

Aus der Orthopädischen Universitätsklinik  
der Medizinischen Fakultät  
der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Mittel- bis langfristige Ergebnisse nach Implantation der  
Daumensattelgelenkprothese Typ Elektra®

**Dissertation**

zur Erlangung des Doktorgrades

Dr. med.

(doctor medicinae)

an der Medizinischen Fakultät  
der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

|               |                            |
|---------------|----------------------------|
| vorgelegt von | Annegret John, geb. Herzog |
| aus           | Altdorf bei Nürnberg       |
| Magdeburg     | 2019                       |



*Linke Hand (gezeichnet von Gisela Leitner)*

# Dokumentationsblatt

## Bibliographische Beschreibung

John, Annegret:

Mittel- bis langfristige Ergebnisse nach Implantation der Daumensattelgelenkprothese Typ Elektra®. - 2019. - 90 Seiten, 13 Abbildungen, 11 Diagramme, 13 Tabellen

## Kurzreferat

Die Daumensattelgelenkprothese zählt zu den modernen Therapieverfahren der Rhizarthrose. Kurze Rekonvaleszenzzeiten und eine frühe Wiederherstellung der Funktionalität stellen die Vorteile gegenüber den bisherigen Therapieverfahren dar. Trotz voranschreitender Weiterentwicklung der Prothesenmodelle fehlt es an publizierten Langzeitergebnissen. Die Elektra® Prothese wird zementfrei implantiert und wurde von der Firma Fixano 1996 auf den Markt gebracht. Die seitdem veröffentlichten Ergebnisse sind sehr heterogen. Zwischen 2003 und 2005 erfolgte bei 50 Patienten in der Orthopädischen Universitätsklinik Magdeburg die Implantation von 56 Elektra® Prothesen. In der vorliegenden Studienarbeit konnten mittel- bis langfristige Resultate von 54 Prothesen bei 48 Patienten, nach einem mittleren Beobachtungszeitraum von 8,2 Jahren, analysiert werden. 36 Frauen und 12 Männer mit einem Durchschnittsalter von 63 Jahren wurden untersucht. Postoperativ konnte eine signifikante Schmerzreduktion von 6 Punkten (7,4 vs. 1,4 VAS) erreicht werden. Beweglichkeit und Kraftentwicklung nahmen zu und näherten sich Normwerten an. Mittlere DASH-Werte (29 für Schmerz und 31 für Funktion) signalisierten gering verbleibende Restbeschwerden. Hohe Werte beim SF 36 bestätigten die positive Auswirkung des Gelenkersatzes auf die Lebensqualität. Im Nachuntersuchungszeitraum bis 2012 kam es bei 30 Prothesen zu klinischen und radiologischen Lockerungszeichen. In 25 Fällen führten Pfannenlockerungen zur Revision. Eine niedrige Überlebensrate von 55,6 % nach 8,2 Jahren steht den guten funktionellen Resultaten gegenüber. Damit bestätigt unsere Analyse weitestgehend die Ergebnisse bisher publizierter Elektra® Studien mit hohen Versagerquoten.

**Schlüsselwörter:** Elektra®, Daumensattelgelenkprothese, Rhizarthrose, Endoprothetik, Pfannenlockerung, DASH, PRWE, SF-36, Pinzettengriff-Kraft, Schlüsselgriff-Kraft, Grobgriff-Kraft

# Inhaltsverzeichnis

|  |           |
|--|-----------|
| Dokumentationsblatt.....   | I         |
| Abkürzungsverzeichnis.....   | IV        |
| Abbildungs-, Diagramm- und Tabellenverzeichnis.....                            | V         |
| <b>1. Einleitung .....</b>   | <b>1</b>  |
| 1.1 Einführung .....   | 1         |
| 1.2 Grundlagen.....  | 2         |
| 1.2.1 Das Daumensattelgelenk – knöcherner Anatomie und Biomechanik .....       | 2         |
| 1.2.2 Das Daumensattelgelenk – kapsulo-ligamentäre und muskuläre Anatomie..... | 5         |
| 1.2.3 Die Blut- und Nervenversorgung des Daumensattelgelenkes .....            | 8         |
| 1.2.4 Häufigkeit und ätiologische Aspekte der Rhizarthrose .....               | 8         |
| 1.2.5 Symptomatik und klinisches Erscheinungsbild der Rhizarthrose.....        | 10        |
| 1.2.6 Röntgen-Diagnostik im Rahmen der Rhizarthrose .....                      | 11        |
| 1.3 Therapie .....   | 13        |
| 1.3.1 Konservative Therapie.....   | 13        |
| 1.3.2 Operative Therapie.....  | 14        |
| 1.4 Aufgabenstellung .....   | 19        |
| <b>2. Material und Methoden.....</b>   | <b>20</b> |
| 2.1 Patientenkollektiv .....   | 20        |
| 2.2 Elektra® Prothese.....   | 21        |
| 2.3 Operationsverfahren .....  | 22        |
| 2.4 Nachuntersuchungen.....  | 23        |
| 2.4.1 Postoperative Kontrollen.....  | 23        |
| 2.4.2 Kraftmessungen .....   | 23        |
| 2.4.3 Beurteilungs-Set.....  | 24        |
| 2.4.3.1 Komorbiditätsfragebogen .....  | 25        |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.4.3.2 SF-36 „Health Survey“ .....                                       | 25        |
| 2.4.3.3 DASH.....   | 26        |
| 2.4.3.4 PRWE .....  | 27        |
| 2.5 Statistische Auswertung.....  | 29        |
| <b>3. Ergebnisse .....</b>  | <b>30</b> |
| 3.1 Patientenkollektiv .....  | 30        |
| 3.2 Überlebens-Analyse der Elektra® Prothesen.....                        | 32        |
| 3.3 Subjektive lokale Schmerzbewertung mittels VAS .....                  | 35        |
| 3.4 Ergebnisse der Kraftmessungen .....                                   | 36        |
| 3.4.1 Pinzettengriff-Kraft (Spitzgriff-Kraft) .....                       | 36        |
| 3.4.2 Schlüsselgriff-Kraft .....  | 38        |
| 3.4.3 Handgriff-Kraft (Grobgriff-Kraft) .....                             | 39        |
| 3.5 Bewegungsumfänge .....  | 39        |
| 3.5.1 Radialabduktion .....   | 39        |
| 3.5.2 Palmarabduktion/Flexion .....                                       | 40        |
| 3.6 Patientenorientierte Ergebnisevaluation mittels Beurteilungs-Set..... | 41        |
| 3.6.1 Deskriptive Auswertung des SF-36 Fragebogens.....                   | 41        |
| 3.6.2 Deskriptive Auswertung des DASH-Fragebogens .....                   | 41        |
| 3.6.3 Deskriptive Auswertung des PRWE-Fragebogens.....                    | 44        |
| <b>4. Diskussion .....</b>  | <b>48</b> |
| <b>5. Zusammenfassung.....</b>  | <b>64</b> |
| <b>6. Literaturverzeichnis .....</b>                                      | <b>65</b> |
| 7. Danksagung .....   | 76        |
| 8. Ehrenerklärung.....  | 77        |
| 9. Curriculum Vitae.....  | 78        |
| 10. Anhang: Fragebögen und Patientenaufklärung .....                      | 79        |

## Abkürzungsverzeichnis

|       |   |
|-------|---|
| A(a). | <b>A</b> reria ( <b>A</b> rteriae)  |
| ADL   | <b>A</b> ctivities of <b>D</b> aily <b>L</b> iving  |
| APL   | Musculus <b>a</b> bductor <b>p</b> ollicis <b>l</b> ongus   |
| ASHT  | <b>A</b> merican <b>S</b> ociety of <b>H</b> and <b>T</b> herapists   |
| DASH  | <b>D</b> isabilities of the <b>A</b> rm, <b>S</b> houlder and <b>H</b> and  |
| DMS   | <b>D</b> urchblutung, <b>M</b> otorik und <b>S</b> ensibilität  |
| DSG   | <b>D</b> aumensattelgelenk  |
| ECRL  | Musculus <b>e</b> xtensor <b>c</b> arpi <b>r</b> adialis <b>l</b> ongus   |
| FCR   | Musculus <b>f</b> lexor <b>c</b> arpi <b>r</b> adialis  |
| FU    | <b>F</b> ollow- <b>U</b> p (Beobachtungszeitraum)   |
| ICF   | <b>I</b> nternational <b>C</b> lassification of <b>F</b> unctioning, <b>D</b> isability and <b>H</b> ealth<br>(Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und<br>Gesundheit) |
| M.    | <b>M</b> usculus  |
| MCP   | <b>M</b> etacarpophalangeal-  |
| MHK   | <b>M</b> ittelhandknochen   |
| MW    | <b>M</b> ittelwert  |
| n     | Anzahl der Merkmalsausprägungen (z. B. TEP/Patienten)   |
| N.    | <b>N</b> ervus  |
| NU    | <b>N</b> achuntersuchung(en)  |
| RIAP  | <b>R</b> esektionsinterpositions(suspensions) <b>a</b> rthroplastik   |
| ROM   | <b>R</b> ange of <b>M</b> otion (Bewegungsumfang)   |
| PE    | <b>P</b> olyethylen   |
| PRWE  | <b>P</b> atient <b>R</b> ated <b>W</b> rist <b>E</b> valuation  |
| SD    | <b>S</b> tandardabweichung  |
| SF-36 | <b>S</b> hort <b>F</b> orm- <b>36</b> Health Survey   |
| TEP   | <b>T</b> otalendoprothese   |
| WHO   | <b>W</b> orld <b>H</b> ealth <b>O</b> rganization (Weltgesundheitsorganisation)   |
| VAS   | <b>V</b> isuelle <b>A</b> nalogskala  |
| vs.   | <b>v</b> ersus  |

## Zeichenerklärung:

|   |                       |
|---|-----------------------|
| ♀ | weibliches Geschlecht |
| ♂ | männliches Geschlecht |
| ∑ | mathematische Summe   |

## Abbildungs-, Diagramm- und Tabellenverzeichnis

|  |       |
|--|-------|
| <b>Abbildung 1:</b> Entwicklungsgeschichtliche Veränderungen der Daumenlänge; die menschliche Hand im Vergleich zu der von unterschiedlichen Menschenaffen ..... | 1     |
| <b>Abbildung 2:</b> Rechte knöcherner Handwurzel von palmar .....  | 3     |
| <b>Abbildung 3:</b> Rechtes Handskelett von dorsal .....   | 3     |
| <b>Abbildung 4:</b> Knöcherner Form des DSG .....  | 3     |
| <b>Abbildung 5:</b> Biomechanisches Modell des DSG .....   | 3     |
| <b>Abbildung 6:</b> Hauptbewegungsachsen des DSG .....   | 4     |
| <b>Abbildung 7:</b> Zirkumduktion des Daumens .....  | 4     |
| <b>Abbildung 8:</b> Palmare (a) oberflächliche und (b) tiefe Bänder des Trapezium und des DSG .....  | 6     |
| <b>Abbildung 9:</b> Ansicht des DSG von (a) dorsal und von (b) dorsal eröffnet .....   | 6     |
| <b>Abbildung 10:</b> Anordnung der Daumenmuskeln .....   | 7     |
| <b>Abbildung 11 a-d:</b> Radiologische Stadien-Klassifikation I-IV der Rhizarthrose nach Eaton und Glickel .....   | 12/13 |
| <b>Abbildung 12:</b> Die Elektra® Prothese mit ihren Einzelkomponenten .....   | 22    |
| <b>Abbildung 13:</b> Pfannenlockerung mit TEP-Luxation .....   | 32    |
| <b>Diagramm 1:</b> Kaplan-Meier-Überlebenskurve mit Teilimplantation/Revision als Endpunkt ...   | 33    |
| <b>Diagramm 2:</b> Kaplan-Meier-Überlebenskurve mit Teilimplantation/Revision und/oder der klinisch-radiologischen Lockerung als Endpunkt .....                  | 34    |
| <b>Diagramm 3:</b> Kaplan-Meier-Überlebenskurve mit Teilimplantation/Revision als Endpunkt nach Operateuren unterschieden .....                                  | 34    |
| <b>Diagramm 4:</b> Durchschnittliche Schmerzbewertung mittels VAS .....  | 35    |
| <b>Diagramm 5:</b> Geschlechtsspezifische durchschnittliche Schmerzbewertung mittels VAS ...   | 36    |
| <b>Diagramm 6:</b> Kraftentwicklung im Pinzettengriff .....  | 36    |
| <b>Diagramm 7:</b> Kraftentwicklung im Schlüsselgriff .....  | 38    |
| <b>Diagramm 8:</b> Kraftentwicklung im Handgriff .....   | 39    |
| <b>Diagramm 9:</b> Vergleich des SF-36 mit Normdaten .....   | 42    |
| <b>Diagramm 10:</b> Vergleich des DASH mit Normdaten .....   | 43    |
| <b>Diagramm 11:</b> Patientenbewertungen im PRWE .....   | 44    |
| <b>Tabelle 1:</b> Exemplarische Auflistung gebräuchlicher DSG-TEP Modelle .....  | 18    |
| <b>Tabelle 2:</b> Demographie der Patientenkohorte präoperativ .....   | 20    |
| <b>Tabelle 3:</b> Überblick durchgeführter Untersuchungsinhalte .....  | 28    |
| <b>Tabelle 4:</b> Studienausscheider, fehlende NU und konsekutive Veränderungen der Patientengruppe im Beobachtungszeitraum .....                                | 30    |

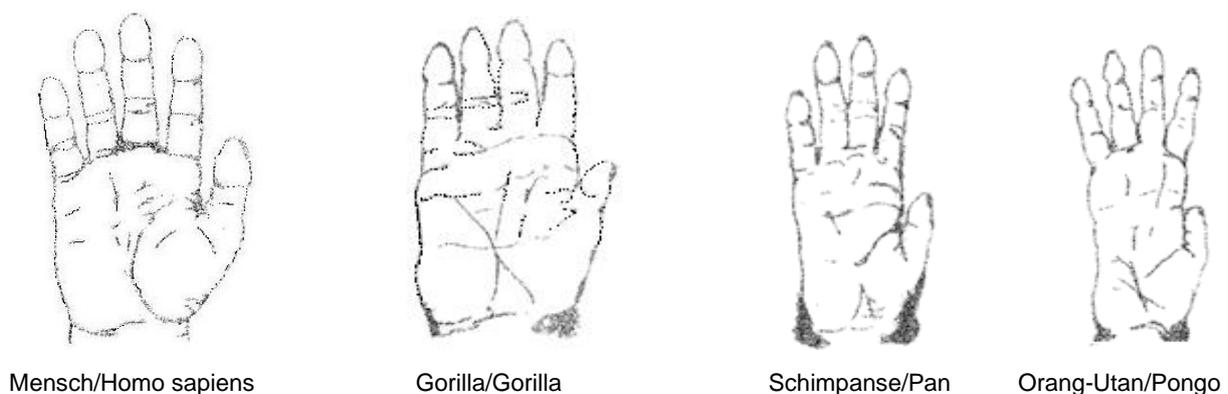
|   |    |
|---|----|
| <b>Tabelle 5:</b> Demographie der Patientenkohorte postoperativ .....                                   | 31 |
| <b>Tabelle 6:</b> Ergebnisse der Pinzettengriff-Kraftmessungen .....                                    | 37 |
| <b>Tabelle 7:</b> Ergebnisse der Schlüsselgriff-Kraftmessungen .....                                    | 38 |
| <b>Tabelle 8:</b> Bewegungsumfänge in Radialabduktion betroffene und kontralaterale Seite .....         | 40 |
| <b>Tabelle 9:</b> Bewegungsumfänge in Palmarabduktion/Flexion betroffene und kontralaterale Seite ..... | 40 |
| <b>Tabelle 10:</b> Anzahl symptomatischer Rhizarthrosen der Gegenseite .....                            | 40 |
| <b>Tabelle 11:</b> Ergebnisauflistung der 45 Patientenbewertungen zur NU 2005 .....                     | 45 |
| <b>Tabelle 12:</b> Ergebnisauflistung der 33 Patientenbewertungen zur NU 2008 .....                     | 46 |
| <b>Tabelle 13:</b> Ergebnisauflistung der 29 Patientenbewertungen zur NU 2012 .....                     | 47 |

# 1. Einleitung

## 1.1 Einführung

Vieles deutet darauf hin, dass die evolutionäre Entwicklung des Menschen nicht allein auf die Differenzierung des menschlichen Gehirnes zurückzuführen ist. Vielmehr scheint neben der Entwicklung des aufrechten Ganges auch das Zusammenspiel zwischen Hand und Gehirn von entscheidender Bedeutung gewesen zu sein – das mit steigender Entwicklungsstufe immer differenzierter, feiner und präziser wurde. Nach Sherwood L. Washburn setzte die Evolution des menschlichen Gehirnes ein, als die Hominiden lernten, immer geschickter mit Werkzeugen umzugehen (und nicht umgekehrt). Das Gehirn nahm als letztes Organ an diesen evolutionären Veränderungen teil [1]. Damit war das Denken in seinem Entstehen auch eine körperliche Aktivität, bei der unsere Hände, als sich immer höher entwickelnde Greifwerkzeuge, eine zentrale Rolle bei der Erkenntnisgewinnung und Auseinandersetzung mit der Umwelt und beim differenzierten und plastischen „Begreifen“ der Welt spielten.

