-Klassifikation)		
Typ II	6 (6)	25,0% (25,0%)
Typ IV	11 (15)	45,8% (62,5%)
Typ VI	1 (3)	4,2% (12,5%)
Typ VII <sup>1</sup>	1	4,2%
nicht klassifizierbar <sup>1</sup>	5	20,8%
Mittleres Alter bei Nachuntersuchung, Jahre (SD)	8,7 (4,6)	
Mittleres Follow-Up, Jahre (SD)	7,4 (4,5)	

**Tabelle 3** Demografien des PatientInnenkollektivs der Nachuntersuchung; <sup>1</sup> nur bei Wassel-Klassifikation vorhanden, SD = Standardabweichung

### 3.2.2 Funktionelles Outcome

Das subjektive Empfinden bezüglich der Funktionalität des betroffenen Daumens wurde mittels VAS-Score und speziellen Fragen über Tätigkeiten im Alltag ermittelt. Der VAS-Score für die Gesamtfunktion des betroffenen Daumens ergab einen Mittelwert von 95,0 (SD = 11,1, Spannweite = 50 - 100). Die Auswertung der Fragen ergab, dass die die PatientInnen den Daumen bei allen angeführten Tätigkeiten im Alltag einsetzen konnten (Abbildung 3.5). Das Essen fiel allen PatientInnen leicht. In einem Fall wurde über Schwierigkeiten beim Schreiben berichtet. Auch das Greifen größerer Gegenstände bereitete nur in einem Fall Schwierigkeiten. Beim Greifen kleiner Gegenstände gaben vier PatientInnen Schwierigkeiten an und das Öffnen oder Schließen von Knöpfen war bei drei PatientInnen mit Schwierigkeiten verbunden.

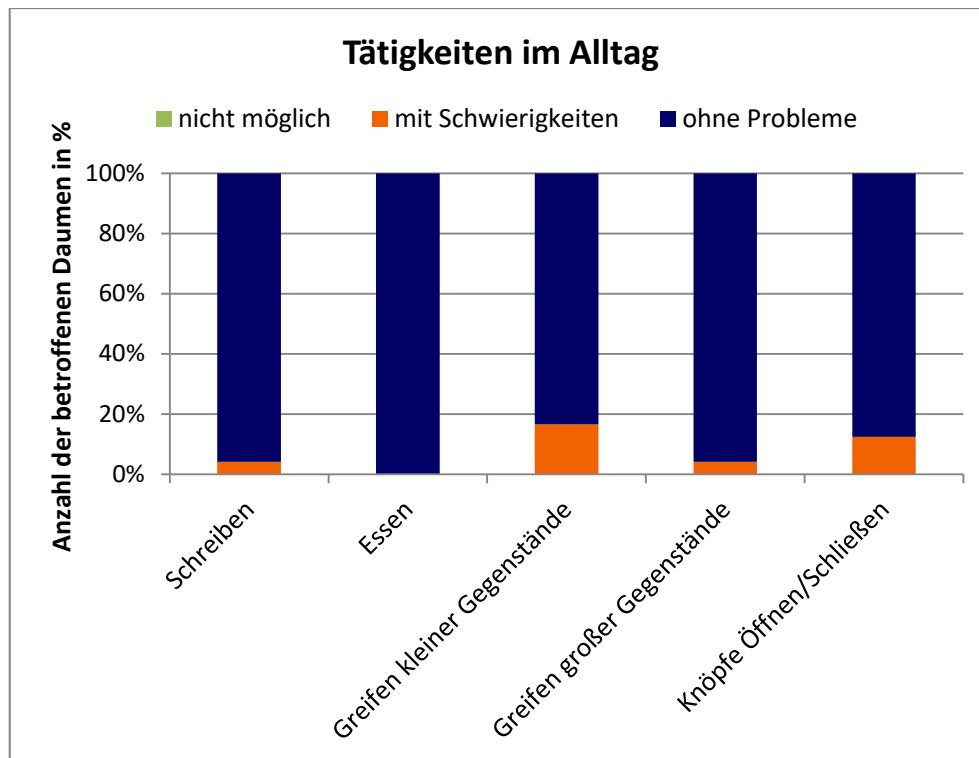
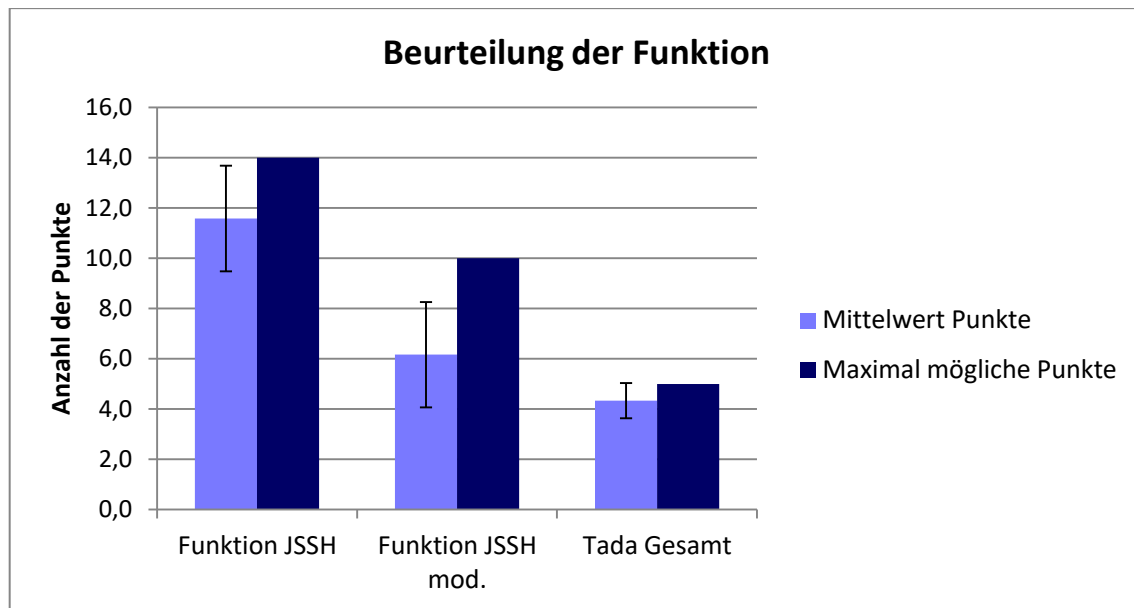


Abbildung 3.5 Funktionsfähigkeit des Daumens bei Tätigkeiten im Alltag

Objektive Ergebnisse für die Funktion des Daumens lieferten die Untersuchungen der Bewegungsumfänge (Tabelle 4) sowie der Stabilität in den Gelenken. Die Auswertung im JSSH Evaluationsbogen lieferte dabei einen durchschnittlichen Wert von 11,6 Punkten (SD = 2,1, Spannweite = 7,0 – 14,0) für die Funktion. Im Vergleich dazu wurde im modifizierten JSSH Evaluationsbogen ein Mittelwert von 6,2 Punkten (SD = 2,1, Spannweite = 2,0 – 10,0) für die Funktion erreicht. Die Beurteilung anhand des Tada-Scores ergab einen Mittelwert von 4,3 Punkten (SD = 0,7, Spannweite = 3,0 – 5,0). Die Korrelation der Ergebnisse zu den maximal möglichen Punkten in den einzelnen Auswertungen ist in Abbildung 3.6 dargestellt.



**Abbildung 3.6** Darstellung der Beurteilung der Funktion in den einzelnen Auswertungsbögen. Erreichte Punkte wurden als Mittelwert angegeben und die Standardabweichung eingezeichnet.

### 3.2.2.1 Bewegungsumfang

Der Bewegungsumfang wurde an beiden Seiten in allen Daumengelenken gemessen. Die Werte der betroffenen und der gesunden Seite wurden anschließend miteinander verglichen. In Tabelle 4 sind die gemessenen Werte sowie etwaige statistisch signifikante Unterschiede dargestellt.

	Betroffene Seite (n=18) Mittelwert, in Grad (SD)	Gesunde Seite (n=18) Mittelwert, in Grad (SD)	p-Wert
CMC Flexion	51,1 (17,6)	51,9 (15,8)	0,770
CMC Extension	18,3 (5,1)	18,6 (5,6)	0,564
CMC Abduktion	47,5 (14,8)	48,9 (15,1)	0,686
CMC Adduktion	16,1 (4,4)	16,4 (4,5)	0,317
MCP Flexion	49,2 (13,9)	55,3 (13,0)	0,050*
MCP Extension	10,6 (9,7)	13,6 (8,9)	0,254
IP Flexion	44,7 (24,4)	66,7 (17,7)	<0,001*
IP Extension	10,6 (9,1)	18,6 (10,3)	0,007*

**Tabelle 4** Unterschiede der Bewegungsumfänge der Daumengelenke an beiden Seiten; \* signifikante Unterschiede im Vergleich der beiden Seiten

## CMC-Gelenk

Die Flexion in der Palmarebene im CMC-Gelenk der betroffenen Seite betrug im Mittel  $51,1^\circ$  (SD =  $17,6^\circ$ ). Die gesunde Seite wies einen Mittelwert der Flexion im CMC-Gelenk von  $51,9^\circ$  (SD =  $15,8^\circ$ ) auf. Die Extension in Palmarebene im CMC-Gelenk ergab einen Mittelwert von  $18,3^\circ$  (SD =  $5,1^\circ$ ) auf der betroffenen Seite. Auf der gesunden Seite wurde ein Mittelwert von  $18,6^\circ$  (SD =  $5,6^\circ$ ) gemessen. Sowohl Flexion als auch Extension wiesen keinen signifikanten Unterschied im Vergleich der beiden Seiten auf. Die Abduktion senkrecht zur Palmarebene im CMC-Gelenk betrug an der betroffenen Seite im Mittel  $47,5^\circ$  (SD =  $14,5^\circ$ ), an der gesunden Seite  $48,9^\circ$  (SD =  $15,1^\circ$ ). Die Adduktion senkrecht zur Palmarebene im CMC-Gelenk ergab einen Mittelwert von  $16,1^\circ$  (SD =  $4,4^\circ$ ) an der betroffenen Seite und einen Mittelwert von  $16,4^\circ$  (SD =  $4,5^\circ$ ) an der gesunden Seite. Auch der Seitenvergleich von Abduktion und Adduktion im CMC-Gelenk zeigte keinen signifikanten Unterschied.

## MCP-Gelenk

Im MCP-Gelenk betrug die Flexion im Mittel  $49,2^\circ$  (SD =  $13,9^\circ$ ) an der betroffenen Seite und  $55,3^\circ$  (SD =  $13,0^\circ$ ) an der gesunden Seite. Im Fall der Flexion zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Seiten mit  $p = 0,050$ .

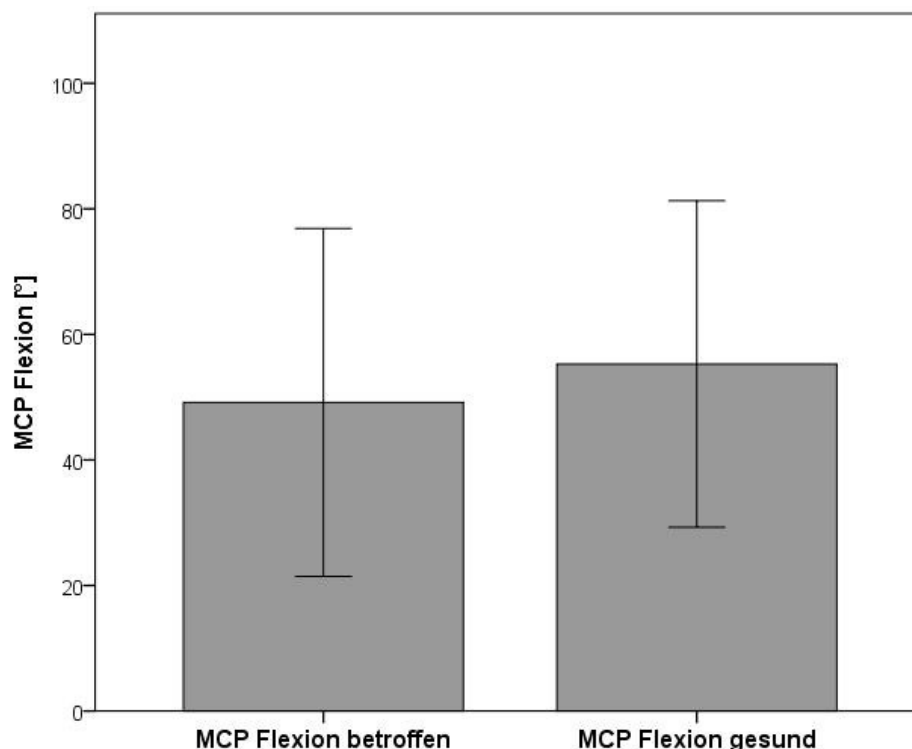
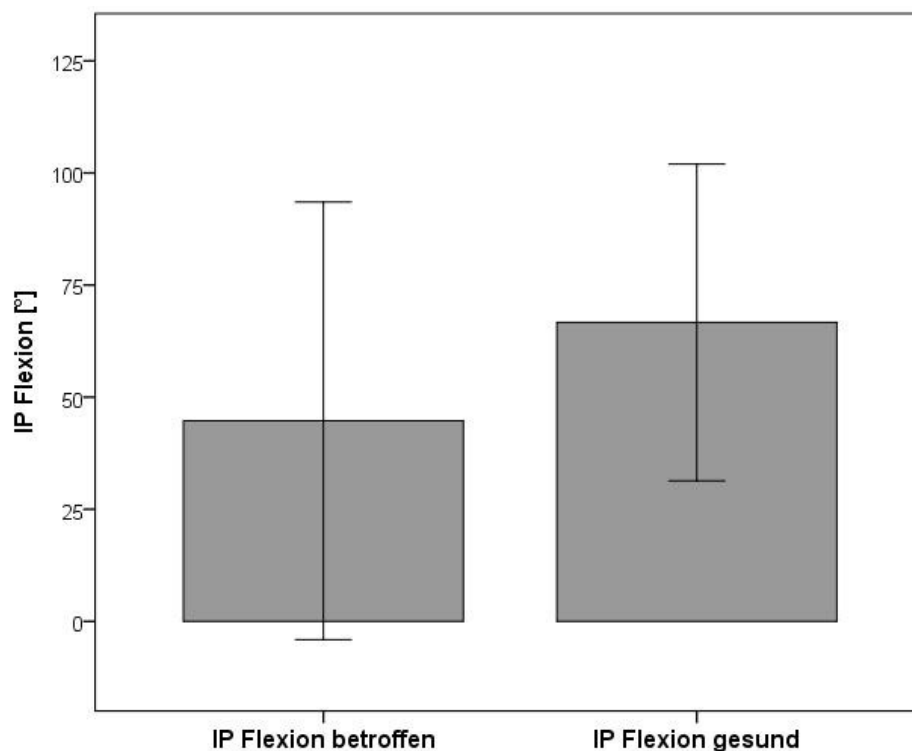


Abbildung 3.7 Vergleich der Flexion im MCP-Gelenk mit signifikantem Unterschied ( $p = 0,050$ )

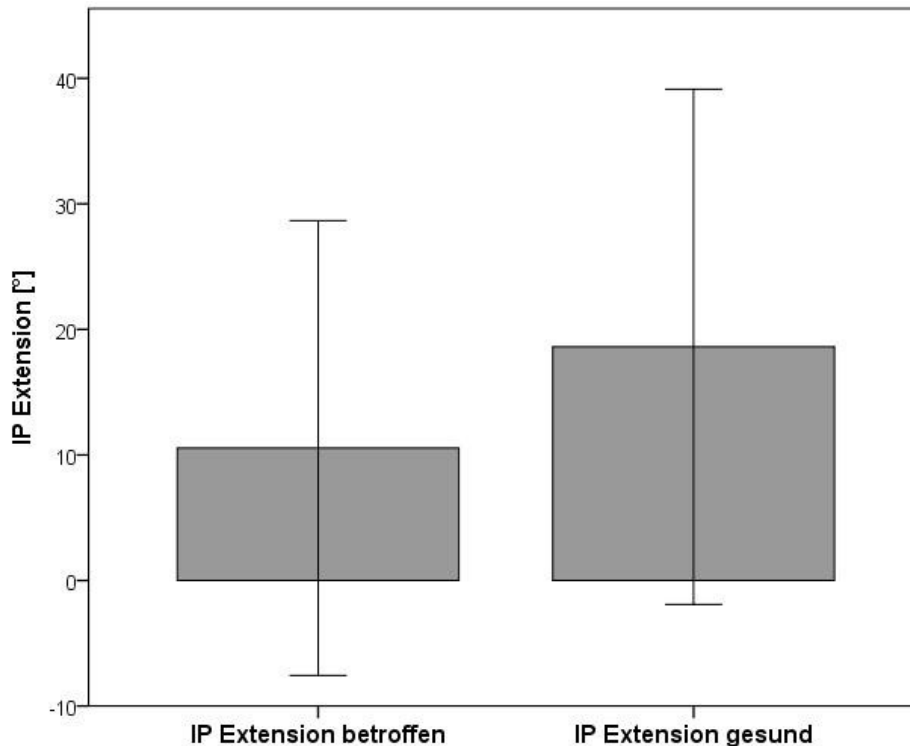
Die Extension im MCP-Gelenk ergab einen Mittelwert von  $10,6^\circ$  (SD =  $9,7^\circ$ ) an der betroffenen Seite und einen Mittelwert von  $13,6^\circ$  (SD =  $8,9^\circ$ ) an der gesunden Seite. Hier konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Seiten gefunden werden. ( $p = 0,254$ ).

### IP-Gelenk

Im IP-Gelenk ergab die Flexion einen Mittelwert von  $44,7^\circ$  (SD =  $24,4^\circ$ ) an der betroffenen Seite und  $66,7^\circ$  (SD =  $17,7^\circ$ ) an der gesunden Seite. Die Extension wurde mit einem Mittelwert von  $10,6^\circ$  (SD =  $9,1^\circ$ ) an der betroffenen Seite und  $18,6^\circ$  (SD =  $10,3^\circ$ ) an der gesunden Seite gemessen. Hier konnte in beiden Fällen ein signifikanter Unterschied gefunden werden (Abbildung 3.8 und Abbildung 3.9).



**Abbildung 3.8** Vergleich der Flexion im IP-Gelenk mit signifikantem Unterschied ( $p < 0,001$ )



**Abbildung 3.9** Vergleich der Extension im IP-Gelenk mit signifikantem Unterschied ( $p = 0,007$ )

### 3.2.2.2 Stabilität

Die Stabilität wurde anhand der seitlichen Aufklappbarkeit im MCP- und IP-Gelenk gemessen. Die durchschnittliche Aufklappbarkeit im MCP-Gelenk betrug  $24,2^\circ$  (SD =  $9,4^\circ$ ). Im Vergleich dazu lag die seitliche Aufklappbarkeit im IP-Gelenk durchschnittlich bei  $5,4^\circ$  (SD =  $1,4^\circ$ ). Die Werte wurden jeweils in die unterschiedlichen Evaluationsbögen übertragen und ausgewertet. Alle Gelenke, die dabei 0 Punkte erreichten, wurden als instabil bezeichnet. Im JSSH Evaluationsbogen liegt der Grenzwert für die Instabilität bei  $\geq 60^\circ$  für das MCP-Gelenk und bei  $\geq 20^\circ$  im IP-Gelenk. Laut JSSH Auswertung waren somit alle untersuchten Gelenke stabil. Bei dem modifiziertem JSSH Evaluationsbogen liegen die Grenzwerte für Instabilität jedoch tiefer, mit  $\geq 30^\circ$  für das MCP-Gelenk und  $\geq 10^\circ$  für das IP-Gelenk. In dieser Auswertung wurde das MCP-Gelenk in sieben Fällen als instabil gewertet und in zwei Fällen das IP-Gelenk. Beim Tada-Score liegt die Grenze für die Instabilität bereits bei  $>5^\circ$ . Demnach wären alle untersuchten MCP-Gelenke instabil, jedoch nur zwei der IP-Gelenke.

### 3.2.3 Ästhetisches Outcome

Die subjektiven Ergebnisse für das ästhetische Outcome lieferten die Bewertungen mittels VAS-Score. Der Gesamteindruck für das Aussehen des Daumens ergab dabei einen Mittelwert von 86,5 Punkten (SD = 16,7 Punkte). Zusätzlich wurden zum Gesamteindruck die VAS-Scores für Größe, Pulpa, Nagel, Narbe und Prominenz des Restgewebes ermittelt (Tabelle 5) und in die Auswertungsbögen übertragen. Die Beurteilung des kosmetischen Aussehens nach dem JSSH Evaluationsbogen ergab dabei die Höchstpunktezahl für alle PatientInnen (Mittelwert = 4,0 Punkte, SD = 0,0). Im modifizierten JSSH Evaluationsbogen hingegen lag der Mittelwert für die erreichten Punkte bei 13,0 (SD = 1,3 Punkte).