Die Art und Weise, wie der Mensch seine Hände gebraucht, findet im Tierreich keine Parallelen. Zwangsläufig weist die menschliche Hand in ihrer Morphologie und Anatomie Besonderheiten auf, die einmalig sind. Hierzu zählen der verlängerte Daumen (Abbildung 1), das verbreiterte Sattelgelenk des Daumens (ermöglicht die Opposition und das Zusammengreifen des Daumens mit den anderen vier Fingern), die größeren und breiteren Flächen der Fingerspitzen, sowie Veränderungen der Muskeln an der Daumenbasis wie auch an den Handwurzelknochen [2, 3]. Diese anatomischen Besonderheiten der menschlichen Hand erlauben im Vergleich zu den Primaten ein weit umfangreicheres Greif- und Tastrepertoire. Dazu gehören unter anderem Fähigkeiten wie präzises Zugreifen, Werfen, Manipulieren und Bearbeiten von Gegenständen. Mit seinen Händen verfügt der Mensch nicht nur über ein perfektes Werkzeug und Instrument der Feinmotorik. Sie erlauben ihm auch, seine künstlerischen und geistig-gestalterischen Fähigkeiten zum Ausdruck zu bringen und sind Teil seiner gestischen Emotionalität. In einer überaus intensiven Wechselwirkung sind unsere Hände ausführendes Organ unseres Geistes.



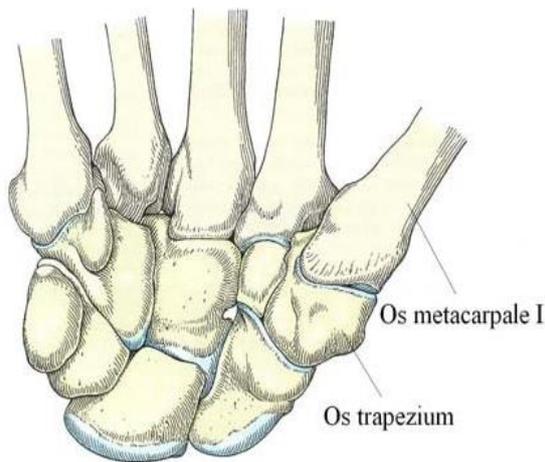
**Abbildung 1: Entwicklungsgeschichtliche Veränderungen der Daumenlänge; die menschliche Hand im Vergleich zu der von unterschiedlichen Menschenaffen [3]**

Der Daumen ist der menschlichste aller Finger. Ihm kommt eine Sonderstellung in der Handfunktion zu. Er prägt in besonderem Maße die spezifische Leistungsfähigkeit der menschlichen Hand und ist Dreh- und Angelpunkt für die verschiedenen Fingergreiffunktionen. Circa 40 bis 60 % aller Handfunktionen erfordern den Einsatz des ersten Fingerstrahles [4-6]. Die Funktion und Beweglichkeit des Daumens und der Hand wird maßgeblich durch das Daumensattelgelenk (DSG) bestimmt. Wegen der häufigen Beanspruchung seiner funktionellen und anatomischen Selbständigkeit gegenüber den übrigen Karpalgelenken und der komplizierten Dynamik, ist es für degenerative und traumatische Schäden prädisponiert. Unter den Gelenken der Hand weist es die höchste Arthroserate auf [7]. Dessen ungeachtet ist eine isolierte Betrachtung dieses Gelenkes kaum möglich. Bei der Ausbildung degenerativer Veränderungen ist das Daumensattelgelenk mit allen peritrapezialen Gelenken als funktionelle und pathophysiologische Einheit aufzufassen [8, 9]. Gelenkerkrankungen des Daumens und insbesondere des Daumensattelgelenkes bewirken durch Schmerzen, Kraftverlust und Bewegungseinschränkungen schwere Einbußen der Hand- und Handgelenkfunktionen im Beruf und im alltäglichen Leben [6, 8]. Viele Patienten mit klinisch manifester Daumensattelgelenkarthrose (Rhizarthrose) müssen im Verlauf der Erkrankung und nach ausgeschöpfter konservativer Therapie einer Operation zugeführt werden.

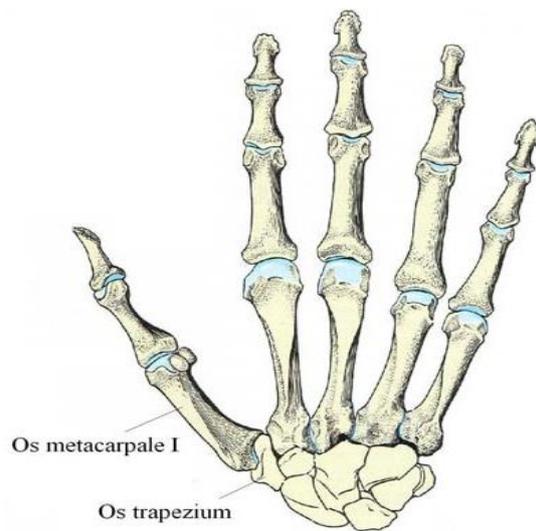
## **1.2 Grundlagen**

### **1.2.1 Das Daumensattelgelenk – knöcherne Anatomie und Biomechanik**

Das Daumensattelgelenk (Articulatio carpometacarpalis pollicis) ist ein eigenständiges Gelenk mit sattelförmigen Gelenkflächen des großen Vieleckbeines (Os trapezium) und des ersten Mittelhandknochens (Os metacarpale I) [10]. Das Os trapezium stellt das Bindeglied im ersten Strahl zwischen dem distal gelegenen ersten Mittelhandknochen und dem proximal gelegenen Kahnbein (Os scaphoideum) der proximalen Handwurzelreihe dar. Neben den Gelenkflächen zu diesen beiden Knochen hat das Os trapezium noch zwei weitere kleine Gelenkflächen für den Kontakt zum kleinen Vieleckbein (Os trapezoideum) und zum zweiten Mittelhandknochen (Os metacarpale II) (Abbildung 2 und 3, Seite 3) [11].



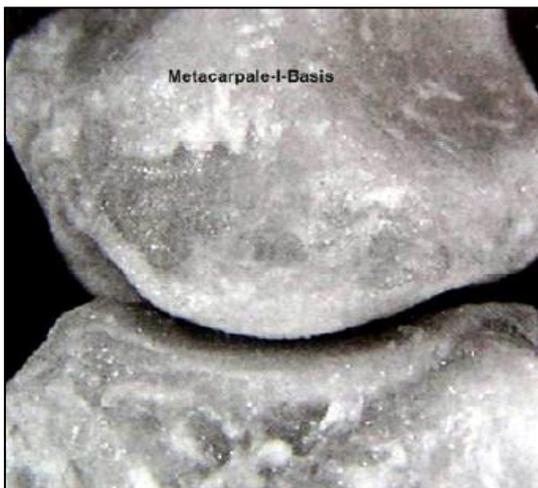
**Abbildung 2: Rechte knöcherner Handwurzel von palmar**



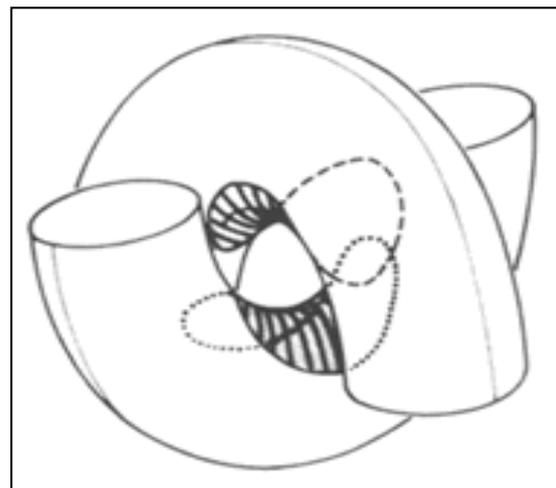
**Abbildung 3: Rechtes Handskelett von dorsal**

(modifiziert aus Platzer 2005 [11])

Die trapeziale Gelenkfläche des DSG ist in dorso-palmarer Richtung konvex und in radio-ulnarer Richtung konkav geformt. Die Basis des Os metacarpale I ist gegensinnig gekrümmt. Nach Schmidt und Geissler sind nur in etwa der Hälfte aller Daumensattelgelenke die korrespondierenden Gelenkflächen deckungsgleich geformt [12]. Oftmals ist die Gelenkfläche des Os trapezium schmaler und weniger gekrümmt als die des Os metacarpale I [12, 13]. Insbesondere bei Frauen sollen die Gelenkflächen flacher und insgesamt weniger kongruent sein als bei Männern [12]. Diese individuellen Abweichungen von der Gelenkflächenkorrespondenz können den Grad der Formschlüssigkeit einschränken (Abbildung 4 und 5) [14-16].



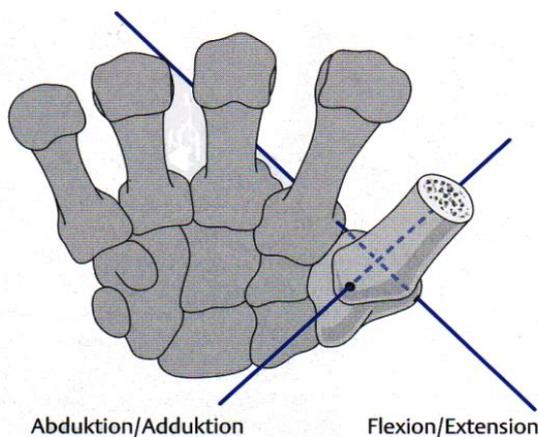
**Abbildung 4: Knöcherner Form des DSG**  
(modifiziert aus Schmidt & Lanz 2003 [14])



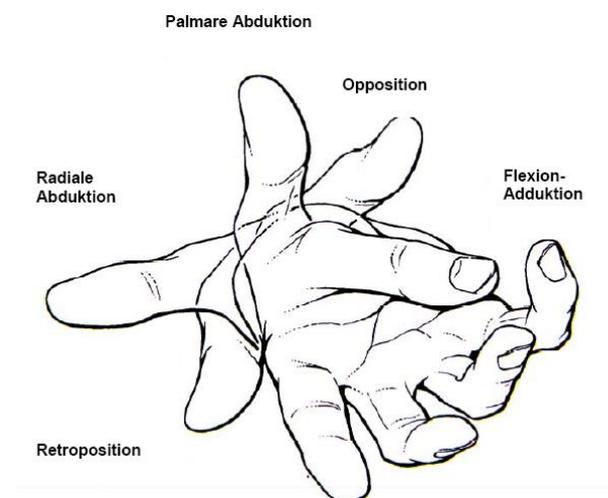
**Abbildung 5: Biomechanisches Modell des DSG**  
(modifiziert aus Kapandji 1984 [15])

Eine präzise und einheitliche Terminologie zur Beschreibung der Bewegungen im DSG besteht nicht [16, 17]. Die Unterscheidung in Extension/Flexion, Abduktion/Adduktion und Rotation ist gebräuchlich und wird häufig verwendet. Die Richtung der beiden

Bewegungshauptachsen wird durch die Form und die Position der Gelenkflächen festgelegt. Die Achse der Extensions-Flexionsbewegung verläuft durch das Os trapezium, die der Abduktions-Adduktionsbewegung durch die Basis des Os metacarpale I (Abbildung 6) [10]. Die Gelenkflächenkonfiguration des DSG erlaubt Bewegungen der Extension und Flexion von etwa  $53^\circ \pm 11^\circ$ , der Ab- und Adduktion von  $42^\circ \pm 4^\circ$  und der Rotation von  $17^\circ \pm 10^\circ$  [10, 16, 17]. Die funktionell bedeutsame Opposition des Daumens wird durch die kombinierte Bewegung innerhalb der senkrecht aufeinander stehenden Bewegungshauptachsen und der zusätzlichen Rotation (3. Bewegungsachse) ermöglicht [10]. Diese Kombinationsbewegungen erlauben der menschlichen Hand auch die Kreiselung bzw. Zirkumduktion des Daumens (Abbildung 7). Die isolierte Rotationsbewegung des Daumens kommt jenseits der Kombinationsbewegungen unter physiologischen Bedingungen nicht vor [16, 17]. Sie wird in geringerem Maße auch im End- und Grundgelenk ( $22^\circ \pm 4^\circ$ ) des ersten Strahles verwirklicht [17]. Die Literaturangaben zu den Achsenlagen stellen sich heterogen dar. Nach Hollister et al. stehen die Bewegungshauptachsen nicht senkrecht aufeinander, schneiden sich nicht und ihre Bewegungsebenen liegen nicht in den bekannten anatomischen Ebenen [18, 19]. Andere Autoren wählten das Modell zweier senkrecht aufeinander stehender, sich aber nicht schneidender, Hauptbewegungsachsen [15, 17, 20].