	Mittelwert	Standardabweichung	Spannweite
Gesamteindruck	86,5	16,7	50 - 100
Größe	97,5	6,0	80 - 100
Pulpa	100,0	0,0	100 - 100
Nagel	96,7	6,2	80 - 100
Narbe	98,3	5,5	80 - 100
Prominenz Restgewebe	98,8	3,3	90 - 100

**Tabelle 5** Deskriptive Aufbereitung die subjektiven Ergebnisse für das ästhetische Outcome

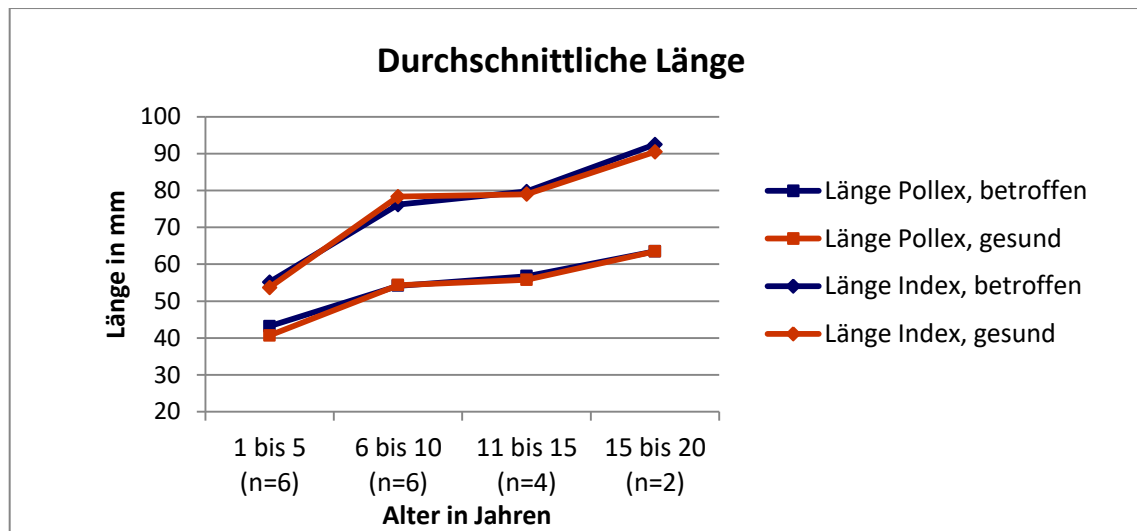
Neben der subjektiven Einschätzung der ästhetischen Ergebnisse wurden als objektive Parameter die Länge der Daumen und Zeigefinger, die Breite der Daumennägel sowie die Ausrichtung der MCP- und IP-Gelenke an beiden Händen gemessen und miteinander verglichen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 6 zusammengefasst.

	Betroffene Seite (n=18) Mittelwert (SD)	Gesunde Seite (n=18) Mittelwert (SD)	p-Wert
Länge Daumen (mm)	52,1 (9,4)	51,1 (10,0)	0,331
Ratio Länge Pollex/Index	0,7 (0,1)	0,7 (0,1)	0,509
Breite Daumennagel (mm)	11,3 (2,9)	13,2 (3,4)	0,002*
Ausrichtung MCP (°)	12,3 (13,0)	3,8 (4,7)	0,014*
Ausrichtung IP (°)	7,3 (8,6)	1,6 (3,6)	0,029*

**Tabelle 6** Vergleich der einzelnen Parameter für das ästhetische Outcome an beiden Seiten; \* signifikante Unterschiede im Vergleich der beiden Seiten

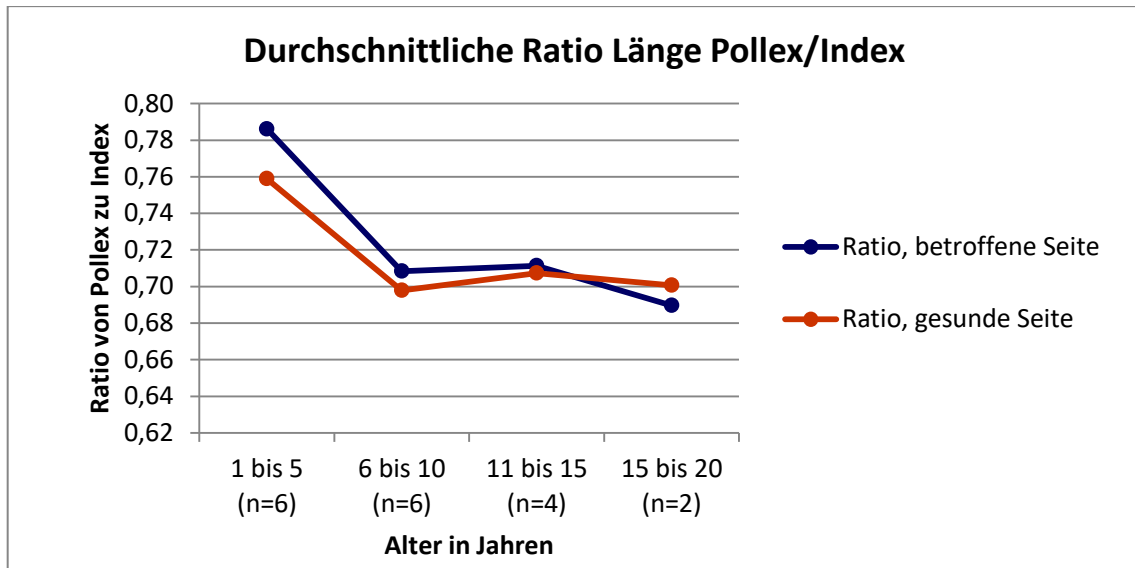
### 3.2.3.1 Länge

Die durchschnittliche Länge, die an den betroffenen Daumen gemessen wurde, betrug 52,1 mm (SD = 9,4 mm). An der gesunden Seite war die Länge im Mittel 51,1 mm (SD = 10,0 mm). Hier konnte kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Seiten gefunden werden. Abbildung 3.10 zeigt die durchschnittlichen Längen der Daumen und Index-Finger in Altersgruppen aufgeteilt.



**Abbildung 3.10** Darstellung der durchschnittlichen Längen von Pollex und Index an beiden Seiten (blau = betroffene Seite, orange = gesunde Seite)

Auch die Ratio von Pollex zu Index zeigte keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Seiten. Sowohl die betroffene Seite als auch die gesunde Seite wies einen Mittelwert von 0,7 (SD = 0,1) auf. Abbildung 3.11 zeigt, wie sich die Ratio in den verschiedenen Altersgruppen verhält.



**Abbildung 3.11** Darstellung der Ratio von Pollex zu Index Länge im Vergleich der beiden Seiten und aufgeteilt in Altersgruppen

### 3.2.3.2 Nagel

Ein signifikanter Unterschied zeigte sich zwischen der Breite der Daumennägel. Der Mittelwert für die Breite des Daumennagels an der betroffenen Seite war 11,3 mm (SD = 2,9 mm). An der gesunden Seite betrug die Breite des Daumennagels im Schnitt jedoch 13,2 mm (SD = 3,4 mm). Der p-Wert betrug in diesem Fall 0,002.

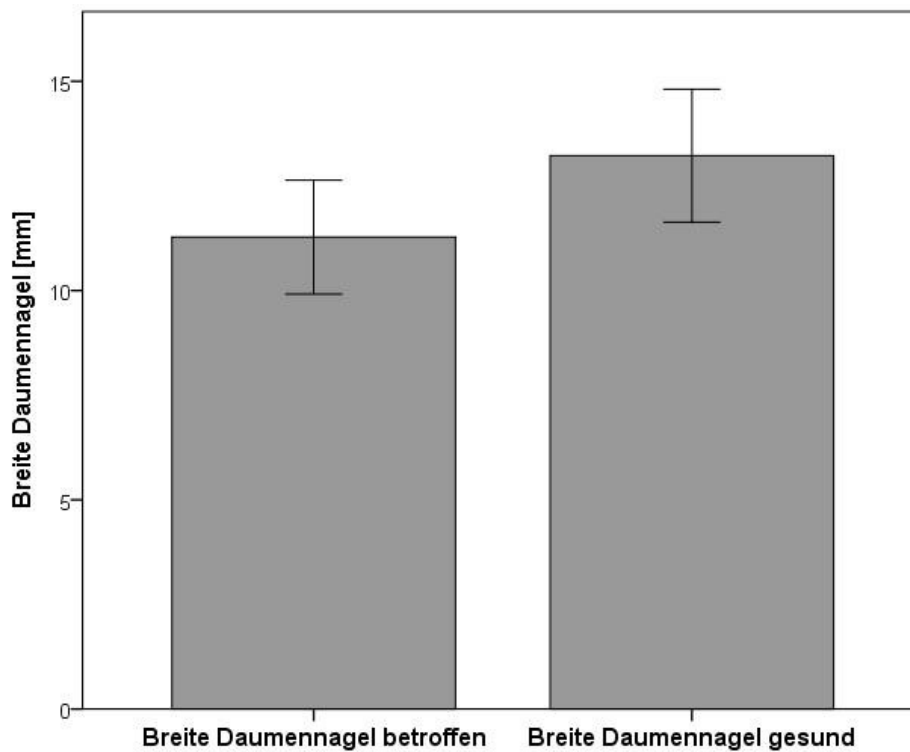
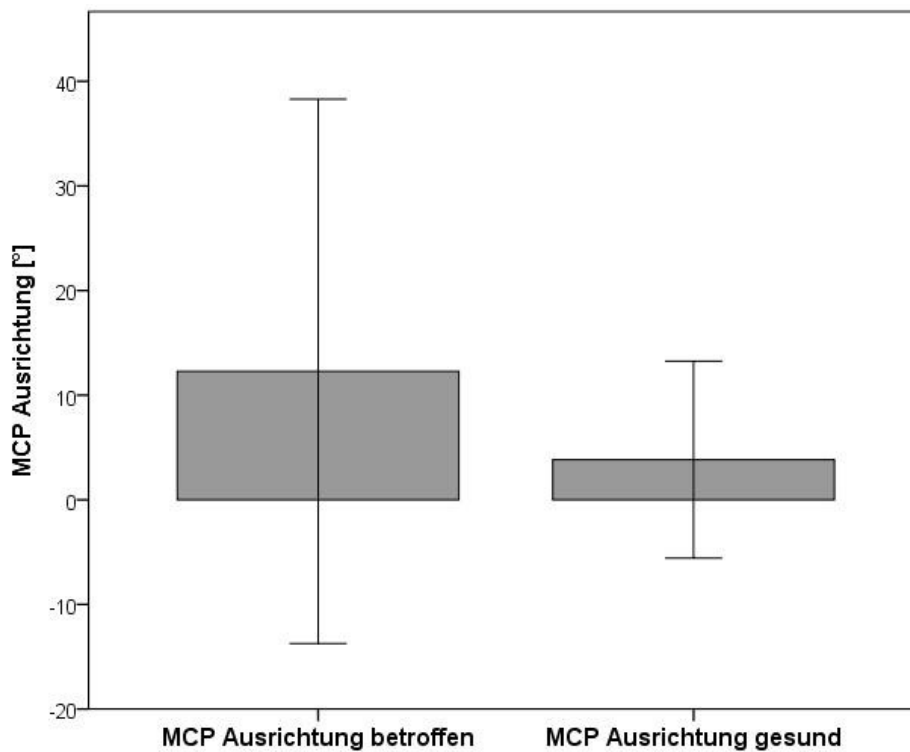


Abbildung 3.12 Vergleich der Breite der Daumnägel mit signifikantem Unterschied ( $p = 0,002$ )

### 3.2.3.3 Achsabweichungen

#### MCP-Gelenk

Klinisch wurde nur in zwei Fällen eine Achsabweichung im MCP-Gelenk detektiert, was einen Mittelwert von  $1,5^\circ$  ( $SD = 4,9^\circ$ ) für die Ausrichtung im MCP-Gelenk der betroffenen Seite ergab. Hingegen konnte in den radiologischen Messung eine durchschnittliche Achsabweichung im MCP-Gelenk von  $12,3^\circ$  ( $SD = 13,0^\circ$ ) auf der betroffenen Seite und von  $3,8^\circ$  ( $SD = 4,7^\circ$ ) auf der gesunden Seite gemessen werden. Hier zeigte sich ein signifikanter Unterschied von  $p = 0,014$  (Abbildung 3.13).