**Abbildung 6: Hauptbewegungsachsen des DSG (modifiziert aus Bade 2003 [10])**



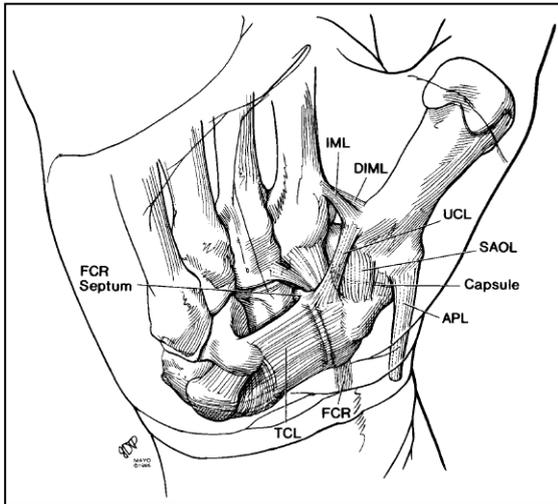
**Abbildung 7: Zirkumduktion des Daumens (modifiziert aus Wehr 2005 [21])**

Die Fähigkeit zur Opposition und Zirkumduktion macht den Daumen überhaupt erst zum einzigen Gegenspieler der restlichen vier Finger und ermöglicht nicht nur das Umgreifen von Gegenständen, sondern auch Greifformen des Schlüssel-, Spitz- und Präzisionsgriffes. Die Daumenspitze ist in der Lage, alle jene Anteile der Palma manus zu erreichen, die jenseits der distalen Hohlhandfurche gelegen sind. Sie kann die Palmarfläche aller Finger abtasten und vermag zudem die Haut an deren radialer und dorsaler Seite zu berühren (Abbildung 7).

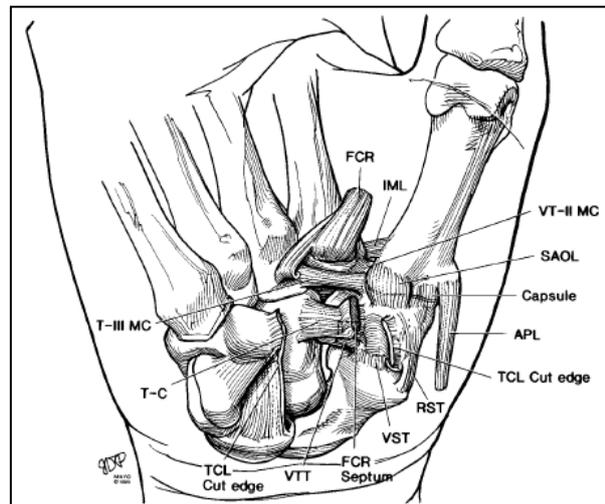
### 1.2.2 Das Daumensattelgelenk – kapsulo-ligamentäre und muskuläre Anatomie

Die funktionelle Sonderstellung des DSG unter den Karpometakarpalgelenken der Hand spiegelt sich auch anatomisch im Aufbau des Kapsel-Band-Apparates wider. Die Karpometakarpalgelenke der Finger II-V sind straffe Gelenke, sogenannte Amphiarthrosen, die nur geringe Bewegungen zulassen und durch kräftige Bänder, die Ligamenta carpometacarpalia palmaria et dorsalia, fixiert werden. Das Daumensattelgelenk weist dagegen eine laxe Kapsel-Band-Fixierung auf, die die rotatorischen Bewegungskomponenten z. B. der Zirkumduktion erlaubt und verstärkt. Hierfür werden gewisse Subluxationsstellungen der Daumensattelgelenkflächen zugelassen, ohne die Kraftschlüssigkeit des Gelenkes grundsätzlich zu gefährden.

Die schlaaffe aber starke Kapsel des DSG schließt das Gelenk vollständig gegen die Nachbar-gelenke ab. Hauptsächlich vier Bandstrukturen sorgen für eine Verstärkung der Kapsel [10]. Ein gerades und zwei schräge trapeziometakarpale Bänder (Ligamentum carpometacarpale dorsoradiale (DRL) und Ligamentum carpometacarpale obliquum anterius (DAOL) et posterius (POL)) verbinden intrakapsulär, ähnlich wie Kollateralbänder, das Trapezium und das Metacarpale I miteinander [10, 16]. Ihre vordergründige Aufgabe ist die Führung und Sicherung der Ein- und Auswärtsdrehung (Extension/Flexion) des Daumens. Als viertes Band verbindet das Ligamentum metacarpale dorsale I (DIML) extrakapsulär die Ossa metacarpale I und II miteinander und wirkt einer Instabilität des Daumens entgegen [10, 22]. Dorso-radiale Scherkräfte, die beim Spitzgriff die Basis des Metacarpale I in die Subluxation führen können, werden kompensiert [10]. In der jüngeren Literatur werden bis zu 16 Bänder beschrieben, die die Stabilität des Trapeziums und des DSG sicherstellen. Sie befinden sich sowohl intra- als auch extrakapsulär. Über die Anzahl, Lage und Rollenverteilung der stabilisierenden Ligamente am DSG gehen die Meinungen in den internationalen Publikationen, nicht zuletzt auch wegen einer unzureichenden Vereinheitlichung der Nomenklatur, auseinander [10]. Exemplarisch werden die Untersuchungsergebnisse von Bettinger et al. wiedergegeben [22]. Die Stabilisierung des DSG erfolgt danach durch sieben Bänder (Abbildung 8a/b und 9a/b, Seite 6): Ligamentum carpometacarpale obliquum anterius superficiale (SAOL), Ligamentum carpometacarpale obliquum anterius profundum (DAOL)  $\cong$  beak ligament, Ligamentum carpometacarpale obliquum posterius (POL), Ligamentum collaterale ulnare (UCL), Ligamentum intermetacarpale (IML), Ligamentum carpometacarpale dorsoradiale (DRL), Ligamentum intermetacarpale dorsale (DIML).



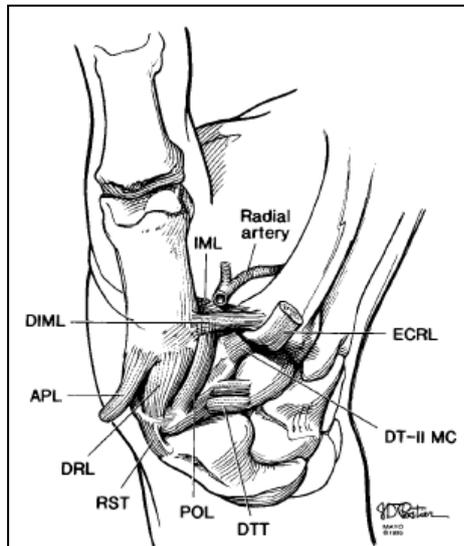
a)



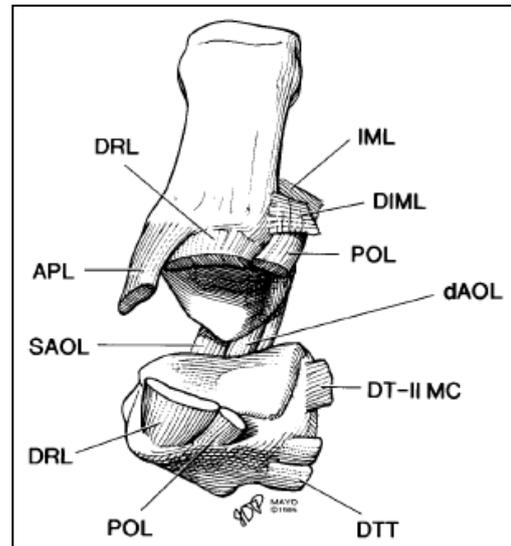
b)

**Abbildung 8: Palmare (a) oberflächliche und (b) tiefe Bänder des Trapezium und des DSG (übernommen aus Bettinger et al. (1999) [22])**

Das Trapezium wird in seiner Position von neun Bändern gehalten: Ligamentum trapeziotrapezoidale dorsale (DTT), Ligamentum trapeziotrapezoidale palmare (VTT), Ligamentum trapeziometacarpale-II palmare (VT-II MC) und dorsale (DT-II MC), Ligamentum trapeziometacarpale-III (T-III MC), Ligamentum scaphotrapeziale palmare (VST), Ligamentum scaphotrapeziale radiale (RST), Ligamentum trapeziocapitate (T-C), Ligamentum carpi transversum (TCL)  $\cong$  Retinakulum flexorum.



a):



b)

**Abbildung 9: Ansicht des DSG von (a) dorsal und von (b) dorsal eröffnet (übernommen aus Bettinger et al. (1999) [22])**

Zahlreiche zirkulär angeordnete Muskeln und Sehnen umgeben, bis auf einen schmalen dorsalen Streifen, das erste Metacarpale vollständig. Sie stabilisieren das DSG neben den genannten Kapsel-Band-Strukturen und sorgen für die aktive Beweglichkeit aller

Daumengelenke. Die gelenkübergreifenden Beuger üben zusammen mit dem Adduktor die größte Krafteinwirkung auf das DSG aus [10].

Vier extrinsische Muskeln (die am Unterarm entspringen) und fünf intrinsische Muskeln (Thenar- oder Daumenballenmuskulatur) ermöglichen das physiologische Bewegungsmuster des Daumens [23]. Seine Kraft beim Zugreifen verdankt der Daumen im Wesentlichen dem zweiköpfigen Musculus (M.) adductor pollicis, der an den Metakarpalen II und III ansetzt und schräg durch die Hand verläuft. Zusammen mit den kurzen Daumenmuskeln M. abductor pollicis brevis, M. opponens pollicis, M. flexor pollicis brevis und M. interosseus dorsalis I bildet er den Daumenballen (Thenar). Neben den vom Namen abgeleiteten Hauptwirkungen der einzelnen Thenarmuskeln, vermitteln diese auch die für die Greiffunktionen der Hand wichtigen rotatorischen Bewegungskomponenten. Von den extrinsischen Muskeln entspringen drei vordergründig an der Elle (Ulna): der M. extensor pollicis longus (EPL), der in Abhängigkeit von der Daumenstellung für die Streckung und radiale Abduktion sorgt; der M. abductor pollicis longus (APL), der für die Abduktion des Daumens und der Hand zuständig ist und das Karpometakarpalgelenk von radial stabilisiert sowie der M. extensor pollicis brevis (EPB), der neben der Daumenstreckung die Radialabduktion der Hand steuert. Der vierte extrinsische Muskel, der M. flexor pollicis longus (FPL), entspringt an der Vorderfläche der Speiche (Radius) und vermittelt neben der Daumenbeugung auch geringfügig die Radialabduktion der Hand (Abbildung 10).

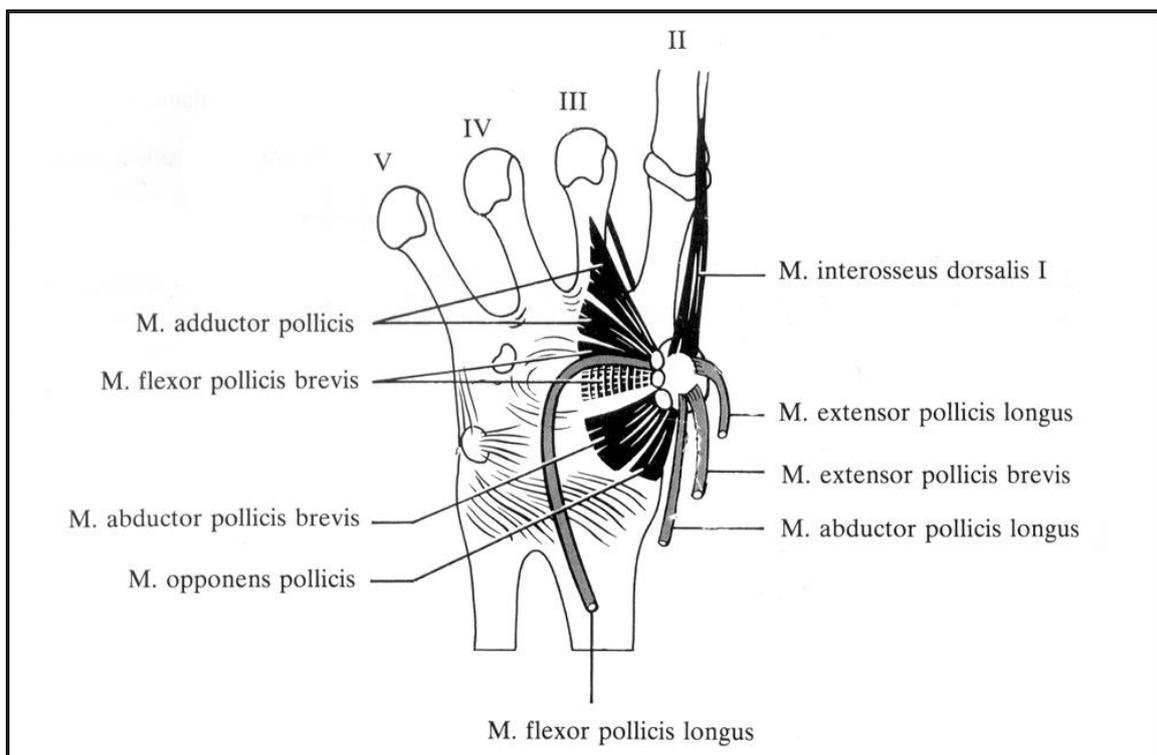


Abbildung 10: Anordnung der Daumenmuskeln (übernommen aus Schmidt und Lanz 2003 [14])

### **1.2.3 Die Blut- und Nervenversorgung des Daumensattelgelenkes**

Die Blutversorgung des Handrückens erfolgt hauptsächlich über die Arteria (A.) radialis und die aus ihrem Ramus carpalis dorsalis hervorgehenden Arteriae (Aa.) metacarpales dorsales. Im Spatium interosseum primum entspringen aus der A. metacarpalis dorsalis I die dorsalen Fingerarterien für die Dorsalseite des Daumens und des radialen Zeigefingers.

Die Blutversorgung der volaren Handseite wird über einen hauptsächlich aus der A. ulnaris gespeisten oberflächlichen Hohlhandbogen (Arcus palmaris superficialis) und einen überwiegend aus der A. radialis gespeisten tiefen Hohlhandbogen (Arcus palmaris profundus) sichergestellt. Die Anlage der Hohlhandbögen, wie auch ihre Gefäßverbindungen untereinander (Anastomosen), unterliegen einer ausgeprägten individuellen und anatomischen Variabilität. Die arterielle Versorgung des volaren Daumens erfolgt in der Regel über die A. radialis. Im Daumenballen gibt sie die A. princeps pollicis ab, die sich unter dem M. opponens pollicis in zwei Aa. digitales palmares propriae für die ulnare und radiale Daumenseite aufteilt. Unter den Mittelhandknochen verfügt das Trapezium wahrscheinlich über die beste interne Blutversorgung. Über die drei nicht gelenkigen Knochenflächen treten separate arterielle Gefäße in das Trapezium ein. Diese bilden miteinander ausgedehnte Anastomosen, welche sicher stellen, dass größere Knochenbereiche, die von der Versorgung nur eines Gefäßes abhängig sind, vermieden werden [24].

An der Innervation des Daumens sind alle drei Handnerven beteiligt. Der Nervus (N.) medianus gibt bereits im Karpaltunnel motorische Äste an die Thenarmuskulatur ab und versorgt die kurzen Handmuskeln des Thenars, ausgenommen vom M. adductor pollicis und des tiefen Kopfes des M. flexor pollicis brevis. Sensibel versorgt der N. medianus über seine Nn. digitales palmares proprii die palmare Haut der dreieinhalb radialen Finger inklusive des Daumens. Die sensible Innervation des Daumenrückens erfolgt durch den Ramus superficialis des N. radialis, der auch den radialen Anteil des Daumenballens miteinschließt. Motorisch versorgt er die langen Daumenstrecker sowie den M. abductor pollicis longus. Der N. ulnaris innerviert unter anderem den M. adductor pollicis, den tiefen Kopf des M. flexor pollicis brevis sowie die Musculi interossei.

### **1.2.4 Häufigkeit und ätiologische Aspekte der Rhizarthrose**

Die Gelenkarthrose ist in unserer Gesellschaft die führende Ursache für Schmerzen, Bewegungseinschränkungen und Behinderungen bei älteren Menschen über 65 Jahren [25]. Sie gehört zu den drei häufigsten Erkrankungen, die zu Invalidisierung und Verlust von Lebensjahren bei den Betroffenen führt [25-28]. Zur Pathogenese der Arthrose finden sich multifaktorielle Hinweise. Neben intrinsischen bzw. systemischen Risikofaktoren (wie z. B. ethnische Herkunft, Alter, Geschlecht und hormoneller Status, genetische Einflüsse, Knochendichte) bestehen extrinsische oder (Umwelt-) Faktoren wie Traumata, Adipositas und

Ernährungsgewohnheiten, Gelenkbiomechanik- und Achsenveränderungen, physische Belastungen in Freizeit und Beruf und vorhandene Muskelkraft [25-29].

Die Rhizarthrose bezeichnet die Degeneration bzw. den Verschleiß des Daumensattelgelenkes mit wechselnd starken, meist belastungsabhängigen Schmerzen und Einschränkungen der Beweglichkeit. Ätiologisch können drei Hauptursachen der Erkrankung benannt werden. Die primäre bzw. idiopathische Form kommt am häufigsten vor, tritt oft beidseits auf und schließt die zahlenmäßig größte Patientengruppe ein. Die für die Entstehung der Erkrankung verantwortlichen Ursachen sind bis heute nicht endgültig geklärt [30]. Daneben kommt die Rhizarthrose im Spätstadium der Arthritis bei Erkrankungen aus dem rheumatischen Formenkreis (hier vor allem bei der chronischen Polyarthrit) und als Zustand posttraumatischer Gelenkzustände nach z. B. Bennett- und/oder Rolando-Frakturen oder nach traumatischen Kapsel-Band-Schädigungen vor [30].

Untersuchungen zur Prävalenz der Rhizarthrose sind überwiegend auf radiologische Befunderhebungen limitiert. Arthrosen im Bereich der Hand und insbesondere im Bereich des DSG wurden bei etwa 5-30 % der Männer und bei rund 16-36 % der Frauen ermittelt [28-33]. Frauen tragen gegenüber Männern ein 2,6-fach höheres Risiko für die Entstehung von Arthrosen im Bereich der Hand [25, 26]. Die Prävalenz bei post-menopausalen Frauen beträgt für die isolierte Rhizarthrose 25 % und für die Peri- (Pan-) trapezialarthrose 33 % [32]. Patienten mit bestehender Rhizarthrose leiden zu einem hohen Anteil auch an degenerativen und zumeist symptomatischen Veränderungen der Gelenke, die mit dem Trapezium artikulieren und/oder in unmittelbarer Nachbarschaft liegen. In 25-50 % dieser Fälle ist mit einer Scaphotrapezialarthrose, in 44 % mit einer Scaphotrapezoidalarthrose und in 79 % mit einer Scaphotrapeziotrapezoidalarthrose zu rechnen [8, 32, 34]. Da sich alle Gelenke um das Trapezium herum an der Daumenfunktion beteiligen, werden die benachbarten Gelenke des DSG mit zunehmender Einsteifung mehr beansprucht. Aus diesen Gründen wird oft eine Pantrapezialarthrose beobachtet [30]. Prävalenzangaben bzw. Häufigkeitsraten zur DSG-Arthrose nach radiologischer Diagnostik differieren nicht selten von denen nach klinischer bzw. symptomatologischer Beurteilung. Circa 10-33 % der Patienten mit radiologisch gesicherter Rhizarthrose klagen auch über entsprechende klinische Beschwerden [27, 32]. Dieser Anteil kann bei zusätzlich bestehender Scaphotrapezialarthrose bis auf 55 % ansteigen [32].

Der ätiologische Einfluss des Hormonstatus wird durch ein gehäuftes Auftreten der primären Rhizarthrose bei post-menopausalen Frauen, bei Adipositas und bei erhöhter Knochendichte unterstrichen [27, 28, 33]. Auch besondere manuelle Belastungen durch Daumen- und Fingerfeinbewegungen (z. B. in bestimmten Berufsgruppen wie: Goldschmied, Uhrmacher, Künstler, etc.) werden von vielen Autoren in ursächliche Beziehung mit der Erkrankung gebracht [25-28, 33, 35]. In diesem Zusammenhang steht die besondere funktionelle und biomechanische Belastung des DSG, wie auch der anatomische Aufbau seiner Gelenkflächen sowie des Kapsel-Band Apparates, im Fokus der Ursachenforschung.

Aune machte bestimmte angeborene Formvarianten des Os trapezium für die Entstehung der Rhizarthrose verantwortlich [36]. Momose et al. wiesen bei Ab- und Adduktionsbewegungen des Daumens nur kleine Kontaktbereiche der artikulierenden Gelenkflächen nach. Hingegen bestand für die Daumenopposition die größte Kontaktfläche und konsekutiv Stabilität des DSG [37]. Pellegrini et al. schrieben dem palmaren Gelenkkompartiment des DSG und dem hier stattfindenden primären Knochenkontakt, sowohl biomechanisch als auch pathophysiologisch, die entscheidende Rolle zu. Makroskopisch nahmen degenerative Knorpel- und Gelenkveränderungen hier ihren Anfang, breiteten sich mit Fortschreiten der Erkrankung zunehmend auch in das dorsale Kompartiment aus und waren regelmäßig mit der Zerstörung des DAOL (beak ligament) vergesellschaftet [38-40]. Von vielen Autoren wird ein Zusammenhang zwischen der Entstehung der Rhizarthrose und der vermehrten Bandlaxität bzw. ligamentären Gelenkinstabilität postuliert [36-41]. Repetitive Belastungen des Kapsel-Band-Apparates sollen zunächst eine Elongation und mit weiterem Fortschreiten eine pathologische Lockerung und Gelenkinstabilität verursachen [37]. Die im Gelenk wirkenden hohen Kompressionskräfte, z. B. beim Spitz- und Pinzettengriff, führen wegen der verminderten Bandführung zunächst zu vermehrtem mechanischen Stress und später zur Degeneration des Gelenkknorpels. Dieser bedingt nach ausreichend langem Zeitintervall die Entstehung einer manifesten Rhizarthrose. Diese Hypothese wird von Bettinger et al. gestützt, die radiologisch einen direkten Zusammenhang zwischen dem Rhizarthrose-Schweregrad, dem Ausmaß der Trapeziumabkipfung (Tilt) und der dorso-radialen Subluxation des Metacarpale I ermittelten [42]. Obwohl viele Autoren in der Gelenkinstabilität des DSG die Hauptursache für die idiopathische Form der Erkrankung vermuten, gehen ihre Meinungen bezüglich der biomechanischen Bedeutung einzelner Ligamente auseinander. Unterschiedliche Autoren schreiben entweder den Anteilen des Ligamentum obliquum anterius (SAOL und/oder DAOL  $\cong$  beak ligament) [16, 38-41, 43], dem (dorsalen) intermetakarpalen Band (IML/DIML) [16, 44, 45], dem Ligamentum obliquum posterius (POL) [16, 46] oder dem Ligamentum collaterale ulnare (UCL) [16, 35, 43] entscheidende Aufgaben bei der Gelenkstabilisierung zu. Mit dem Ziel diesen „ligamentären“ Ursachen der Rhizarthrose zu begegnen, entwickelte sich eine Vielzahl an Operationsmethoden und -techniken, die die rekonstruktive Wiederherstellung unterschiedlichster Bandstrukturen des DSG adressieren. Trotz unterschiedlicher Krankheitsätiologien bietet das Spätstadium der Rhizarthrose letztlich ein uniformes Bild, welches sich sowohl klinisch als auch röntgenologisch kaum von deformierenden Arthrosen anderer Gelenke unterscheidet.

### **1.2.5 Symptomatik und klinisches Erscheinungsbild der Rhizarthrose**

Der Schmerz ist zumeist das Kardinalsymptom der Erkrankung [47]. Er tritt initial belastungsabhängig auf und kann sich bei fortgeschrittener Erkrankung als ein quälender und unerträglicher Ruheschmerz einstellen. Wittemann et al. ermittelten in ihrem Patientenkollektiv folgende Häufigkeitsverteilungen der Symptome: Schmerzen (100 %), funktionelle

Beeinträchtigungen (91,1 %), Kraftverlust (76,8 %) und lokale Schwellungen (57,1 %) [35]. Diese Symptome können bei den betroffenen Patienten zu Behinderungen und Funktionsverlusten sowohl bei den Verrichtungen der Aktivitäten des täglichen Lebens als auch der beruflichen Belastbarkeit bzw. Leistungsfähigkeit führen. Beschwerden beim Spitz- und Präzisionsgriff wie er z. B. beim Schreiben, Schlüsseldrehen oder Flaschenöffnen benötigt wird, haben zumeist messbare Kraftminderungen zur Folge [30]. Im Rahmen der klinischen Untersuchung kommen gehäuft lokale Schwellungen und sichtbare Subluxationsstellungen der Basis des ersten Mittelhandknochens sowie Adduktionskontrakturen vor. Diese entwickeln sich durch die krankheitsbedingte Lockerung der ulnaren Bänder und durch einen erhöhten Tonus der Beuge- und Adduktionsmuskulatur [30]. Aufgrund der kompensatorischen Wirkung der Abduktoren und Extensoren kann eine Überstreckung im Daumengrundgelenk resultieren und im extremen Fall zu einer Schwanenhalsdeformität (90-90-Deformität) des Daumens führen [30]. Neben den typischen Druck- und Bewegungsschmerzen treten im Rahmen der körperlichen Untersuchung oft ein Knirschen und Reiben (Krepitationen) bis hin zu Blockierungen des Gelenkes auf. Dies wird sich im diagnostischen Provokationstest (Grind-Test) zu Nutzen gemacht [47, 48]. Im positiven Testfall treten Schmerzen und Krepitationen bei passiver Zirkumduktion und axialer Kompression des ersten Strahls auf.

Differentialdiagnostisch sind von der Degeneration des DSG die isolierte Arthrose des Scaphotrapezialgelenkes sowie Insertionstendinopathien der Flexor carpi radialis und/oder der Extensor carpi radialis Sehnen abzugrenzen. Auch führen stenosierende Tendopathien im Bereich des ersten Strecksehnenfaches (Tendovaginitis stenosans de Quervain) und der Flexor pollicis longus Sehne häufig zu einem ähnlichen Beschwerdebild [47]. Beim Vorliegen einer Polyarthritiden sind in der Regel die Fingergrundgelenke mit befallen, während bei der Polyarthrose eher die Fingermittel- und Fingerendgelenke betroffen sind [30]. Die differentialdiagnostische Abgrenzung des Krankheitsbildes gelingt in der Regel klinisch durch die typische Schmerzlokalisierung, spezifische Funktions- und Provokationsteste sowie apparativ mit Hilfe der Röntgendiagnostik. Im Zweifel kann durch eine diagnostische Infiltration des Daumensattelgelenkes mit einem Lokalanästhetikum weitere Sicherheit gewonnen werden [47].

### **1.2.6 Röntgen-Diagnostik im Rahmen der Rhizarthrose**

Die abbildende Röntgendiagnostik stellt standardisiert die anatomischen Strukturen in mindestens zwei Ebenen dar, die senkrecht zueinander stehen [9]. Aus konventionellen Röntgenbildern des Daumens und Handgelenkes, wie sie häufig vorliegen, ist mitunter keine exakte und vollständige Aussage ableitbar [9]. Die Anfertigung folgender standardisierter Röntgenaufnahmen wird empfohlen: Daumenstrahl p.-d. bzw. v.-d. (palmar-dorsal bzw. volar-dorsal) und lateral mit Metacarpale I, Handgelenk d.-p. (dorsal-palmar) mit 45° Pronation (nach Kretschmer) oder 25° Pronation (nach Schlegel), fakultativ Funktionsaufnahmen des Handgelenkes d.-p.

(dorsal-palmar) mit 60° Pronation sowie Adduktion und Dorsalextension des Daumens [9, 30, 47, 49]. Typische radiologische Zeichen sowohl der Rhizarthrose als auch der Pantrapezialarthrose stellen Gelenkspaltverschmälerungen, Osteophytenbildungen, subchondrale Sklerosierungen, Geröllzysten und Subluxationsstellungen der Basis des Os metacarpale I gegenüber der trapezialen Gelenkfläche dar [8]. Frühe Arthrosezeichen können als lokale Osteolyse- bzw. Zystenbildungen sowie Knochensporne an der Basis des Os metacarpale II sichtbar werden [9, 20, 24, 45]. Koebke et al. konnten einen kausalen Zusammenhang zwischen der Entstehung der Rhizarthrose und dieser Knochensporne aufzeigen. Ausgelöst durch die krankheitsbedingt erhöhten Zugbelastungen auf das Ligamentum intermetacarpale dorsale (DIML), wiesen sie eine Elongation und partielle Verkalkung/Ossifikation dieses Bandes nach [20, 45]. Die Handgelenkaufnahme in 45° (25°) Pronation ermöglicht die Darstellung dieser ossären Vorsprünge zwischen den Ossa metacarpalia I und II und erlaubt die reproduzierbare Ausmessung der Subluxation der Basis des Os metacarpale I zur Trapeziumgelenkfläche nach radial-volar [9]. Mit Hilfe dieser Funktionsaufnahme gelingt die Einschätzung der bestehenden Kapsel-Band-Laxität, welche in Millimetern bestimmt werden kann [9].

Die Rhizarthrose wird radiologisch nach der Klassifikation von Eaton und Littler aus dem Jahr 1973 in vier Stadien eingeteilt. Seit der Modifikation durch Eaton und Glickel im Jahr 1987 ist sie in dieser Anwendungsform gebräuchlich. Die Einteilung erfolgt an Daumenaufnahmen in seitlicher/lateraler Projektion und wird beispielhaft in Abbildung 11a-d (Seiten 12/13) dargestellt [41, 47].

**Stadium I:** Präarthrorestadium, keine oder geringe radiologische Veränderungen, ggf. leichte Gelenkspaltverschmälerung im ulnaren Bereich, ggf. Gelenkspaltverbreiterung bei bestehender Synovialitis mit Ergussbildung (Abbildung 11a)

**Stadium II:** leicht bis moderate Verschmälerung des Gelenkspaltes, Sklerosierung mit Osteophyten < 2 mm insbesondere ulnar-seitig (Abbildung 11b)



a) Stadium I



b) Stadium II

**Stadium III:** weitgehende Zerstörung des DSG, deutliche Verschmälerung des Gelenkspaltes, ausgeprägte subchondrale Sklerosierung, Osteophyten > 2 mm (Abbildung 11c)

**Stadium IV:** komplette Destruktion des Daumensattelgelenkes, zusätzlich Arthrose der Peritrapezialgelenke (Abbildung 11d)



c) Stadium III



d) Stadium IV

**Abbildung 11 a-d: Radiologische Stadien-Klassifikation I-IV der Rhizarthrose nach Eaton und Glickel [47], linke Hand laterale Röntgenprojektion**

Weitere Klassifikationen haben eher lokale Bedeutung (z. B. Einteilung nach Dell et al. vorwiegend in Frankreich) oder stellen Modifikationen der bestehenden Klassifikationen dar [50, 51]. Die Einteilung nach Burton beziffert die pantrapeziale Arthrose als Grad III und die fortgeschrittene Rhizarthrose als Grad IV [51]. Entzündliche Destruktionen des DSG im Rahmen der rheumatoiden Arthritis werden radiologisch nach Larsen, Dale und Eek eingeteilt [52]. Ungeachtet dessen korreliert das Ausmaß des radiologischen Degenerationsgrades häufig nur gering mit der klinischen Symptomatologie [27, 32, 47]. Vor allem im Frühstadium lassen sich radiologisch häufig noch keine pathologischen Befunde dokumentieren [8].