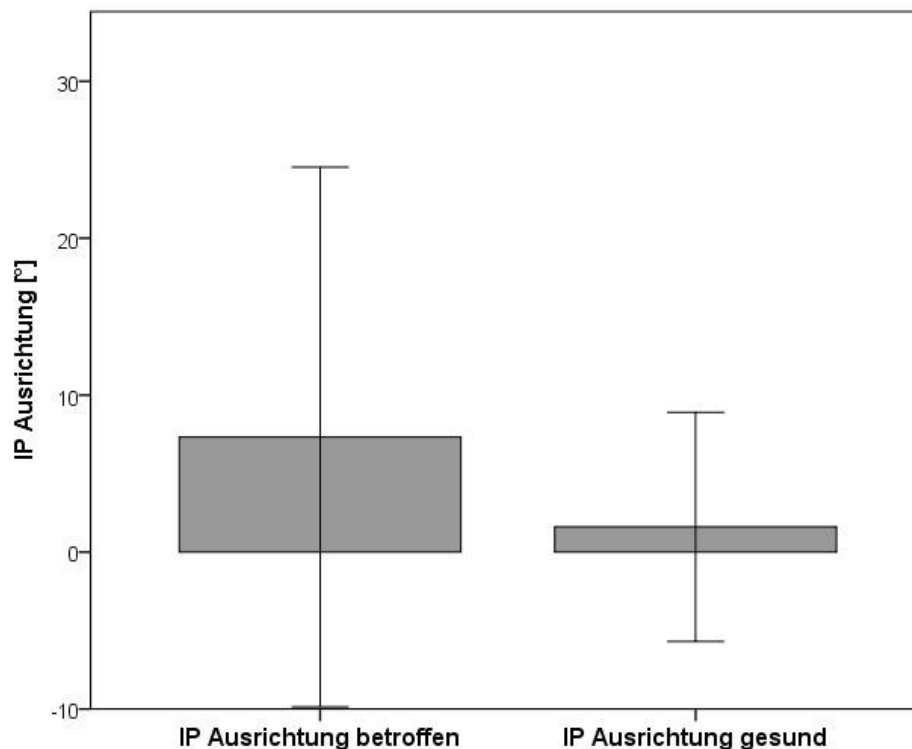


**Abbildung 3.13** Vergleich der Ausrichtung im MCP-Gelenk mit signifikantem Unterschied ( $p = 0,014$ )

Die Untersuchung nach der Korrelation zwischen klinisch und radiologisch gemessenen Werten ergab eine geringe positive Korrelation mit einem Korrelationskoeffizienten von 0,282.

### IP-Gelenk

Das IP-Gelenk wies in fünf Fällen in der klinischen Untersuchung eine Abweichung auf. Der Mittelwert für die Ausrichtung im IP-Gelenk betrug dabei  $5,2^\circ$  (SD =  $11,7^\circ$ ). Die radiologischen Messungen ergaben einen Mittelwert von  $7,3^\circ$  (SD =  $8,6^\circ$ ) auf der betroffenen Seite und einen Mittelwert von  $1,6^\circ$  (SD =  $3,6^\circ$ ) auf der gesunden Seite. Im Vergleich der beiden Seiten zeigte sich auch hier ein signifikanter Unterschied mit einem p-Wert von 0,029 (Abbildung 3.14).



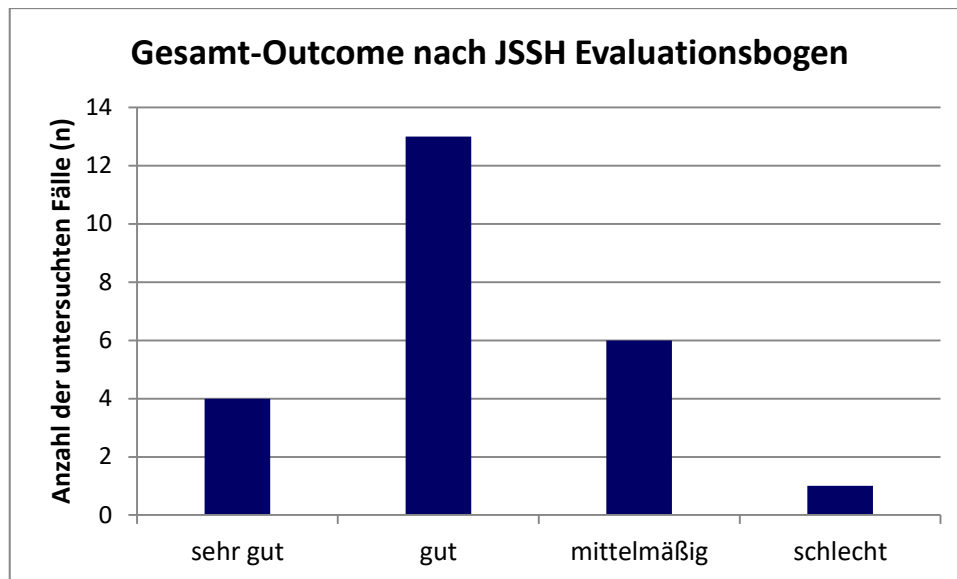
**Abbildung 3.14** Vergleich der Ausrichtung im IP-Gelenk mit signifikantem Unterschied ( $p = 0,029$ )

Auch beim IP-Gelenk gab es eine geringe Korrelation zwischen der klinischen und der radiologischen Messung der Ausrichtung. Der Korrelationskoeffizient für die IP Ausrichtung betrug 0,470.

### 3.2.4 Auswertung Evaluations- und Fragebögen

#### JSSH Evaluationsbogen

Die Auswertung des JSSH Evaluationsbogens ergab einen durchschnittlichen Gesamtwert von 17,6 Punkten (SD = 2,1 Punkte). Die Höchstpunktezahl von 20 wurde dabei in vier Fällen erreicht. Das Gesamt-Outcome wird im JSSH Evaluationsbogen je nach erreichter Gesamtpunktezahl bewertet. 20 Punkte sprechen für ein sehr gutes Outcome, von 17 – 19 Punkten wird das Outcome als gut bezeichnet, 14 – 16 Punkte bezeichnen ein mittelmäßiges Outcome und bei weniger als 14 Punkten gilt das Ergebnis als schlecht. In Abbildung 3.15 sind Bewertungen der Gesamtergebnisse nach JSSH Evaluationsbogen dargestellt.



**Abbildung 3.15** Darstellung der Outcome-Auswertungen nach JSSH Evaluationsbogen (sehr gut = 20 Punkte, gut = 17-19 Punkte, mittelmäßig = 14-16 Punkte, schlecht = 0-13 Punkte)

### Modifizierter JSSH Evaluationsbogen

Im modifizierten JSSH Evaluationsbogen wurde ein Mittelwert von 25,0 Punkten (SD = 2,7 Punkte) bei 30 möglichen Punkten erreicht. Die Spannweite der erreichten Punkte betrug 18 – 29 Punkte. Die Gesamtergebnisse der einzelnen Teilbereiche sind in Tabelle 7 dargestellt.

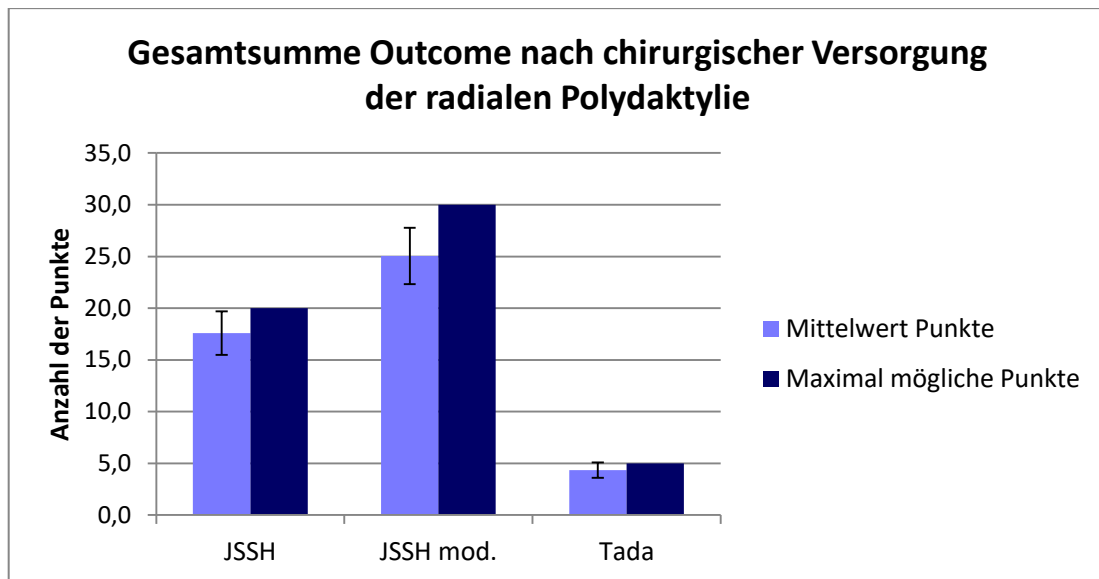
	Mittelwert (SD)	Spannweite	Maximale Punkte	Prozent
Summe Funktion	6,2 (2,1)	2 - 10	10	62%
Summe Erscheinungsbild	13,0 (1,3)	10 - 14	14	93%
Summe Subjektives Empfinden	5,8 (0,4)	5 - 6	6	97%
<b>Gesamtsumme</b>	<b>25,0 (2,7)</b>	<b>18 - 29</b>	<b>30</b>	<b>83%</b>

**Tabelle 7** Deskriptive Aufbereitung der Teilbereiche des modifizierten JSSH Evaluationsbogens mit anteilmäßigem Prozent der erreichten Punkte

### Tada-Score

Nach dem Tada-Score wurden im Mittel insgesamt 4,3 Punkte (SD = 0,7) erreicht. Die Bewertung der Punkte laut Tada-Score ergab ein gutes Outcome in 20 Fällen und in vier Fällen ein mittelmäßiges Outcome.

In Abbildung 3.16 sind die Gesamtergebnisse der drei verwendeten Evaluationsbögen mit den maximal zu erreichenden Punkten dargestellt.



**Abbildung 3.16** Darstellung der Gesamtergebnisse für das Outcome in den einzelnen Auswertungsbögen. Erreichte Punkte wurden als Mittelwert angegeben und die Standardabweichung eingezeichnet.

### DASH-Fragebogen

Die Auswertung des DASH Fragebogens ergab für den DASH Funktionswert einen Mittelwert von 1,1 (SD = 2,0). Ein Wert von 0 steht dabei für eine sehr gute Funktion ohne Einschränkung. Hingegen bedeutet ein Wert von 100 eine sehr hohe Einschränkung. Werden im Fragebogen mehr als 10% aller Fragen nicht beantwortet, so darf der DASH Funktionswert nicht berechnet werden. Dies betraf insgesamt sieben Fälle. In zwei Fällen wurde der Fragebogen aufgrund zu jungen Alters nicht ausgefüllt. Der optionale Teil beinhaltet Fragen über sportliche oder musikalische Tätigkeiten und wurde von 16 PatientInnen ausreichend ausgefüllt. Dieser Teil ergab einen Mittelwert von 1,2 (SD = 3,3). Auch in diesem Teil sprechen 0 Punkte für eine gute Funktion und 100 Punkte für eine Einschränkung der Funktion.

## 4 Diskussion

Das postoperative Outcome nach chirurgischer Versorgung der radialen Polydaktylie wurde bereits in zahlreichen Studien aufgezeigt und diskutiert (6,28–32). Um die funktionellen und ästhetischen Ergebnisse nach chirurgischer Versorgung beurteilen zu können, wurden in den letzten Jahren diverse Beurteilungssysteme für eine einheitliche Evaluation entwickelt (2,24,33). In den meisten Studien wurde dabei das Augenmerk auf die funktionellen und ästhetischen Ergebnisse gelegt (6,24,29). Das subjektive Empfinden sowie das Zurechtkommen im Alltag wurde bisher nur in wenigen Studien betrachtet (32,34). Neben den neuen Beurteilungskriterien nach chirurgischer Versorgung wurde außerdem eine neue und detailliertere Klassifikation für die radiale Polydaktylie entwickelt, die jedoch in der Literatur bisher nur wenig Anwendung fand (4,17). Das Ziel dieser Arbeit war, einerseits die retrospektiv erhobenen Daten der an der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie der Medizinischen Universität Graz wegen radialer Polydaktylie behandelten PatientInnen auszuwerten und die unterschiedlichen Klassifikationen für die radiale Polydaktylie anzuwenden. Andererseits sollten die funktionellen und ästhetischen Ergebnisse nach chirurgischer Versorgung der radialen Polydaktylie erhoben werden und mithilfe der aktuellsten Beurteilungssysteme evaluiert werden. Zudem wurden in dieser Studie das subjektive Empfinden der PatientInnen sowie mögliche Einschränkungen im Alltag untersucht und ausgewertet.

### 4.1 Retrospektive Analyse

Die radiale Polydaktylie tritt meist sporadisch auf, kann jedoch auch mit anderen Fehlbildungen und bestimmten Syndromen assoziiert sein (1,3,10). In dieser Studie konnte in fünf Fällen (10,4%) eine positive Familienanamnese bezüglich einer Polydaktylie der Hand festgestellt werden. Bei Cheng et al. (35) lag der Prozentsatz für eine positive Familienanamnese bei 13%, bei González et al. (5) sogar bei 25%. 11 PatientInnen (22,9%) wiesen zusätzliche Fehlbildungen auf. In anderen Studien lag der Anteil an zusätzlichen Fehlbildungen zwischen 13,5% und 33,2% (2,5,34,35). Wie auch bei Cheng et al. (35) und Tada et al. (2) beschrieben, betrafen die zusätzlichen Fehlbildungen vor allem die Extremitäten, gefolgt von kardialen Anomalien und einzelnen anderen Fehlbildungen.

In den meisten Fällen tritt die radiale Polydaktylie einseitig auf, ein bilaterales Auftreten wird in der Literatur mit 4 - 10% angegeben (2,5,31,35). Ferner ist die rechte Hand häufiger betroffen als die linke Hand (2,28,31,32,35). Auch in unserer Studienpopulation war bei unilateralem Auftreten mit 60,3% die rechte Hand häufiger betroffen als die linke und in 8,3% der Fälle trat die radiale Polydaktylie beidseitig auf.

Zur Einteilung der radialen Polydaktylie dient seit ihrer Erstbeschreibung 1969 vor allem die Wassel-Klassifikation (4,13). Allerdings ist die Wassel-Klassifikation nur eingeschränkt auf alle Formen der radialen Polydaktylie anwendbar. Dabei gelten insbesondere die Beschreibung von komplexen anatomischen Ausprägungen, wie hypoplastische Anteile, Achsabweichungen, Triplikationen oder Syndaktylien als limitierende Faktoren (13). In einer großangelegten multizentrischen Studie stellten Dijkman et al. (4) fest, dass 40% der untersuchten Fälle nicht mit der Wassel-Klassifikation eingeteilt werden konnten. Bei Al-Qattan (36) lag der Anteil der nicht-klassifizierbaren Fälle bei 11,4%. Die Untersuchung der Röntgenbilder in unserer Studie ergab einen Prozentsatz von 12% für nach Wassel unklassifizierbare Fälle. Wie auch in den beiden oben erwähnten Studien konnten diese Fälle vor allem aufgrund hypoplastischer Anteile sowie komplexer Formen mit Syndaktylien und Triplikationen nicht nach Wassel klassifiziert werden. Als zweite Klassifikation wurde daher die von Zuidam et al. (17) 2008 publizierte Rotterdam-Klassifikation angewandt. Mit diesem Klassifikations-System ließen sich nicht nur alle untersuchten Fälle erfolgreich klassifizieren, sondern veränderte sich auch die Verteilung und Häufigkeiten der beschriebenen Typen. Nach Wassel sind in der Literatur vor allem die Typen IV (30 - 46%), II (9 - 23%) und VII (6 - 32%) vorherrschend (1,36). Wird jedoch die Rotterdam-Klassifikation angewendet, verschieben sich die Häufigkeiten zugunsten von Typ IV, II, III und VI (4). Dies liegt unter anderem daran, dass triphalangeale Formen nach Wassel als Typ VII klassifiziert werden und triphalangeale Daumen in der Rotterdam-Klassifikation je nach Höhe der Duplikation auf die unterschiedlichen Typen aufgeteilt werden. Des Weiteren verteilen sich auch die nach Wassel unklassifizierbaren Fälle auf die verschiedenen Typen in der Rotterdam-Klassifikation und ändern so die Häufigkeiten. In dieser Studie waren, nach Wassel klassifiziert, am häufigsten die Typen IV und II vertreten. Die Einteilung nach Rotterdam ergab vor allem eine

Steigerung der Häufigkeit von Typ IV und Typ VI. Diese Veränderungen spiegeln sich auch in der Studie von Dijkman et al. (4) wider.

Die operative Versorgung der radialen Polydaktylie wird meist um das erste Lebensjahr herum angestrebt, so dass eine uneingeschränkte funktionelle Entwicklung des Daumens und der Hand stattfinden kann (1,19). In vorliegenden Studien lag das durchschnittliche Alter bei der Operation zwischen 12 und 21 Monaten (5,21,29–31,34). In dieser Studie wurden die PatientInnen mit einem Durchschnittsalter von 15 Monaten operiert, was im Vergleich zu den anderen Studien eher im unteren Bereich der Altersverteilung liegt. Dies ist allerdings als positiv anzusehen, da ein höheres Alter bei der Operation ein höheres Risiko für bleibende Defekte sowie höhere Komplikationsraten birgt, wie González et al. (5) und de Almeida (3) in ihren Untersuchungen zeigen konnten.

Neben dem Alter hat vor allem das gewählte Operationsverfahren einen Einfluss auf das spätere Outcome (19,21). Laut Dijkman et al. (1) sind die drei am häufigsten angewandten Techniken die „Resektion und Rekonstruktion“ mit 85%, die „Simple Ablation“ mit 5% sowie die Bilhaut-Operation mit 8%. Eine „On-Top-Plastik“ sowie eine „Pollisation“ gelten als sehr selten angewandte Verfahren mit jeweils 1% Anwendungsrate (1). In dieser Studie kamen nur die drei häufigsten Techniken zum Einsatz. Dabei wurden ebenso 8% der Fälle nach der Bilhaut-Methode operiert, während die „Simple Ablation“ in mehr als dreimal so vielen Fällen (17,3%) wie bei Dijkman et al. durchgeführt wurde. Die Technik der „Resektion und Rekonstruktion“ wurde hingegen nur in 75% der Fälle eingesetzt. Diese Differenz lässt sich am ehesten dadurch erklären, dass in manchen Fällen der Übergang von „simpler Ablation“ zu „Resektion und Rekonstruktion“ fließend sein kann und sich die Unterscheidung zwischen den beiden Techniken manchmal schwierig gestaltet.

In dieser Studie wurden außerdem die Anwendung von Osteotomien und Bohrdrahtstabilisierung untersucht. Eine Stabilisierung durch Kirschner-Drähte wird zwar von einigen Autoren empfohlen (1,19,35), wie häufig jedoch eine Stabilisierung durch Bohrdrähte erfolgt, wurde bisher nicht evaluiert. In dieser Studie erhielten insgesamt 50% der Fälle eine intraoperative Stabilisierung durch Kirschner-Drähte. 59% aller durch „Resektion und Rekonstruktion“ operierten Daumen wurden mit einem Bohrdraht stabilisiert. Da eine Stabilisierung durch

Kirschner-Drähte nur eine ergänzende Operationstechnik ist, um den Daumen korrekt auszurichten und stabil zu rekonstruieren, lässt sich schwer beurteilen, ob eine Bohrdrahtstabilisierung einen Einfluss auf das postoperative Outcome hat. Zeigt sich prä- oder intraoperativ eine deutliche Achsabweichung, so wird empfohlen, diese unter anderem mit einer Korrektur-Osteotomie auszugleichen (1,19). In unserer Studie erhielten insgesamt 65,4% aller Fälle eine Osteotomie, Bilhaut-Operationen inkludiert. Verglichen mit früheren Studien von Townsend et al. (37) und Tada et al. (2), deren Osteotomieraten bei circa 30% lagen, wurden in dieser Studie mehr als doppelt so viele Osteotomien durchgeführt. In einer aktuelleren Studie von Do et al. (34) wurde hingegen eine ähnliche Rate (63,6%) an durchgeführten Osteotomien angegeben. Der Grund für diese unterschiedlichen Raten kann einerseits darin liegen, dass bei älteren Studien zu Osteotomien alleine die Keilosteotomien gezählt wurden, während hingegen Korrekturosteotomien, wie beispielsweise Verschmälerungen der Phalanx-Köpfe oder des Os metacarpale I, nicht hinzugerechnet wurden. Andererseits scheint auch die Bereitschaft für eine chirurgische Veränderung der Knochenstrukturen gestiegen zu sein, da die Ergebnisse bezüglich postoperativer Achsabweichungen in älteren Studien nicht zufriedenstellend schienen (2).