### 1.3 Therapie

Die Therapie der Rhizarthrose ist symptomorientiert und von multiplen Faktoren, wie z. B. Krankheitsstadium, Patientenwunsch und -erwartung, Beruf, Handbelastung und anderen abhängig. Behandlungsziele sind die Schmerzreduktion, die Wiederherstellung von Mobilität, Stabilität und der größtmögliche Kräfteerhalt.

#### 1.3.1 Konservative Therapie

Vorrangiges Ziel der nicht operativen Therapie der Rhizarthrose ist die Schmerzreduktion. Durch systemische Gabe von nicht steroidalen Antirheumatika (NSAR) können Schmerzen,

Schwellungen und Inflammationen rasch reduziert werden [53]. Dies stellt einen nur begrenzten kausalen Therapieansatz dar und sollte, aufgrund des Nebenwirkungsprofils, individuell angepasst und nur für kurze Zeit angewendet werden [54]. Physikalische Maßnahmen mit lokaler Wärmeapplikation oder Ultraschall kommen neben krankengymnastischen Behandlungen zum Einsatz. Primär im Anfangsstadium kann eine Ruhigstellung für drei bis vier Wochen zur Beschwerdelinderung führen. Nachweislich bewirkte das Tragen einer Orthese in allen Arthrostadien eine Symptomreduktion [55]. Konservative Maßnahmen mit höherer Invasivität stellen die Röntgentiefenbestrahlung und die lokale intraartikuläre Injektion mit einer Kortikoid-Suspension (z. B. Triamcinolon) dar. In frühen Arthrostadien konnte durch Steroidinjektionen und simultane Ruhigstellung eine Schmerzreduktion für durchschnittlich 23 Monate erzielt werden [56]. Bei unzureichender Wirkung konservativer Therapiemaßnahmen, fortbestehendem Leidensdruck und entsprechendem Patientenwunsch kann die symptomatische Rhizarthrose einer operativen Behandlung zugeführt werden.

### **1.3.2 Operative Therapie**

Basierend auf anatomischen und biomechanischen Überlegungen wurden in der Vergangenheit unterschiedlichste Operationstechniken entwickelt und in der internationalen Literatur beschrieben. Für alle Verfahren wesentlich ist die angemessene und stadiengerechte chirurgische Versorgung der DSG-Arthrose, die vordergründig anhand der röntgenologischen Einteilung nach Eaton und Glickel erfolgt [47].

Bei der sogenannten „Gelenktoilette“ im Sinne eines Débridements erfolgt das Abtragen von Osteophyten, die Beseitigung freier Gelenkkörper und eine Lavage des DSG. Der auch arthroskopisch durchführbare Eingriff kann insbesondere im Anfangsstadium der Rhizarthrose eine vorübergehende Linderung der Symptomatik bewerkstelligen [57].

Mit dem Ziel der möglichst langfristigen Schmerzausschaltung stellt die Denervierung nach Wilhelm eine rein palliative Maßnahme dar. Durch operative Unterbrechung der gelenkversorgenden sensiblen Nervenafferenzen wird die Schmerzweiterleitung und Verarbeitung beeinflusst [58]. Das Voranschreiten der Gelenkdestruktion lässt sich mit diesem Verfahren nicht aufhalten.

Im Falle einer schmerzhaften Instabilität durch Laxität des Gelenkkapselapparates kann eine Kapselplastik nach Eaton und Littler durchgeführt werden. Sie hat die Bandrekonstruktion und Re-Stabilisierung, auch aus prophylaktischen Gründen, zum Ziel. Distale Anteile der Sehne des M. flexor carpi radialis werden mittels Bohrloch durch die Basis des Os metacarpale I gezogen, um die Sehnen des M. abductor pollicis longus und M. flexor carpi radialis geschlungen und schließlich mit dem Periost und der Kapsel vernäht [41]. Diese Sehnenplastik erhält das Os trapezium und dient primär der Vermeidung einer Subluxationstendenz der

Metakarpalbasis I [59]. Untersuchungen belegen gute postoperative Ergebnisse mit verbesserter Stabilität, Kraft und subjektiver Zufriedenheit [60].

Zu den chirurgischen Therapieverfahren mit geringer Knochenresektion zählt die Umstellungsosteotomie. Die Indikation dieser Behandlung ist auf frühe Rhizarthrosestadien begrenzt (Stadium I-II nach Eaton und Glickel). Die Durchführung erfolgt durch die basisnahe Entnahme eines 30°-Knochenkeils mit radialer Basis am ersten MHK. Die Korrektur erfolgt im Sinne der Umstellung in Abduktion und Opposition und adressiert die veränderte Krafteinwirkung auf das DSG. 1973 wurde diese Operation erstmalig von Wilson beschrieben [61].

Die Versteifungsoperation des Daumensattelgelenkes ermöglicht, bei nahezu vollem Erhalt der Kraft und Stabilität, Schmerzfreiheit, kompromittiert jedoch den Bewegungsumfang des Daumens [59, 62, 63]. Während sie früher als Therapie der ersten Wahl (oft auch systematisch) durchgeführt wurde, kommt sie heute selten und vornehmlich bei posttraumatischen Daumensattelgelenkarthrosen zum Einsatz. Die Indikationsempfehlungen schließen die isolierte Rhizarthrose bevorzugt bei jüngeren (männlichen) Patienten mit handwerklichen Berufen und/oder hoher manueller Belastung ein. Die Arthrodese des DSG erfolgt in Funktionsstellung und ermöglicht eine Stellungskorrektur [63]. Im Idealfall wird dies mit einer Radialabduktion von 20° und einer Palmarabduktion von 40° erreicht [30]. Von Nachteil ist die operationsbedingte Verkürzung des ersten Strahls um 4-5 mm, welche mit einer Einschränkung im Spitz- bzw. Pinzettengriff einhergeht. Als Komplikationen sind neben einer relativ hohen Pseudarthroserate (durchschnittlich 13 %), eine lange Rekonvaleszenzzeit, die Gefahr der Einsteifung benachbarter Gelenke nach Immobilisation, die Sudeck-Dystrophie und eine ggf. notwendig werdende Materialentfernung zu nennen [64]. Obwohl sich die Beweglichkeit im Scaphotrapezialgelenk mit der Zeit kompensatorisch erhöht (vor allem bei jüngeren Patienten), fällt der mittelalten und älteren Patientengruppe der Anpassungsprozess nachweislich schwer [63].

Die Resektionsarthroplastik durch simple Trapezektomie wurde erstmalig von Gervis 1949 beschrieben [65]. Sie ist einfach in der Durchführung, erfordert nur geringen Aufwand und erzielt zufriedenstellende funktionelle und subjektive Ergebnisse [59, 66]. Durch das Entfernen des großen Vieleckbeines wird ein freier Raum geschaffen und die arthrotisch veränderte Gelenkfläche des ersten MHK kann wieder ohne schmerzhaftes Reiben bewegt werden. Die gute Mobilität kann zulasten der Stabilität und Kraftentwicklung einher gehen, die mit der eintretenden Proximalisierung des ersten Strahls nach Wegfall des trapezialen Widerlagers in der Regel abnehmen [59]. Der Einsatz von alloplastischen Materialien wie Silikon-Elastomeren/Silastic® (z. B. Swanson-Spacer) oder Polyurethan-Harnstoffen (Artelon® TMC Spacer, Tecoflex®) [67-69], wie auch körpereigener Sehneninterponate, z. B. Sehnen des M. flexor carpi radialis, M. abductor pollicis longus oder M. extensor carpi radialis longus [30, 63, 70], vermochten in der Vergangenheit den Abgleitvorgang und die Proximalisierung des ersten MHK nur unvollständig und teilweise aufzuhalten [35, 59, 66]. Darüber hinaus wurden unter der Verwendung

von körperfremden Materialien Fremdkörperreaktionen, Spacerdislokationen und Synovialitiden bzw. Synovitiden infolge Materialabriebs beschrieben [66, 71]. Resektionsinterpositionsarthroplastiken (RIAP), später auch vielfach modifiziert als Resektionsinterpositionssuspensionsarthroplastiken, verzichteten auf Fremdmaterialien und werden seit den frühen 70iger Jahren durchgeführt [59, 63]. Die Resektions-Suspensions-Arthroplastik nach Epping und Noack, mit transossärer Aufhängung der Metakarpalbasis I durch Teile der Sehne des M. flexor carpi radialis und Sehneninterposition im Bereich der Trapezektomiehöhle, etablierte sich in unseren Breiten zum Goldstandard [35, 59]. Mittlerweile konnten in Langzeitstudien und Metaanalysen keine signifikanten Ergebnisunterschiede zwischen der reinen Trapezektomie und den Kombinationseingriffen mit zusätzlicher Sehnenarthroplastik nachgewiesen werden [72-74]. Berücksichtigt man die einfachere Durchführung, die geringere Komplikationsrate und die kürzere Operationszeit, spricht vieles für die Anwendung der alleinigen Trapezektomie ohne zusätzliche iatrogene Sehnenverletzung [66].

Eine weitere Option in der operativen Therapie der Rhizarthrose stellt der künstliche Gelenkersatz dar. Hier stehen mittlerweile unterschiedliche Implantate verschiedener Generationen und Entwicklungsstufen zur Verfügung (eine Auswahl präsentiert Tabelle 1, Seite 18). Von Vorteil bei der prothetischen Behandlung der Rhizarthrose (im Vergleich zur einfachen oder kombinierten Trapezektomie) sind die frühe Übungs- und Belastungsstabilität sowie kurze Immobilisationszeiten, die eine sechs- bis achtwöchige Rehabilitationsdauer ermöglichen. Allerdings ist die Implantation einer vollständigen oder partiellen Prothese nur bei einer isolierten DSG-Arthrose indiziert und sollte bei Pan- und Peritrapezialarthrosen möglichst nicht zur Anwendung kommen [59]. Abhängig vom Prothesentyp bestehen anatomische Größenanforderungen an das knöcherne Prothesenlager. Kantenmaße des Trapeziums unter 8 mm dürfen nicht unterschritten werden [75]. Daneben muss die Stabilität des DSG gewährleistet sein. Vorhandensein und Ausmaß vorbestehender Adduktionskontrakturen und/oder (Sub-) Luxationsneigungen müssen im Vorfeld beachtet und ggf. ausgeschlossen werden. Droht eine Gelenkversteifung oder wurde bereits eine Arthrodesse des DSG durchgeführt, stellt dies eine Kontraindikation für die Prothesenimplantation dar [76, 77]. Neben den Prothesentypen, die die Sattelform des DSG bewahren [78, 79], finden aktuell Entwicklungen Anwendung, die eine Umwandlung in ein Kugelgelenk vornehmen.

Im Folgenden soll ein kurzer Überblick über Implantate gegeben werden, die sich breiterer Anwendung erfreuen. Eine der ersten Totalendoprothesen mit biomechanischem Kugelgelenk wurde 1973 von De la Caffinière entwickelt und benannt. Seither wird sie leicht modifiziert implantiert und diente nachfolgenden Prothesenentwicklungen als Vorbild. Ein Metallschaft mit Kugelkopf artikuliert gekoppelt mit einer Polyethylenpfanne mit Schnappmechanismus [30, 76]. Das für das DSG unphysiologische Konzept des Kugelgelenkes erlaubt ein weitgehend physiologisches Bewegungsmuster mit Ab- und Adduktion, Flexion und Extension sowie Rotation und damit Opposition. Erste Erfahrungen wurden von De la Caffinière 1979 publiziert.

Bei 28 implantierten Prothesen lockerten sich nach einem Nachuntersuchungszeitraum von maximal fünf Jahren fünf Pfannen im Trapezium [76].

Die seit 1982 verwendete GUEPAR<sup>®</sup>-Prothese nutzt ebenfalls das Prinzip des Kugelgelenkes. Hauptkritikpunkt der Prothese der ersten Generation (GUEPAR<sup>®</sup> I) war ein Missverhältnis zwischen den verfügbaren Schaftgrößen und den tatsächlich vorkommenden Metakarpalmarkraumgrößen, was Alnot et al. in einer radioklinischen Studie nachweisen konnten [80]. Diesem Problem versucht die seit 1995 existierende zweite Generation (GUEPAR<sup>®</sup> II) mit anatomischen Metakarpalschäften in vier Größen Rechnung zu tragen [75, 81].

Eine Oberflächenrekonstruktion, angepasst an die anatomischen Verhältnisse des Daumensattelgelenkes, strebte die SR TMC<sup>®</sup>-Endoprothese (Avanta) an, die aus zwei ineinandergreifenden sattelförmigen Komponenten besteht. Repräsentative Studien über Ergebnisse dieser Prothese finden sich nur wenige [79].

Auch die Verfahren der Prothesenverankerung im Knochen waren Gegenstand der Forschung. Der Entwicklungs- und Anwendungsbeginn erfolgte mit zementierten Prothesenfixierungsverfahren, z. B. De la Caffinière<sup>®</sup>, GUEPAR<sup>®</sup>, Braun-Cutter<sup>®</sup> und Roseland<sup>®</sup> [76, 77, 80-85]. Weiter- und Neuentwicklungen der Implantate stützten sich zunehmend auf die zementfreie Einbringung und Fixierung der Kunstgelenke z. B. Stryker<sup>®</sup>, Ledoux<sup>®</sup>, Roseland<sup>®</sup>, Rubis<sup>®</sup>, Isis<sup>®</sup>, Ivory<sup>®</sup>, Arpe<sup>®</sup>, Elektra<sup>®</sup>, Cardan de Kapandji<sup>®</sup>, CarpoFit<sup>®</sup> und MAÏA<sup>®</sup> [85-96]. Die Bewertung der bestehenden Vor- und Nachteile bei der Verwendung zementierter vs. unzementierter Prothesenmodelle konnten bisher nicht vollständig abgeschlossen werden [75]. Dies ist auch dem Umstand geschuldet, dass langfristige Nachuntersuchungsergebnisse nur für zementierte Prothesen der frühen Generationen verfügbar sind [97].