Postoperativ werden die meisten Daumen für einige Wochen ruhiggestellt (1,18). In dieser Studie lag die durchschnittliche Ruhigstellung bei 27,3 Tagen. Des Weiteren wurden insgesamt 92,3% aller Fälle mit einem Gips ruhiggestellt. Dies zeigt, dass eine Ruhigstellung nicht in allen Fällen obligat ist und durchaus individuell entschieden werden kann.

Nach der Operation werden regelmäßige Verlaufskontrollen durchgeführt, um eventuelle Komplikationen frühzeitig zu erkennen und gegebenenfalls korrigieren zu können. Je nach Typ und Komplexität der radialen Polydaktylie können dabei sowohl leichte Veränderungen wie auch schwerwiegende Komplikationen, die einer Korrekturoperation bedürfen, entdeckt werden. Bekannte Komplikationen sind unter anderem Achsabweichungen, Instabilitäten, Bewegungseinschränkungen, Nagelveränderungen sowie Kontrakturen durch Narben (5,6,31,37). Auch in dieser Studie wurden im postoperativen Verlauf einige dieser Komplikationen dokumentiert. Insgesamt wurden bei 44,2% der Fälle Auffälligkeiten beschrieben. Dabei wies ein Viertel aller untersuchten Fälle

Achsfehlstellungen auf, bei 15,4% wurde eine Bewegungseinschränkung festgestellt, instabile Gelenke betrafen 5,8% und Nageldeformitäten traten in 7,7% der Fälle auf. Zusätzlich wurde in einem Fall postoperativ eine Eiteransammlung an der dorsoradialen Seite des operierten Daumens beobachtet. Diese bildete sich jedoch spontan wieder zurück und bereitete keine weiteren Probleme. Bei González et al. (5) decken sich die häufigsten Komplikationen mit denen unserer Studie. Hingegen ist die Komplikationsrate mit 27% deutlich niedriger. Dies liegt unter anderem daran, dass Auffälligkeiten wie leichte Achsfehlstellungen oder auch Bewegungseinschränkungen sehr häufig nach operativer Versorgung auftreten, diese jedoch meist keine Einschränkung für die PatientInnen bedeuten und so nicht direkt als Komplikationen angesehen werden. Bei Cheng et al. (35) wurde unter anderem beschrieben, dass beinahe alle untersuchten PatientInnen diverse Auffälligkeiten aufwiesen, schwerwiegende Komplikationen jedoch nur in 21,9% der Fälle auftraten. Dass es sich bei den in unserer Studie beschriebenen Auffälligkeiten ebenfalls um eher leichtere Komplikationen handelt, unterstreicht auch unsere Revisionsrate von 5,8%. Diese ist im Vergleich zu anderen Studien deutlich geringer (1,5,31). Bei González et al. (5) lag diese etwa bei 12%, bei Stutz et al. (31) benötigten 19% eine Zweit-Operation und bei primären Operationen mit „Simple Ablation“-Technik können sogar Revisionsraten von 38 - 56% auftreten (1).

## **4.2 Nachuntersuchung**

Einer Nachuntersuchung stimmten 43,8% der kontaktierten PatientInnen zu. Ähnliche Teilnahme-Raten finden sich auch in anderen Follow-Up-Studien (29,32,34). Auch die Größe der Studienpopulation (21 PatientInnen) weist im Vergleich mit anderen entsprechenden Studienmodellen keine entscheidenden Unterschiede auf (3,29,32,34). Da es sich bei dieser Studie nicht um eine Langzeitstudie handelt, ergab sich eine mittlere Follow-Up Zeit von 7,3 Jahren, ähnlich derer vergleichbarer Studien (29,34). In unserer Studienpopulation waren nur die Typen II, IV, VI und VII vertreten, was eine Limitation dieser Studie aufzeigt. Für eine Untersuchung aller sieben Typen nach Wassel wäre eine größere Population notwendig, wie beispielsweise bei Ogino et. al (6) oder Cheng et al. (35).

Subjektiv empfanden die PatientInnen und Eltern das funktionelle Outcome als sehr gut. Der durchschnittliche VAS-Score für die Gesamtfunktion ergab einen Mittelwert von 95,0. Bei Dijkman et al. (24) lag dieser beispielsweise nur bei 76,8. Dieser hohe Wert spiegelt sich auch in der Auswertung der Fragen über Tätigkeiten im Alltag wider. So konnten alle PatientInnen ihre operierten Daumen im Alltag praktisch ohne Einschränkungen benutzen. Wie auch bei Do et. al (34) und de Almeida et al. (3) wurden nur in vereinzelten Fällen Schwierigkeiten bei feinmotorischen Tätigkeiten angegeben. Essen, Schreiben und Hantieren mit größeren Gegenständen war hingegen bis auf eine Ausnahme ohne Probleme möglich. Der Patient mit Einschränkungen in den oben genannten Tätigkeiten gab im Kommentarfeld an, dass die Schwierigkeiten jedoch vor allem aufgrund einer Daumenhypoplasie an der nicht-operierten Seite auftreten würden. Hier zeigen sich auch die Limitationen der subjektiven Wahrnehmung. So können etwa Fragen über die Funktion einer Extremität im Alltag nur bedingt seitengetreunt beurteilt werden, da meist beide Seiten zur gleichen Zeit verwendet werden. Dennoch geben solche Fragen das subjektive Empfinden authentisch wieder und sollten deshalb auch in die Gesamtbeurteilung des Outcomes nach chirurgischer Versorgung der radialen Polydaktylie einfließen.

Die Messungen zur objektiven Bewertung der Funktion des Daumens zeigten ebenfalls gute Ergebnisse, die mit anderen Studien vergleichbar sind (2,5,6,31). Um Outcomes miteinander vergleichen zu können, findet vor allem der Tada-Score Anwendung in der Literatur (24,33). Mit einem durchschnittlichen Tada-Score von 4,3 lag dieser in unserer Studie etwas höher als bei Tada et al. (2) und Stutz et al. (31). Des Weiteren wurden in dieser Studie die von Dijkman et al. (24) empfohlenen Beurteilungssysteme angewandt. Hier fanden sich bei der Betrachtung des Funktionsteils schlechtere Ergebnisse verglichen mit den erreichten Punkten des Tada-Score (siehe Abbildung 3.6.). Dies lässt sich zum einen dadurch erklären, dass in den verschiedenen Beurteilungssystemen unterschiedliche Cut-Off-Werte festgelegt sind. Zum anderen unterscheiden sich die Beurteilungssysteme auch durch ihre Punkteverteilung in den einzelnen Bereichen. Da die von Dijkman et al. entwickelten Beurteilungssysteme bisher in der Literatur noch keine Anwendung fanden, fehlen derzeit vergleichbare Resultate.

Um einen direkten Vergleich der individuellen Bewegungsumfänge der Daumen und dementsprechend deren Funktion beurteilen zu können, wurden beide Seiten untersucht und miteinander verglichen. Dabei zeigten sich signifikante Unterschiede in der Flexion des MCP-Gelenkes sowie in der Flexion und Extension im IP-Gelenk. Diese Ergebnisse decken sich in etwa mit denen von Patel et al. (38), deren Studie jedoch nur den Typ IV untersuchte. Die Bewegungseinschränkungen im MCP- und IP-Gelenk können mitunter ein Grund für die angegebenen Schwierigkeiten bei feinmotorischen Tätigkeiten sein. Erwähnenswert ist außerdem, dass die gemessenen Werte oft deutlich von den Mittelwerten der Bewegungsumfänge anderer Studien abweichen und deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen PatientInnen liegen. Im Vergleich zur Gegenseite näherten sich die gemessenen Werte jedoch meist an und spiegelten Einschränkungen oft besser wider als entsprechende Bewertungssysteme.

Für die Beurteilung der Stabilität von MCP- und IP-Gelenken existieren in der Literatur sehr differente Grenzwerte. So variieren die Grenzwerte für die Instabilität von MCP-Gelenken beispielsweise von 5° bei Tada et al. (2) bis hin zu 40° des JSSH Evaluationsbogens (25). Engelhardt et al. (30) betrachteten in ihrer Studie die Stabilität der Daumengelenke nach chirurgischer Versorgung der radialen Polydaktylie. Dabei wurde der Cut-Off-Wert für ein instabiles MCP-Gelenk mit >30° definiert (30). Demnach wären in unserer Studie nur sechs der untersuchten MCP-Gelenke instabil. Auch die Mittelwerte für die seitliche Aufklappbarkeit ergaben gleichwertige Ergebnisse verglichen mit denen von Engelhardt et al. (30).

Neben der funktionellen Ergebnisse nach chirurgischer Versorgung spielt bei der radialen Polydaktylie vor allem das ästhetische Outcome eine wichtige Rolle für die PatientInnenzufriedenheit und das Gesamtergebnis (24). Dafür konnten in dieser Studie durchaus zufriedenstellende Ergebnisse erzielt werden. Im Vergleich zu Dijkman et al. (24) etwa lagen die VAS-Scores für die ästhetischen Aspekte allesamt über denen der niederländisch-deutschen Studie.

Auch die Länge und das Wachstum von betroffenen Daumen werden als Teil des ästhetischen Outcomes angesehen und wurden in der Literatur bereits untersucht (28,29). Wang et al. (28) stellten in ihrer Studie fest, dass radiale Polydaktylien keine Einschränkungen im postoperativen Wachstums aufzeigen. Diese Ergebnisse konnten wir in unserer Studie ebenfalls bestätigen (siehe Abbildung

3.10). Goldfarb et al. (39) haben zur Evaluation des Daumenwachstums im Kindes- und Jugendalter herausgefunden, dass die relative Länge in Bezug auf die Länge des Index über die Jahre annähernd gleichbleibend ist und die Ratio als Parameter zur Beurteilung des normalen Wachstums nach Operationen am Daumen herangezogen werden kann. Auch in unserer Studie lag der Mittelwert der Ratio der Länge von Pollex zu Index bei 0,7 und zeigte sich im Altersverlauf nahezu konstant. Der einzige signifikante Unterschied, das Wachstum betreffend, konnte in der Breite der Daumnägel gefunden werden. Im Vergleich zur kontralateralen Seite fanden sich dabei verminderte Breiten der Daumnägel. Wie auch bei Goldfarb et al. (29) hatte dieser Unterschied jedoch keinen negativen Einfluss auf den VAS-Score.