Eine relativ neue Entwicklung stellt die Elektra<sup>®</sup> DSG-Prothese dar. Sie wurde 1996 von P. J. Regnard in Dijon entwickelt und von der französischen Firma Fixano hergestellt. Sie erinnert an die klassische De la Caffinière<sup>®</sup> Prothese und basiert auf dem Konzept eines Kugelgelenks. Der Titanschaft und die Schraubpfanne (Chrom-Kobalt-Legierung) werden zementfrei im Knochen verankert [95, 96]. Der Vertrieb der Original Elektra<sup>®</sup> Prothese in Deutschland wurde von der Firma Argomedical GmbH (Giffhorn/Braunschweig) realisiert. Nach kleineren Abänderungen durch die Firma SBI (Small Bone Innovation) wird die Elektra<sup>®</sup> aktuell von der US-amerikanischen Firma Stryker Corporation vertrieben. Neben einer zusätzlichen Schaftgröße kann sich der Operateur auch zwischen drei unterschiedlichen Metall-Pfannentypen (Schraubpfanne, Pressfit-Pfanne und zementierte Pfanne) entscheiden. Die Firma Argomedical GmbH brachte eine Prothese mit dem Produktnamen ArgoTec<sup>®</sup> auf den Markt, die eine (ähnliche) Weiterentwicklung der ursprünglichen Elektra<sup>®</sup> TEP darstellt und nach Art eines modularen Baukastensystems konzipiert ist (zwei Metall-Schraubpfannen, eine Pressfit-Metall-Pfanne und eine zementierte PE-Pfanne). Die Elektra<sup>®</sup> ist eine der wenigen überwiegend zementfrei implantierten DSG-Prothesen, von der mittelfristig Nachuntersuchungsergebnisse verfügbar sind. Diese sind heterogen und teils widersprüchlich [95, 96].

**Tabelle 1: Exemplarische Auswahl gebräuchlicher DSG-TEP Modelle**

| <b>Prothesentyp<br/>[Referenz]<br/>(Hersteller)</b>        | <b>Verankerung</b>  | <b>Gleit-Paarung<br/>Materialien<br/>TEP-Komponenten-Anzahl</b>     |
|--|---|---|
| De la Caffinière® [76]<br>(Fixano, SBI)                    | zementiert  | Metall-PE<br>Schaft: Metall, Pfanne: PE<br>2 (3)                    |
| GUEPAR® I/II [80, 81]<br>(Stryker)                         | zementiert  | Metall-PE<br>Schaft/Hals: Metall, Pfanne: PE<br>3                   |
| ISIS® [87, 88]<br>(Evolutis/GUEPAR)                        | zementfrei oder hybrid<br>(Schraubpfanne, zementierte Pfanne) | Metall-PE<br>Schaft/Hals: Metall, Pfanne: Metall, PE-Inlay<br>4     |
| Braun® [82, 83]<br>(Zimmer)<br>Braun-Cutter® [84]<br>(SBI) | zementiert  | Metall-PE<br>Schaft: Metall, Pfanne: PE<br>2                        |
| STRYKER®<br>(Stryker)                                      | zementfrei<br>(Schraubpfanne)                                 | Metall-Metall<br>Schaft/Hals: Metall, Pfanne: Metall<br>2           |
| SR-TCM® [78, 79]<br>(Avanta/SBI)                           | zementiert  | Metall-PE<br>2  |
| Ledoux® [86]<br>(Dimso S.A.)                               | zementfrei  | Metall-PE<br>Schaft/Hals: Metall, Pfanne: Metall, PE-Inlay<br>4     |
| Elektra® [95-96]<br>(Fixano/SBI/Stryker)                   | zementfrei<br>(Schraubpfanne)                                 | Metall-Metall<br>Schaft/Hals/Pfanne: Metall<br>3                    |
| ArgoTec®<br>(Argomedical)                                  | zementfrei<br>(Schraub-/Pressfitpfanne)                       | Metall-Metall oder Metall-PE<br>Schaft/Hals/Pfanne: Metall<br>3     |
| MAÏA® [93, 94]<br>(Groupe lépine)                          | zementfrei - pressfit   | Metall-PE<br>Schaft/Hals: Metall, Pfanne: Metall, PE-Inlay<br>4     |
| Arpe® [91]<br>(Biomet Merck/Zimmer)                        | zementfrei - pressfit   | Metall-PE<br>Schaft/Hals: Metall, Pfanne: Metall, PE-Inlay<br>3     |
| Rubis 2® [89, 90]<br>(Aesculap)                            | zementfrei<br>(inverse Schraubpfanne)                         | Metall-Metall<br>Schaft/Pfanne: Metall<br>2                         |
| Ivory® [92]<br>(Memometal/Stryker)                         | zementfrei - pressfit   | Metall-PE<br>Schaft/Hals: Metall, Pfanne: Metall, PE-Inlay<br>4     |
| CarmoFit®<br>(Implantcast)                                 | zementfrei - pressfit   | Metall-Metall<br>Schaft/Hals/Pfanne: Metall<br>3                    |
| Roseland® [85]<br>(DePuy)                                  | zementfrei<br>(ursprünglich zementiert)                       | Metall-PE<br>Schaft/Hals: Metall, Pfanne: Metall, PE-Inlay<br>2 (3) |

## 1.4 Aufgabenstellung

Von der operativen Behandlung der Daumensattelgelenkarthrose erhoffen sich Arzt und Patient gleichermaßen die Wiederherstellung einer kraftvollen Handfunktion und -beweglichkeit, sowie eine weitgehende Schmerzbefreiung. Operationen zur Behandlung der Rhizarthrose werden in zahlreichen Variationen durchgeführt. Die Bandbreite der Operationsmethoden reicht von der sogenannten Gelenktoilette über die Trapezektomie mit und ohne Interpositions- und/oder Aufhängeplastik, die Arthrodese bis hin zum künstlichen Gelenkersatz. Die Vielzahl der entwickelten und beschriebenen Operationsmethoden spiegelt die bestehende Behandlungsproblematik wider. Sie wird von einem Konflikt geprägt, der zwischen den anspruchsvollen Zielsetzungen einerseits und der begrenzten Leistungsfähigkeit der verfügbaren Behandlungsmaßnahmen andererseits gekennzeichnet ist. Dem geschuldet besteht unter den handchirurgisch tätigen Ärzten weder ein Konsens über das Operationsverfahren der ersten Wahl noch existieren anerkannte einheitliche Behandlungsstandards.

Die Trapezektomie mit oder ohne Interpositions- und Aufhängeplastik zählt zu den am meisten und am längsten verwendeten operativen Verfahren zur Behandlung der Rhizarthrose und der Peri- bzw. Pantrapezialarthrose. Sie gilt derzeit als Goldstandard der operativen Therapie. Mögliche Nachteile stellen der potentielle Kraftverlust infolge des Längenverlustes des Daumenstrahles mit Verkürzung der Muskelhebelarme wie auch eine Instabilität mit Subluxationstendenzen des Daumens dar [6]. Die Implantation eines Kunstgelenkes (TEP) zur Behandlung der isolierten Rhizarthrose verzichtet auf die Trapezektomie. Dadurch wird die Daumenlänge in der Regel weniger verändert und die postoperative Kraftentwicklung positiv beeinflusst. Auch die im Vergleich meist kürzere und beschwerdeärmere Nachbehandlung lassen das Verfahren vorteilhaft erscheinen. Die häufig begrenzte Standzeit der Prothesen, wegen auftretender Prothesenlockerungen und/oder -luxationen, stellen dagegen einen wesentlichen Nachteil dar.

Obwohl in den letzten zehn bis zwölf Jahren die Endoprothetik des DSG kontinuierlich weiterentwickelt sowie neue und innovative Konzepte zur Problemlösung erarbeitet wurden, tragen nur wenige verfügbare Veröffentlichungen dieser Entwicklung Rechnung. Verlaufsstudien mit klinischen und patientenorientierten Langzeitergebnissen sind in ausreichender Menge und Qualität bisher nicht verfügbar. Der therapeutische Stellenwert der Daumensattelgelenkprothesen und ihre Indikationsbereiche zur Behandlung der Rhizarthrose werden von den klinischen Anwendern weiterhin uneinheitlich bewertet.

In der vorliegenden Arbeit sollten mittel- bis langfristige Ergebnisse nach Implantation der Elektra® Daumensattelgelenkendoprothese (Firma Fixano) durch Nachuntersuchung (NU) des eigenen Patientengutes erhoben und bewertet werden. Dabei bestand das Hauptziel der Untersuchung darin, die messbaren Auswirkungen und Interventionseffekte nach der Implantation dieser DSG-TEP in Bezug auf klinisch-objektive Ergebnisse und subjektive

Patientenbewertungen zu evaluieren. Als weiteres Ziel sollten mit Hilfe publizierter Messungen die eigenen Evaluierungsergebnisse beurteilt und diskutiert werden. Stärken und Schwächen der DSG-TEP, insbesondere des verwendeten Elektra®-Modells, standen dabei im besonderen Fokus der Betrachtungen.

## 2. Material und Methoden

### 2.1 Patientenkollektiv

Zwischen März 2003 und November 2005 wurden in der Orthopädischen Universitätsklinik Magdeburg bei 50 Patienten insgesamt 56 Daumensattelgelenk-Totalendoprothesen Typ Elektra® implantiert. Alle Patienten litten an einer symptomatischen primären Rhizarthrose im Stadium II oder III nach Eaton und Glickel [47]. Zum Operationszeitpunkt waren die konservativen Behandlungsoptionen seit mindestens sechs Monaten vollständig ausgeschöpft. Die Patienten wurden im Rahmen des präoperativen Aufklärungsgespräches über die beabsichtigten Nachuntersuchungen und Datenerhebung informiert und um ihr Einverständnis gebeten. Zu diesem Zweck wurden Patienteninformations- und Einwilligungensformulare (siehe Anlage, Seite 89/90) erarbeitet, die die geführten Gesprächsabläufe dokumentieren und widerspiegeln. Die Untersuchungsinhalte dieser Studie und der vorliegenden Dissertation wurden von der Ethikkommission der Otto-von-Guericke-Universität an der Medizinischen Fakultät und am Universitätsklinikum geprüft und genehmigt (Aktenzeichen: R03-19).

Zwei unilateral versorgte Patienten lehnten die Teilnahme ab und wurden von den Nachuntersuchungen dieser Arbeit ausgeschlossen. Die demographischen Eigenschaften der verbliebenen Patientenkohorte zum Zeitpunkt der Operation veranschaulicht Tabelle 2.

**Tabelle 2: Demographie der Patientenkohorte präoperativ**

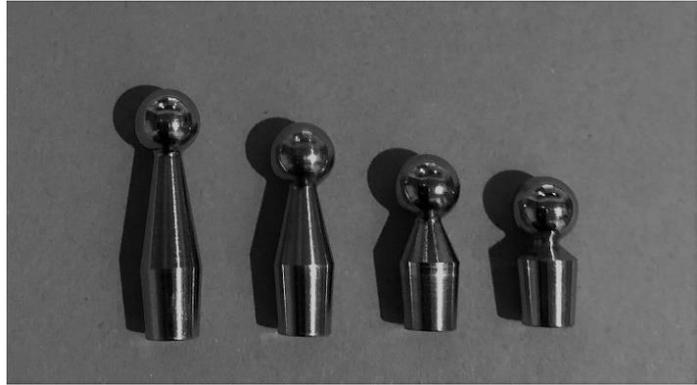
|  | Frauen            | Männer            | gesamt          |
|--|-------------------|-------------------|-----------------|
| mittleres Alter in Jahren, (SD),<br>Spanne | 62 (9,2)<br>43-82 | 65 (8,2)<br>50-81 | 63 (9)<br>43-82 |
| n (Patienten nach Geschlecht)              | 36                | 12                | 48              |
| n (TEP auf dominanter Seite)               | 24                | 5                 | 29              |
| n (Patienten mit bilateraler TEP)          | 5                 | 1                 | 6               |
| n (implantierter TEP)                      | 41                | 13                | 54              |

Präoperativ erfolgten die symptom- und krankheitsbezogene Anamneseerhebung sowie die körperliche Untersuchung der Patienten im Bereich beider oberer Extremitäten (siehe auch

Tabelle 3, Seite 28). Neben der Erfragung der subjektiven Beschwerdesymptomatik (z. B. Druck- und Bewegungsschmerzen, Grind-Test, Handicaps) beurteilten die Patienten die Stärke ihrer bestehenden Schmerzen unter Ruhebedingungen (ohne Belastung) und bei maximaler Daumenbelastung (z. B. bei starkem Grobgriff) mittels visueller Analogskala (VAS; 0 = kein Schmerz, 10 = maximaler Schmerz). Die klinische Untersuchung der Daumensattelgelenke beinhaltete die Evaluierung der lokalen Durchblutung, Motorik und Sensibilität (DMS), die grobe Bewegungsprüfung sowie die Messung der Schlüssel-, Pinzetten- und Handgriff-Kraft. Die Patienten wurden zu ihrer Händigkeit befragt, Testverfahren kamen nicht zur Anwendung. Die Anfertigung von Röntgenbildern der betreffenden Region und Seite in zwei Ebenen (Hand/Handgelenk volar-dorsal und lateral) diente der Einschätzung des Rhizarthrosegrades nach Eaton und Glickel sowie zur Indikationsabsicherung und Planung der Operation [47]. Ausschlusskriterien für die Implantation der Elektra® TEP waren eine Pan- bzw. Peritrapezialarthrose (Stadium IV), abgelaufene Gelenkinfektionen und das Vorliegen eines Charcot-Gelenkes bzw. neurologischer Defizite im Bereich der Hand (z. B. paralytische Handkontrakturen). Vorausgegangene Arthrodesen, ausgeprägte Adduktionskontrakturen (mit oder ohne vorbestehende Hyperextensionen ( $> 15^\circ$ ) und Gelenkinstabilitäten im Daumengrundgelenk), höhergradige Bewegungseinschränkungen und fortgeschrittene Subluxationsfehlstellungen (mehr als 50 % der MCP-Basis I) des betreffenden DSG stellten weitere Kontraindikationen dar.

## **2.2 Elektra® Prothese**

Bei allen Patienten der betrachteten Untersuchungsgruppe wurde die Elektra® Prothese der ersten Generation verwendet, wie sie die Firma Fixano (Z. A. Les Bruyères, Péronnas, Frankreich) 1996 auf dem Markt einführt. Der in drei Größen (Durchmesser: 6, 7, 8 mm) verfügbare und anatomisch geformte Titanschaft war für die Einbringung in den Markraum des Metakarpale I vorgesehen. Die Schraubpfanne war aus einer Chrom-Kobalt-Legierung gefertigt und für die Implantation in das Os trapezium bestimmt. Schaft und Pfanne wurden mit Hydroxylapatit beschichtet, was das knöcherne Einwachsen nach der zementfreien Implantation begünstigen sollte. Beide wurden über ein Kopf-Hals-Modul (Prothesenhals-Implantat), bestehend aus einer Chrom-Kobalt-Legierung, zu einem ungekoppelten Kugelgelenk mit Metall-Metall-Gleitpaarung verbunden. Der Prothesenhals stand in vier Längen (extra kurz, kurz, mittellang, lang) zur Verfügung (Abbildung 12, Seite 22). Er wurde in  $8^\circ$  Flexionswinkel über einen Morsekonus mit dem Schaft verbunden.