Im Gegensatz dazu konnte in zahlreichen Studien festgestellt werden, dass Achsabweichungen im MCP- oder IP-Gelenk die ästhetischen Ergebnisse negativ beeinflussen und meist als Hauptgrund für schlechte Ergebnisse angegeben werden (29,40–42). Auch in unserer Studie wurden signifikant größere Deviationen in den betroffenen MCP- und IP-Gelenken gemessen, welche auch für die schlechteren Gesamtbeurteilungen des Aussehens verantwortlich zu sein scheinen. Einen interessanten Aspekt lieferte außerdem die radiologische und klinische Messung der Achsen. So konnten in den radiologischen Untersuchungen deutlich höhere Werte für die Deviationen gemessen werden als in den klinischen. Der Grund für diese unterschiedlichen Ergebnisse liegt womöglich darin, dass im Röntgenbild exaktere Messungen möglich sind. Beispielsweise können in der radiologischen Beurteilung die einzelnen Gelenke auf einzelne Grade genau und vor allem in Ruhe gemessen werden, während in einer klinischen Untersuchung Faktoren, wie ungenügende Compliance der PatientInnen aufgrund des Alters, häufig nur eine bedingte Genauigkeit der Messungen zulassen.

Zur Bewertung des Outcomes nach chirurgischer Versorgung einer radialen Polydaktylie stehen zahlreiche Beurteilungssysteme zur Verfügung (2,24,25,32,35). Die meisten dieser Beurteilungssysteme fokussieren sich auf das funktionelle Outcome, während den ästhetischen Ergebnissen häufig nur geringe Aufmerksamkeit geschenkt wird. Subjektive Aspekte, wie Schmerz oder PatientInnenzufriedenheit, fließen bisher nur im JSSH Beurteilungsbogen in die Bewertung mit ein. Dijkman et al. (33) haben in ihrer Studie zehn

Beurteilungssysteme miteinander verglichen und auf ihre Zuverlässigkeit und Aussagekraft geprüft. Aus dieser ging hervor, dass neben dem Tada-Score und dem Beurteilungssystem nach Cheng et al., vor allem das JSSH System die besten Ergebnisse in der Evaluation des Outcomes für radiale Polydaktylie liefert (33). Da im JSSH System auch das ästhetische Outcome und das subjektive Empfinden Beachtung finden, wird dieses von Dijkman et al. (33) für zukünftige Bewertungen empfohlen. In unserer Studie verwendeten wir neben dem Tada-Score auch die beiden JSSH-Systeme. Mit einem Mittelwert von 4,3 Punkten im Tada-Score konnten in dieser Bewertung sehr gute Ergebnisse erreicht werden. Insgesamt wurden nach dem Tada-Score 20 Fälle als „gut“ bewertet, vier Fälle schafften ein „mittelmäßiges“ Outcome und keiner der Fälle erhielt die Bewertung „schlecht“. Diese Ergebnisse decken sich mit denen von anderen Studien (6,31,43). Nur González et al. (5) erreichten in ihrer Studie bessere Ergebnisse für den Tada-Score. Auch die Auswertung des JSSH-Systems ergab überwiegend gute Ergebnisse (siehe Abbildung 3.15). Schlechtere Ergebnisse erzielten hier PatientInnen mit Bewegungseinschränkungen und Achsfehlstellungen, vor allem im IP-Gelenk. Insgesamt waren die Ergebnisse jedoch zufriedenstellend und sind durchaus mit den Ergebnissen von Patel et al. (38) zu vergleichen, der eine modifizierte Version des JSSH-Systems verwendete. Damit das JSSH-System standardmäßig in der Evaluation der postoperativen Ergebnisse der radialen Polydaktylie verwendet wird, sind jedoch noch weitere Studien und Vergleichswerte notwendig.

Die Auswertung des DASH-Fragebogens lieferte hervorragende Ergebnisse, auch im Vergleich zu anderen Studien (31). Jedoch ist dieser Wert nur bedingt aussagekräftig, da der Fragebogen nur von 13 PatientInnen ausreichend ausgefüllt wurde und deshalb nur in diesen Fällen eine Auswertung möglich war. Die Aussagekraft dieses Fragebogens ist zudem limitiert durch den allgemeinen Fokus auf die obere Extremität und die eingeschränkte Anwendbarkeit bei Kindern, da die angeführten Tätigkeiten vor allem Erwachsene betreffen. Um validierte Aussagen über das subjektive Empfinden im Alltag bei Kindern und Jugendlichen treffen zu können, wäre die Entwicklung eines speziellen Fragebogens für Kinder notwendig.

Zusammenfassend konnte in dieser Studie gezeigt werden, dass die chirurgische Versorgung der radialen Polydaktylie am Univ.-Klinikum für Kinder- und Jugendchirurgie Graz auch im internationalen Vergleich sehr gute Endergebnisse liefert. Herauszustreichen ist außerdem, dass die PatientInnen subjektiv sehr zufrieden waren und in allen Fällen angaben, ihre Daumen ohne nennenswerte Einschränkungen im Alltag verwenden zu können. Neben den guten Ergebnissen weist diese Studie trotzdem zahlreiche Limitationen auf. So waren aufgrund der kleinen Studienpopulation in dieser Studie nicht alle Typen und Formen der radialen Polydaktylie vertreten und auch die Operationsverfahren konzentrierten sich auf die drei häufigsten. Dennoch liefert diese Studie wichtige Ergebnisse für die Diagnostik und die postoperative Beurteilung einer radialen Polydaktylie. In dieser Studie konnten nicht nur die neuesten Klassifikationen angewandt und bewertet werden, sondern auch das postoperative Outcome anhand der aktuellsten Beurteilungssysteme ausgewertet und mit vorliegenden Studien verglichen werden.

## 5 Literaturverzeichnis

1. Dijkman RR, Van Nieuwenhoven CA, Hovius SER, Hülsemann W. Clinical Presentation, Surgical Treatment, and Outcome in Radial Polydactyly. *Handchirurgie Mikrochirurgie Plast Chir.* 2016;48(1):10–7.
2. Tada, K; Yonenobu, K; Tsuyuguchi, Y; Kawai, H; Egawa T. Duplication of the thumb: a retrospective review of two hundred and thirtyseven cases. *J Bone Jt Surg Am.* 1983;65(5):584–98.
3. de Almeida CEF. Analysis of surgical results and of residual postoperative deformities in preaxial polydactyly of the hand. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg.* 2017;1–13.
4. Dijkman RR, van Nieuwenhoven C a., Selles RW, Habenicht R, Hovius SER. A Multicenter Comparative Study of Two Classification Systems for Radial Polydactyly. *Plast Reconstr Surg.* 2014;134(5):991–1001.
5. Cabrera González M, Pérez López LM, Martínez Soto G, Gutiérrez de la Iglesia D. Prognostic value of age and Wassel classification in the reconstruction of thumb duplication. *J Child Orthop.* 2013;7(6):551–7.
6. Ogino T, Ishii S, Takahata S, Kato H. Long-term results of surgical treatment of thumb polydactyly. *J Hand Surg Am.* 1996;21(3):478–86.
7. Cole P, Kaufman Y, Hatef DA, Hollier LH. Embryology of the hand and upper extremity. *J Craniofac Surg.* 2009;20(4):992–5.
8. Moore KL, Persaud TV. Embryologie. 5. Viebahn C, editor. 2007. 574 p.
9. Al-Qattan MM. Preaxial polydactyly of the upper limb viewed as a spectrum of severity of embryonic events. *Ann Plast Surg.* 2013;71(1):118–24.
10. Van Heest AE. Congenital disorders of the hand and upper extremity. *Pediatr Clin North Am.* 1996;43(5):1113–33.
11. Waldeyer JA, Anderhuber F, Streicher J. Waldeyer - Anatomie des Menschen. 2012.
12. Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus - LernAtlas der Anatomie. 4. Auflage. 2014.
13. Manske MC, Kennedy CD, Huang JI. Classifications in Brief: The Wassel

- Classification for Radial Polydactyly. *Clin Orthop Relat Res.* 2016;475(6):1–7.
14. Wassel HD. The results of surgery for polydactyly of the thumb. A review. *Clin Orthop Relat Res.* 1969;64:175–93.
  15. Wood VE. Polydactyly and the triphalangeal thumb. *J Hand Surg Am.* 1978 Sep;3(5):436–44.
  16. Buck-Gramcko D, Behrens P. [Classification of polydactyly of the hand and foot]. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 1989 Jul;21(4):195–204.
  17. Zuidam JM, Selles RW, Ananta M, Runia J, Hovius SER. A classification system of radial polydactyly: inclusion of triphalangeal thumb and triplication. *J Hand Surg Am.* 2008 Mar;33(3):373–7.
  18. Tonkin MA. Thumb duplication: concepts and techniques. *Clin Orthop Surg.* 2012 Mar;4(1):1–17.
  19. Watt AJ, Chung KC. Duplication. *Hand Clin.* 2009 May;25(2):215–27.
  20. Bell B, Butler L, Mills J, Stutz C, Ezaki M, Oishi S. “On-Top Plasty” for Radial Polydactyly Reconstruction. *J Hand Surg Am.* 2017 Sep;42(9):753.e1-753.e6.
  21. Dijkman RR, Selles RW, Hülsemann W, Mann M, Habenicht R, Hovius SER, et al. A matched comparative study of the Bilhaut procedure versus resection and reconstruction for treatment of radial polydactyly types II and IV. *J Hand Surg Am.* 2016;41(5):e73–83.
  22. Tonkin MA. On the classification of congenital thumb hypoplasia. *J Hand Surg Eur Vol.* 2014 Nov;39(9):948–55.
  23. Moser U, Singer G, Schmidt B, Spindel S. [Pollicization of the Index Finger in Patients with Congenital Thumb Hypoplasia]. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 2016 Aug;48(5):253–9.
  24. Dijkman R, Selles R, van Rosmalen J, Hülsemann W, Mann M, Habenicht R, et al. A clinically weighted approach to outcome assessment in radial polydactyly. *J Hand Surg (European Vol.* 2016;41(3):265–74.
  25. Congenital Hand Committee & Japanese Society for Surgery of the Hand. Evaluation sheet for polydactyly of the thumb [Japanese]. *J Jpn Soc Surg*

- Hand. 2007;24(422).
26. Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C. Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand) [corrected]. The Upper Extremity Collaborative Group (UECG). *Am J Ind Med*. 1996 Jun;29(6):602–8.
  27. Germann G, Harth A, Wind G, Demir E. [Standardisation and validation of the German version 2.0 of the Disability of Arm, Shoulder, Hand (DASH) questionnaire]. *Unfallchirurg*. 2003 Jan;106(1):13–9.
  28. Wang L, Tao X, Gao W, Ding J, Zhou Z, Feng X. Postoperative Growth in Radial Polydactyly: A Clinical Study. *J Hand Surg Am*. 2016;41(9):e273–8.
  29. Goldfarb CA, Patterson JM, Maender A, Manske PR. Thumb Size and Appearance Following Reconstruction of Radial Polydactyly. *J Hand Surg Am*. 2008;33(8):1348–53.
  30. Engelhardt TO, Djedovic G, Pedross F, Piza-Katzer H. Defining postoperative stability in children with radial polydactyly. *J Hand Surg (European Vol)*. 2016;41(3):275–80.
  31. Stutz C, Mills J, Wheeler L, Ezaki M, Oishi S. Long-term outcomes following radial polydactyly reconstruction. *J Hand Surg Am*. 2014;39(8):1549–52.
  32. Larsen M, Nicolai JPA. Long-term follow-up of surgical treatment for thumb duplication. *J Hand Surg Am*. 2005;30(3):276–81.
  33. Dijkman RR, Nieuwenhoven CA Van, Selles RW, Hovius SER. Comparison of Functional Outcome Scores in Radial Polydactyly. *J Bone Jt Surg*. 2014;463–70.
  34. Do V, Trzcinski D, Rayan G. Perception of the esthetic and functional outcomes of duplicate thumb reconstruction. *Hand*. 2013;8(3):282–90.
  35. Cheng JCY, Chan KM, Leung PC. Polydactyly of the thumb : A surgical plan based on ninety-five cases. *Am Soc Surg HAND Surg*. 1984;9(2):155–64.
  36. Al-Qattan MM. The distribution of the types of thumb polydactyly in a Middle Eastern population: a study of 228 hands. *J Hand Surg Eur Vol*. 2010 Mar;35(3):182–7.
  37. Townsend DJ, Lipp EBJ, Chun K, Reinker K, Tuch B. Thumb duplication, 66

- years' experience--a review of surgical complications. *J Hand Surg Am.* 1994 Nov;19(6):973–6.
38. Patel AUC, Tonkin MA, Smith BJ, Alshehri AH, Lawson RD. Factors affecting surgical results of Wassel type IV thumb duplications. *J Hand Surg Eur Vol.* 2014 Nov;39(9):934–43.
  39. Goldfarb CA, Gee AO, Heinze LK, Manske PR. Normative values for thumb length, girth, and width in the pediatric population. *J Hand Surg Am.* 2005 Sep;30(5):1004–8.
  40. Dobyans JH, Lipscomb PR, Cooney WP. Management of thumb duplication. *Clin Orthop Relat Res.* 1985;(195):26–44.
  41. Hung L, Cheng JC, Bundoc R, Leung P. Thumb Duplication at the Metacarpophalangeal Joint: Management and a New Classification. *Clin Orthop Relat Res.* 1996;323.
  42. Kemnitz S, De Smet L. Pre-axial Polydactyly: Outcome of the Surgical Treatment. *J Pediatr Orthop B.* 2002;11(1).
  43. Kim BJ, Choi JH, Kwon ST. Oblique Osteotomy for the Correction of the Zigzag Deformity of Wassel Type IV Polydactyly. *Plast Reconstr Surg.* 2017 Dec;140(6):1220–8.

# 6 Anhang

## Anhang 1 JSSH Evaluation Sheet

Name _____ Age _____ years ID _____ Sex ( M / F ) _____ Laterality ( R / L ) _____	Examiner _____ Date _____ Wassel type _____ Dextrity ( yes / no ) _____
--	--

<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center; margin-bottom: 10px;"><b>FUNCTION</b></div> <p><b>Alignment</b></p> <p><i>IPj</i> 5 or less <input type="checkbox"/> 2 points          6-19 <input type="checkbox"/> 1 point          20 or more <input type="checkbox"/> 0 point</p> <p><i>MPj</i> 5 or less <input type="checkbox"/> 2 points          6-19 <input type="checkbox"/> 1 point          20 or more <input type="checkbox"/> 0 point</p> <p><b>Stability</b></p> <p><i>IPj</i> 10 or less <input type="checkbox"/> 2 points          11-19 <input type="checkbox"/> 1 point          20 or more <input type="checkbox"/> 0 point</p> <p><i>MPj</i> 40 or less <input type="checkbox"/> 2 points          39-59 <input type="checkbox"/> 1 point          60 or more <input type="checkbox"/> 0 point</p> <p><b>Active flexion</b></p> <p><i>IPj+MPj</i> 90 or more <input type="checkbox"/> 2 points          61-89 <input type="checkbox"/> 1 point          60 or less <input type="checkbox"/> 0 point</p> <p><b>Extension lag</b></p> <p><i>IPj+MPj</i> 0 <input type="checkbox"/> 2 points          29 or less <input type="checkbox"/> 1 point          30 or more <input type="checkbox"/> 0 point</p> <p><b>Active palmar abduction</b></p> <p><i>CMj+MPj</i> 60 or more <input type="checkbox"/> 2 points          31-59 <input type="checkbox"/> 1 point          30 or less <input type="checkbox"/> 0 point</p> <p style="text-align: right;"><b>Sum</b> <input type="checkbox"/> points</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center; margin-bottom: 10px;"><b>COSMESIS</b></div> <p><b>Size</b> good <input type="checkbox"/> 1 point          poor <input type="checkbox"/> 0 point</p> <p><b>Pulp/Nail</b> good <input type="checkbox"/> 1 point          poor <input type="checkbox"/> 0 point</p> <p><b>Scar</b> good <input type="checkbox"/> 1 point          poor <input type="checkbox"/> 0 point</p> <p><b>Prominence at MPj</b> good <input type="checkbox"/> 1 point          poor <input type="checkbox"/> 0 point</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center; margin-bottom: 10px;"><b>SUBJECTIVE</b></div> <p><b>Pain</b> good <input type="checkbox"/> 1 point          poor <input type="checkbox"/> 0 point</p> <p><b>Satisfaction</b> good <input type="checkbox"/> 1 point          poor <input type="checkbox"/> 0 point</p> <table border="0" style="margin-left: auto; margin-right: 0;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Excellent</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 15px;"></td> <td style="padding-left: 10px;">20 points</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Good</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 15px;"></td> <td style="padding-left: 10px;">17-19 points</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Fair</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 15px;"></td> <td style="padding-left: 10px;">14-16 points</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Poor</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 15px;"></td> <td style="padding-left: 10px;">0-13 points</td> </tr> </table>	Excellent		20 points	Good		17-19 points	Fair		14-16 points	Poor		0-13 points
Excellent		20 points											
Good		17-19 points											
Fair		14-16 points											
Poor		0-13 points											

übernommen aus (24)

## Anhang 2 JSSH Evaluation Sheet (modifiziert nach Dijkman)

<u>FUNCTION</u>	Range	Points	<u>APPEARANCE</u>	Range	Points
<b>Active IPJ + MPJ flexion (°)</b>	≥ 130	3	<b>Scar (VAS)</b>	≥ 95	3
	111 – 129	2		86 – 94	2
	91 – 110	1		71 – 85	1
	≤ 90	0		≤ 70	0
<b>Extension lag (°)</b>	≤ 20	2	<b>Prominence (VAS)</b>	≥ 95	3
	21 – 34	1		86 – 94	2
	≥ 35	0		66 – 85	1
				≤ 65	0
<b>MPJ instability (°)</b>	≤ 20	2	<b>Size (VAS)</b>	≥ 90	2
	21 – 29	1		76 – 89	1
	≥ 30	0		≤ 75	0
<b>IPJ instability (°)</b>	≤ 5	2	<b>Pulp (VAS)</b>	≥ 85	2
	6 – 9	1		76 – 84	1
	≥ 10	0		≤ 75	0
<b>Palmar abduction (°)</b>	≥ 55	1	<b>Nail (VAS)</b>	≥ 85	1
	≤ 54	0		≤ 84	0
			<b>IPJ deviation (°)</b>	≤ 5	2
				6 – 14	1
				≥ 15	0
			<b>MPJ deviation (°)</b>	≤ 10	1
				≥ 11	0
<b><u>PATIENT REPORTED</u></b>					
<b>Pain</b>	Never	3	<b>Satisfaction</b>	Maximal	3
	When cold	2		Reasonable	2
	With use	1		Moderate	1
	Constant	0		Dissatisfied	0
<b>Subtotal functional domain</b>					/ 10 points
<b>Subtotal appearance domain</b>					/ 14 points
<b>Subtotal patient reported domain</b>					/ 6 points
<b>Total outcome score</b>					/ 30 points

übernommen aus (24)

## Anhang 3 DASH Fragebogen (Deutsche Version)

Download von <http://www.dash.iwh.on.ca/available-translations> am 21.06.2017

DISABILITIES OF THE ARM, SHOULDER AND HAND

DER

# DASH-Fragebogen

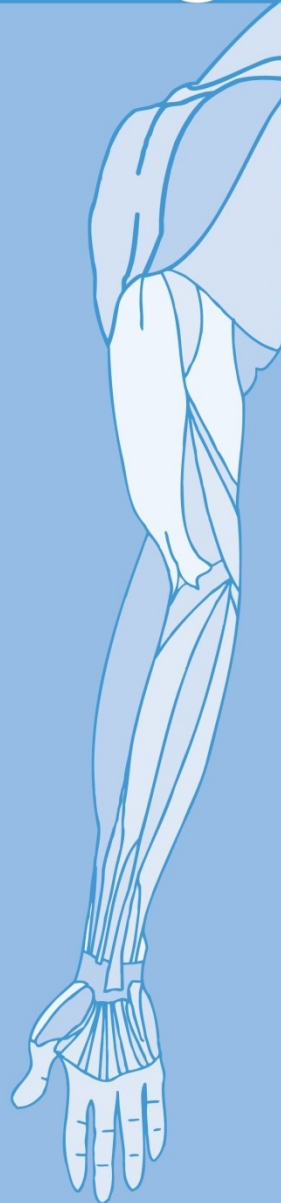
### ANLEITUNG

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

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

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

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



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

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

## DISABILITIES OF THE ARM, SHOULDER AND HAND

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

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

## DISABILITIES OF THE ARM, SHOULDER AND HAND

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**DASH Wert für Behinderung/Symptome** =  $\frac{[(\text{Summe der } n \text{ Antwortpunkte}) - 1] \times 25}{n}$ ,  
wobei n der Anzahl der beantworteten Fragen entspricht

**Wurden mehr als 3 Fragen nicht beantwortet, so darf ein DASH Wert nicht berechnet werden.**

# DISABILITIES OF THE ARM, SHOULDER AND HAND

## 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

**Auswertung der optionalen Module:** Die Antwortpunkte der Fragen werden summiert; durch 4 (Anzahl der Fragen) dividiert; 1 wird subtrahiert und danach mit 25 multipliziert. Für die Auswertung eines optionalen Moduls dürfen keine Antworten fehlen.



**Institute  
for Work &  
Health**

Research Excellence  
Advancing Employee  
Health

INSTITUTE FOR WORK & HEALTH 2006. ALL RIGHTS RESERVED.