**Abbildung 12: Die Elektra® Prothese mit ihren Einzelkomponenten (Schraubpfanne, Prothesenhals lang, Schaft Ø 8 mm sowie exemplarisch alle verfügbaren Prothesenhals-Implantate)**

### **2.3 Operationsverfahren**

Die Prothesen-Implantation erfolgte wahlweise in Regionalanästhesie oder Vollnarkose. Der betreffende Arm des auf dem Rücken liegenden Patienten wurde auf einen Handtisch ausgelagert. Mittels pneumatischer Blutsperrung wurde dieser nachfolgend exsanguiniert und steril abgedeckt. Der Hautschnitt erfolgte geradlinig dorsal/dorso-lateral über dem betreffenden Sattelgelenk. Nach der Präparation, unter Schonung der oberflächlichen Äste des N. radialis, wurde zwischen den Sehnen der Daumenflexoren und/oder des langen Daumenabduktors die Kapsel längs eröffnet, präpariert und für den späteren Wundverschluss erhalten. Zur Darstellung und Inspektion des gesamten Sattelgelenkes war ggf. die zurückhaltende Mobilisierung von Sehnenansätzen im Bereich der Basis des ersten Metakarpalknochens notwendig. Mittels oszillierender Knochensäge erfolgte ca. 3-4 mm distal der Gelenkfläche die Resektion der Basis. Nachfolgend wurde der Markraum mit Raspeln in aufsteigender Größe unter korrekter Ausrichtung und Tiefenadjustierung aufbereitet. Die Sicherung der korrekt bestimmten Größe erfolgte nachfolgend mit Probeschäften.

Um die Stabilität des Trapeziums nicht zu schwächen verzichteten wir auf die Resektion der Gelenkfläche und trugen allenfalls Osteophyten ab. Mittels Positionierungshilfe wurde der Führungsdraht zentriert eingebohrt und seine korrekte Platzierung nachfolgend mit dem Bildwandler kontrolliert. Über diesen Draht erfolgte die kanülierte Einbringung der Fräse und nachfolgend des Gewindeschneiders bündig bis zur Gelenkfläche. Nach dem Einschrauben der Originalpfanne und der Führungsdrahtentfernung wurde der metakarpale Probeschäft gegen das definitive Schaftimplantat ausgetauscht. Durch Verwendung unterschiedlicher Probeköpfe konnte im reponierten Zustand das Gelenk auf seine Stabilität und Funktionalität überprüft werden. War diese sichergestellt, wurde das gewählte Prothesenhals-Implantat eingesetzt und das Gelenk endgültig reponiert. Nach dem anatomiegerechten Verschluss der Gelenkkapsel und der einzelnen Gewebeschichten bis zur Haut wurde die Operation beendet. Die betroffene Hand wurde für insgesamt vier Wochen immobilisiert. Bis zur Entfernung des Nahtmaterials am zehnten postoperativen Tag erfolgte dies in einem stabilisierenden Verband unter Daumenabduktion, danach für zwei bis drei Wochen in einer RhizoLoc®-Orthese

(Bauerfeind®). Im Anschluss wurde das Gelenk für physiotherapeutische Bewegungs- und Kräftigungsübungen freigegeben. Im Mittel nach sechs Wochen erfolgte die erste postoperative Nachsorgeuntersuchung. Beurteilt wurden bestehende Beschwerden und Schmerzen (VAS), der klinische Lokalbefund, die Pinzetten- und Schlüsselgriff-Kraft und der röntgenologische Befund. Auf die Bestimmung der Bewegungsumfänge und der Handgriffkraft wurde aus medizinischen Gründen verzichtet.

## **2.4 Nachuntersuchungen**

### **2.4.1 Postoperative Kontrollen**

Im Dezember 2005 und im August 2008 erfolgten in der Orthopädischen Universitätsklinik Magdeburg (Rheuma und Hand-Spezialsprechstunde) sowie im Dezember 2012 im Klinikum Magdeburg (Obere Extremitäten-Sprechstunde) ambulante Nachuntersuchungen (NU) dieser Patienten. Ein erfahrener Facharzt führte zunächst klinikstandardisierte Untersuchungen der regulären Prothesennachkontrolle durch, welche den Lokalbefund, Funktionsprüfungen sowie die röntgenologische Beurteilung der implantierten DSG-TEP beinhalteten.

Zusätzliche spezifische Befundevaluationen realisierten P. W. im Jahr 2005 und A. J. im Jahr 2008 und 2012 als unabhängige Untersucher. Sie waren in die Behandlung dieser Patienten (z. B. Indikationsstellung, Durchführung und Nachsorge der Operation) nicht involviert. Die präoperativ durchgeführten Schmerzevaluationen und Kraftmessungen wurden wiederholt. Die Ergebnisse standen der vergleichenden Bewertung und prospektiven Ergebnisauswertung zur Verfügung. Zusätzlich wurden weiterführende klinische (objektiv) und patientenorientierte (subjektiv) Untersuchungsparameter erhoben, die der retrospektiven Datenauswertung dienten. Die aktiven Bewegungsumfänge (ROM) der Daumensattelgelenke wurden mittels Goniometer gemessen. Dabei wurde die maximal erreichbare Palmarabduktion (Flexion) und Radialabduktion des Daumens bestimmt. Patientenorientierte Ergebnisbewertungen wurden mit Hilfe eines umfassenden und getesteten Beurteilungssets gewonnen, welches eine Auswahl unterschiedlicher (self-assessment) Fragebögen beinhaltete. Die Datenerhebung zielte auf vorhandene Nebenerkrankungen, die allgemeine Gesundheitssituation, gefühlte Lebensqualität sowie den regionen- und gelenkspezifischen Status der Arme und Hände bzw. Handgelenke der Patienten ab. Überlebenszeitanalysen der Elektra® Prothesen vom Implantationszeitpunkt bis zur letzten NU 2012 wurden durchgeführt und Überlebenskurven erarbeitet. Tabelle 3 (Seite 28) gibt einen Überblick entsprechend der Inhalte und Zeitpunkte der durchgeführten Untersuchungen.

### **2.4.2 Kraftmessungen**

Zur Bestimmung der Pinzettengriff-Kraft (tip pinch: die Daumenspitze wird gegen die Spitze der Endphalangs des Zeigefingers gepresst, die restlichen Finger werden gebeugt gehalten) und der Schlüsselgriff-Kraft (key pinch: die Daumenbeere wird gegen die radiale Seite der

Mittelphalangs des Zeigefingers gepresst, die restlichen Finger werden gebeugt gehalten) wurde das mechanische Kneif-Kraft-Messgerät der Firma B & L Engineering (Pinsco Inc., Tustin, CA, USA) verwendet. Die Handgriffkraft wurde unter Verwendung des hydraulischen Hand Dynamometers JAMAR® der Firma Sammons Preston Rolyan (Bolingbrook, IL, USA) bestimmt. Die Messergebnisse werden in Kilogramm (kg) und englischen Pfund (lbs) angegeben. Alle Messinstrumente wurden in regelmäßigen und von den Herstellern empfohlenen Zeitabständen kalibriert. Unter diesen Bedingungen werden nach Herstellerangaben Messergebnisse mit einer Genauigkeit von  $\pm 1\%$  angezeigt.

Standardisiert erfolgten die Untersuchungen zuerst im Bereich der rechten und danach der linken Hand in der Messreihenfolge: 1. Pinzetten-, 2. Schlüssel- 3. Handgriff-Kraft. Die Untersuchungsdurchführung wurde so gestaltet, dass die Patienten zu keinem Zeitpunkt eine visuelle Rückmeldung und/oder Kontrolle auf ihre Messergebnisse erhalten konnten. Sogenannte „Aufwärmübungen“ vor der Kraftmessung wurden zur Vermeidung von Trainings- und/oder Erschöpfungseffekten untersagt. Abweichend von Durchführungsempfehlungen (Mittelwertbildung nach Zwei- oder Dreifach-Messung; höchster Wert von drei Messungen) führten wir jede Messung jeweils einmal durch [98]. Wir stützten uns dabei auf die Untersuchungsergebnisse von Hamilton et al. und Coldham et al., die vergleichbare Test-Retest-Reliabilitäten für Einzel- und Dreifachmessungen nachwiesen [99, 100]. Zur Bestimmung der willkürlichen Maximalkraft wurden die Patienten durch verbale Animation und Anfeuerung des Untersuchers solange unterstützt, bis sich die Nadel des Messinstrumentes nicht mehr weiter im Uhrzeigersinn drehte. Standardisiert wurden alle Messungen in der von der **American Society of Hand Therapists (ASHT)** empfohlenen Körperposition durchgeführt. Unsere Patienten saßen dabei aufrecht in einem Stuhl (ohne Arm- aber mit Rückenlehne), die Füße standen plantigrad auf dem Boden, mit Schultern in adduzierter Neutralstellung, Ellenbogen in 90° Flexion, Unterarme in Neutralstellung und Handgelenke in 0-30° Dorsalflexion und 0-15° Ulnaadduktion [101-104]. Die verwendeten Kraftmesser wurden während der Messungen vom Untersucher gehalten. Das größenjustierbare JAMAR® Hand Dynamometer kam bei allen Untersuchungen mit der zweitkleinsten Handabstufung zum Einsatz [103, 105].

Die Einschätzung des Operationseffektes sollte durch den Vergleich der präoperativen mit den postoperativen Kraftmessergebnissen ermöglicht werden. Zusätzlich standen alters- und geschlechtsadaptierte Normdaten gesunder Vergleichsbevölkerungsgruppen unterschiedlicher Nationen zur Verfügung [102, 103, 106].

### **2.4.3 Beurteilungs-Set**

Als Bestandteil der Nachuntersuchungen wurden alle Patienten mit einem Set patientenorientierter Fragebögen konfrontiert und um Vervollständigung gebeten (siehe Tabelle 3, Seite 28). Krankheitsbedingte Einschränkungen bei den Verrichtungen der

Aktivitäten des täglichen Lebens und/oder resultierende Auswirkungen auf ihre gefühlte Lebensqualität, sollten in Bezug auf die Funktion des Armes einschließlich des betroffenen Daumensattelgelenkes detektiert werden. Hiermit wurde das Ziel verfolgt, dem modernen patientenzentrierten Konzept über Gesundheit und Krankheit der WHO (ICF-Modell, Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit) Rechnung zu tragen. Das verwendete Beurteilungsset kam in Vorbildstudien, in denen die klinische Relevanz und Praktikabilität der Instrumente/des Sets nachgewiesen wurden, erfolgreich zur Anwendung [107, 108]. Für die vollständige Beantwortung benötigten die Patienten durchschnittlich 15 Minuten [108]. Das Beurteilungs-Set enthielt folgende Scores bzw. Fragebögen:

- Komorbiditätsfragebogen (deutsche Version des **Self-administered Comorbidity Questionnaire (SCQ)**)
- SF-36 (deutsche Version des Medical Outcome Study **Short Form Health Survey Questionnaire**)
- DASH (deutsche Version des **Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand**)
- PRWE (deutsche Version des **Patient Rated Wrist Evaluation**)

#### **2.4.3.1 Komorbiditätsfragebogen**

In der deutschen Version des SCQ gibt der Patient Auskunft über das Vorhandensein der 15 häufigsten und bedeutendsten Begleiterkrankungen (Bluthochdruck, Herzerkrankungen, Schlaganfall/Durchblutungsstörungen, Gemütererkrankungen/Depressionen, Diabetes mellitus, Übergewicht, Krebs, Alkohol- oder Drogeneinnahme, Lungen-, Nieren-, Leber-, Magen-/Darm-, Blut- und Gelenkerkrankungen sowie Rückenleiden), Medikationen die zu ihrer Behandlung eingenommen werden müssen und resultierende Aktivitätseinschränkungen im alltäglichen Leben [109, 110].

Die Fragen können jeweils nur mit ja oder nein beantwortet werden (ja = 1 Punkt, nein = 0 Punkte). Die Punktwerte werden addiert und ergeben bei voller Gesundheit 0 Punkte (keine Medikamenteneinnahme und keine Aktivitätseinschränkungen) bzw. bei maximaler Krankheitsanzahl 45 Punkte (Medikamenteneinnahme und Aktivitätseinschränkungen). Die Beantwortung des Scores benötigt etwa zwei Minuten [108]. Die Auswertung des Scores erlaubt die vergleichende Einschätzung des allgemeinen Gesundheitsstatus der befragten Personen. Er dient auch der Normierung des SF-36 und DASH im Hinblick auf Komorbiditäten.

#### **2.4.3.2 SF-36 „Health Survey“**

Der SF-36 ist ein patientenzentriertes Messinstrument zur Selbsteinschätzung von psychischen, körperlichen und sozialen Aspekten der Lebensqualität in unterschiedlichen Lebensbereichen [111]. Das englische Original wurde ins Deutsche und in mehr als 30 weitere Sprachen übersetzt und ist damit international eines der gebräuchlichsten Instrumente, mit

denen Patienten ab dem 14. Lebensjahr ihre bio-psycho-soziale Gesundheit einschätzen können [112]. Er wurde in unterschiedlichen Studien erfolgreich auf seine psychometrischen Eigenschaften (Validität, Reliabilität, Veränderungssensitivität) getestet, ist normiert und erlaubt damit einen grenzüberschreitenden Ergebnisvergleich [111-114].

Der SF-36 enthält 36 verhaltensnah formulierte Fragen (Items), die elf Themenbereichen zugeordnet sind. Jede Frage wird mittels einer eigenen Skala bewertet oder ist Teil einer Skala. Der Patient soll diejenigen Antwortmöglichkeiten ankreuzen, die auf sein Erleben im Verlauf der letzten Woche am besten zutreffen (SF-36 „Akut-Form“). In vier Skalen werden somatische Gesundheitsdimensionen gemessen (körperliche Funktion (zehn Fragen), körperliche Rollenerfüllung (vier Fragen), Schmerzen (zwei Fragen), allgemeine Gesundheitswahrnehmung (fünf Fragen)) und in der physischen Summenskala (PCS: **Physical Component Summary**) zusammengefasst. Die psychische Summenskala (MCS: **Mental Component Summary**) errechnet sich ebenfalls aus vier emotionalen Subskalen (Vitalität (vier Fragen), soziale Funktion (zwei Fragen), emotionale Rollenfunktion (drei Fragen), psychisches Wohlbefinden (fünf Fragen)). Eine Frage adressiert Veränderungen des Gesundheitsstatus. Die durchschnittliche Beantwortungsdauer beträgt circa fünf Minuten [108]. Der berechnete SF-36 ergibt einen Wert zwischen 0 (maximale Symptome/maximale Behinderung/schlechter Gesundheitsstatus) und 100 (minimale Symptome/minimale Behinderung/ausgezeichneter Gesundheitsstatus). Normwerte für den SF-36 sind auf der Basis einer großen Querschnittsstudie in der deutschen Bevölkerung (n = 6948 Teilnehmer) ermittelt worden und erlauben eine vergleichende Ergebnisinterpretation im Hinblick auf das Geschlecht, das Alter und den Nebenerkrankungsstatus des untersuchten Patienten [115].

#### **2.4.3.3 DASH**

Der DASH stellt das wichtigste patientenorientierte Instrument für die funktionelle Erfassung der oberen Extremität dar [116, 117]. Die Validität, Reliabilität und Veränderungssensitivität wurden für die englischsprachige Originalversion nachgewiesen [117]. Er ist ein regionenspezifisches und auch generisch konzipiertes Messinstrument, welches die Globalfunktion der oberen Extremitäten ohne Seitenunterscheidung evaluiert. Der DASH erfasst hauptsächlich Symptome (sechs Fragen) und funktionelle Behinderungen (21 Fragen) des Armes, drei weitere Fragen werden zu sozialen und psychologischen Aspekten gestellt. Der Fragebogen gliedert sich in zwei Hauptmodule und diverse Wahlmodule mit folgenden Zielinhalten:

- Funktionsfähigkeit
- Beschwerden
- optional:
  - Arbeit und Beruf
  - Ausüben einer Sportart
  - Spielen eines Musikinstruments

Der DASH erfragt die Fähigkeit zur Durchführung einfacher und komplexer Aktivitäten des täglichen Lebens, welche für gewöhnlich mit einem oder auch mit beiden Armen (z. B. Auswechseln einer Glühbirne über Kopf, Waschen und Trocknen der eigenen Haare, das Bett machen) ausgeführt werden. Der Patient soll seine Fähigkeiten bezüglich der aufgelisteten Antwortmöglichkeiten im Zeitraum der vorausgegangenen Woche einschätzen, indem er die zutreffenden Ziffern einkreist (1 = keine Schwierigkeiten, 2 = geringe Schwierigkeiten, 3 = mäßige Schwierigkeiten, 4 = erhebliche Schwierigkeiten, 5 = nicht möglich). Die Vervollständigung des DASH nimmt etwa vier Minuten in Anspruch [108]. Die Berechnung des DASH Totalscores aus dem ungewichteten Mittelwert aller Fragen ergibt ein Ergebnis zwischen 0 und 100 Punkten. 0 bedeutet keine und 100 maximale Einschränkungen. Optional können zwei Subskalen mit jeweils maximal 50 Punkten für die Funktion und für die Symptomatologie ermittelt werden. Es wird empfohlen, den regionenspezifischen DASH zusammen mit einem generischen Instrument zur Messung der subjektiven Gesundheit und der gesundheitsbezogenen Lebensqualität, wie z. B. den SF-36, zu benutzen [107, 108, 113]. Gesundheitszustände, die das Beantwortungsverhalten der Patienten beeinflussen können, wie z. B. Depressionen oder Erschöpfungszustände, lassen sich auf diese Weise detektieren. Der DASH-Fragebogen wurde bisher in über 15 Sprachen übersetzt, diese Versionen konnten größtenteils erfolgreich auf ihre psychometrischen Eigenschaften getestet werden. Die deutsche Version des DASH ist seit 2002 verfügbar [118]. Repräsentative Normdaten liegen für den DASH aus einer amerikanischen Bevölkerungsgruppe vor (n = 1656 Teilnehmer) [119]. Ergebnisse können in Bezug auf das Geschlecht, das Alter und den Nebenerkrankungsstatus der untersuchten Patienten interpretiert werden.

#### **2.4.3.4 PRWE**

Der PRWE (**Patient Rated Wrist Evaluation**) wurde wie der PRHWE (**Patient Rated Hand/Wrist Evaluation**) und der PREE (**Patient Rated Elbow Evaluation**) von einem kanadischen Team, angeführt von Joy C. MacDermid, entwickelt [120]. Er ist ein Patientenfragebogen, der gelenk-(regionen-) und seitenspezifisch für die Hand, die Handwurzel und das Handgelenk subjektive Schmerzen und Funktionseinschränkungen bezüglich der Aktivitäten des täglichen Lebens erfragt. Zur Fragenbeantwortung wird eine numerische Graduierungsskala von 0 - 10 Punkten (0 = beste; 10 = schlechteste Bewertung) genutzt, die in ihren metrischen Eigenschaften mit einer visuellen Analogskala vergleichbar ist. Ihre Intervalleigenschaften erlauben die Auswertung unter Nutzung nichtparametrischer und parametrischer Analyseverfahren. Die Beantwortung der insgesamt 15 Fragen benötigt etwa drei Minuten. Durch die Berechnung des ungewichteten Mittelwertes der Bewertungen kann der Handgelenkstatus als Globalscore und/oder wahlweise als Schmerz- und Funktionsskala dargestellt und beurteilt werden. Die Schmerzskala setzt sich aus insgesamt fünf Fragen zusammen (vier Fragen zur Schmerzintensität bei unterschiedlichen Bedingungen und eine Frage zur Schmerzfrequenz),

die Summe der gegebenen Antworten ergibt einen Betrag zwischen 0 und 50 Punkten (0 = keinerlei Schmerzen (beste Bewertung), 50 = schlimmste Schmerzen (schlechteste Bewertung)). Die zehn Fragen der Funktionsskala ermöglichen eine summative Bewertung von 0 bis 100 Punkten (0 = keinerlei Schwierigkeiten bei der Verrichtung der Tätigkeiten (beste Bewertung); 100 = die Verrichtungen der Tätigkeiten sind nicht möglich (schlechteste Bewertung)). Die Begrenzung des Funktionsergebnisses auf maximal 50 Punkte wird durch die Division durch zwei erreicht, was eine maximale Punktzahl des Globalscores (Summe aus Schmerz- und Funktionsskala) von 100 Punkten gewährleistet. Die geforderten psychometrischen Eigenschaften der Originalfassungen des PRWE (Validität, Reliabilität, Veränderungssensitivität) konnten erfolgreich durch MacDermid et al. nachgewiesen werden [121, 122]. Seit 2008 ist auch eine deutsche Version des PRWE (PRWE-G) verfügbar [123]. Ihre Reliabilität und Validität entspricht der des Originals. Die fast übereinstimmenden PRWE und PRWHE wurden für klinische Studien häufig bei Radiusfrakturen und anderen Grunderkrankungen der Hand und des Handgelenkes eingesetzt [108, 121, 122]. Der schmerzorientierte Teil des Fragebogens hat sich als eine nützliche Ergänzung zum DASH Fragebogen erwiesen [121, 122].

**Tabelle 3: Überblick durchgeführter Untersuchungsinhalte**

| Untersuchungs-<br>inhalte                | prä-operative<br>Untersuchung | post-operative<br>Nachsorge | 1. NU<br>2005 | 2. NU<br>2008 | 3. NU<br>2012 |
|--|-------------------------------|-----------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Schmerzen (VAS)                          | +                             | +                           | +             | +             | +             |
| Lokalbefund/Symptome                     | +                             | +                           | +             | +             | +             |
| DMS                                      | +                             | +                           | +             | +             | +             |
| <b>klinisch</b>                          |                               |                             |               |               |               |
| Kraftmessung                             |                               |                             |               |               |               |
| Schlüssel                                | +                             | +                           | +             | +             | +             |
| Pinzette                                 | +                             | +                           | +             | +             | +             |
| Handgriff                                | +                             | -                           | +             | +             | +             |
| ROM                                      | -                             | -                           | +             | +             | +             |
| <b>patientenorientiert</b>               |                               |                             |               |               |               |
| Komorbidität                             | -                             | -                           | +             | +             | +             |
| SF-36                                    | -                             | -                           | -             | +             | +             |
| DASH                                     | -                             | -                           | +             | +             | +             |
| PRWE                                     | -                             | -                           | +             | +             | +             |
| <b>Röntgen in 2 Ebenen</b>               | +                             | +                           | +             | +             | +             |
| + = durchgeführt, - = nicht durchgeführt |                               |                             |               |               |               |

## 2.5 Statistische Auswertung

Alle Untersuchungsergebnisse wurden deskriptiv (Mittelwert, Spanne, Standardabweichung) ausgewertet und teilweise zur graphischen Darstellung gebracht. Die Überprüfung der Verteilungsform der Ergebnisse (Prüfung auf Normalverteilung) erfolgte mit Hilfe des Kolmogorov-Smirnov-Tests. Für die Überlebenszeitanalyse der Elektra® Prothesen wurde die Kaplan-Meier Methode angewendet und die ermittelten Überlebensfunktionen als Überlebenskurven mit Angabe des 95 %-Konfidenzintervalls dargestellt. Wir unternahmen den Versuch, Einflussfaktoren, die die Überlebenswahrscheinlichkeit der Prothesen möglicherweise steuerten, zu ermitteln. Die Überlebensfunktionen der Prothesen wurden in Abhängigkeit der Operateure und beim Hauptoperateur (n = 35 implantierte Prothesen) zusätzlich in Bezug auf den Implantationszeitpunkt (erstes versus zweites bzw. drittes Anwendungsjahr) untersucht. Unterschiede der Überlebenswahrscheinlichkeiten wurden auf ihre Signifikanz mittels Log-Rank-Test, Breslow-Test und Tarone-Ware-Test geprüft. Die klinischen Ergebnisse wurden entsprechend der unterschiedlichen Untersuchungszeitpunkte miteinander und, soweit verfügbar, mit alters- und geschlechtsadaptierten Normdaten verglichen und auf signifikante Unterschiede überprüft. Nach dem computerisierten Erfassen der Score-Ergebnisse für jeden Nachuntersuchungszeitpunkt wurden diese einheitlich in eine Skalierung von 0-10 Punkte (0 = schlechteste, 10 = beste Bewertung) transformiert (betraf DASH und PRWE) und die jeweiligen Subskalen und Totalscores berechnet. Der Vergleich der Ergebnisse innerhalb dieser Untersuchung als auch mit Resultaten anderer Studien sollte auf diese Weise erleichtert werden [107, 108, 113]. Für den SF-36 und DASH konnten jeweils Normwerte für jeden Patienten spezifisch nach Geschlecht, Alter und Anwesenheit mindestens einer Komorbidität ermittelt werden und standen für einen Vergleich mit den Nachuntersuchungsergebnissen zur Verfügung. Die Score-Ergebnisse wurden dafür zusätzlich in Prozent der Normwerte angegeben. Alle ermittelten Score-Ergebnisse wurden ebenfalls miteinander in Abhängigkeit vom Nachuntersuchungszeitpunkt verglichen. Für die statistische Auswertung der Ergebnisvergleiche wurde der paarweise, nicht parametrische Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test für abhängige Stichproben benutzt, da die Daten überwiegend nicht normal verteilt waren. Im Vergleich der Geschlechtsgruppen wurden die Ergebnisse (Schmerzbewertungen im VAS) der Frauen und Männer mit Hilfe des Mann-Whitney-U-Testes für unabhängige, nicht parametrische Stichproben verglichen. Für den Vergleich der postoperativen Bewegungsumfänge wurde bei nachgewiesener Normalverteilung der Daten der t-Test für abhängige/verbundene Stichproben benutzt. Die statistische Auswertung der Ergebnisse erfolgte unter Nutzung des Statistik-Programms SPSS 21.0 für Windows® (Statistical Package for the Social Science, SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Die statistische Signifikanz wurde auf dem Niveau von 5 % akzeptiert. Präzise Angaben zur Höhe der jeweiligen Irrtumswahrscheinlichkeiten p finden sich zusätzlich in den Ergebnistabellen bzw. Diagrammlegenden. Beim Erreichen des Signifikanz-Niveaus wurden die p-Angaben fettgedruckt gekennzeichnet.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Patientenkollektiv

48 Patienten mit 54 implantierten Elektra® Prothesen wurden bis Dezember 2012 ambulant begleitet und nachuntersucht. Die Mehrheit der Patienten konnte im Beobachtungszeitraum bis zu vier Mal (postoperative Nachsorgeuntersuchung, NU: 2005, 2008, 2012) klinisch kontrolliert und evaluiert werden. Patienten mit einem Versagen der TEP im Beobachtungszeitraum schieden aus der weiteren Studienbetrachtung aus. Waren Patienten zu einer Verlaufuntersuchung (NU) verhindert, konnten in allen Fällen telefonisch Informationen erfragt werden (z. B. aktueller Status der Prothese, Schmerzen (VAS), Beschwerden) und durch Zusendung des Beurteilungssets die patientenorientierten Bewertungen komplettiert werden. In diesen Fällen war die Erhebung klinischer Parameter nicht möglich (Daten der Kraft- und ROM-Messung).

**Tabelle 4: Studienausscheider, fehlende NU und konsekutive Veränderungen der Patientengruppe im Beobachtungszeitraum**

| Untersuchungszeitpunkt                           |                |          |               | Ausscheiden aus Untersuchung |          | ohne klinische Untersuchung |
|--|----------------|----------|---------------|------------------------------|----------|-----------------------------|
|  | Patienten<br>n | TEP<br>n | TEP-Rev.<br>n | Patienten<br>n               | TEP<br>n | Patienten/TEP<br>n          |
| präoperativ                                      | 48             | 54       | -             | -                            | -        | -                           |
| postoperativ                                     | 48             | 54       | 0             | 0                            | 0        | -                           |
| 1. NU  | 42             | 45       | 9             | 6                            | 9        | 6/6                         |
| 2. NU  | 30             | 33       | 12            | 12                           | 12       | 1/1                         |
| 3. NU  | 26             | 29       | 4             | 4                            | 4        | -                           |
| TEP-Rev. = revidierte bzw. teil-explantierte TEP |                |          |               |                              |          |                             |

#### 1. NU – Dezember 2005

Im Rahmen der 1. Nachuntersuchung wurden die patienten-orientierten Fragebögen Komorbidität, DASH und PRWE von den Patienten vervollständigt. Zu diesem Zeitpunkt waren bereits neun TEP bei sieben Frauen und zwei Männern, wegen einer symptomatischen Pfannenlockerung mit oder ohne TEP-Luxation, revidiert und teilexplantiert. Drei Patientinnen waren nach bilateraler Versorgung unilateral betroffen. Sechs einseitig versorgte Patienten mit eingeschränkter Mobilität lehnten die Nachuntersuchung ab, konnten aber telefonisch und durch Zusendung des Beurteilungssets evaluiert werden. Subjektive Befundevaluationen von 42 Patienten (45 TEP) standen deshalb klinischen Untersuchungen von 36 Patienten (39 TEP) gegenüber. Von diesen sechs Patienten erlitten vier Patienten bis zur zweiten NU 2008 eine TEP-Lockerung und wurden operativ revidiert. Die verbliebenen zwei Patienten nahmen an den nachfolgenden NU 2008 und 2012 teil. Die Tabellen 3-5 (Seite 28-31) beschreiben

deskriptiv die Demographie der Patientenkohorte und die Untersuchungsinhalte bei der ersten NU.

**Tabelle 5: Demographie der Patientenkohorte postoperativ**

| Tabelle 5                           | 1. NU<br>Dezember 2005 |               |               | 2. NU<br>August 2008 |             |               | 3. NU<br>Dezember 2012 |               |               |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|---------------|----------------------|-------------|---------------|------------------------|---------------|---------------|
|                                     | ♀                      | ♂             | Σ             | ♀                    | ♂           | Σ             | ♀                      | ♂             | Σ             |
| Geschlecht/Gesamt                   |                        |               |               |                      |             |               |                        |               |               |
| mittleres Alter in Jahren           | 63,4                   | 66,1          | <b>64,5</b>   | 67,9                 | 69,5        | <b>68,2</b>   | 72,3                   | 74,5          | <b>72,8</b>   |
| SD                                  | 9,8                    | 9,6           | 9,7           | 9,2                  | 11          | 9,5           | 9,4                    | 11,8          | 9,8           |
| Spanne (Jahre)                      | 45,7-<br>82,3          | 50,2-<br>81,1 | 45,7-<br>82,3 | 48,4-<br>85,1        | 53-<br>83,8 | 48,4-<br>85,1 | 52,7-<br>89,2          | 57,2-<br>88,0 | 52,7-<br>89,2 |
| n (Patienten)                       | 32                     | 10            | 42            | 23                   | 7           | 30            | 21                     | 5             | 26            |
| n (TEP)                             | 34                     | 11            | 45            | 25                   | 8           | 33            | 23                     | 6             | 29            |
| n (TEP dominante Seite)             | 21                     | 4             | 25            | 16                   | 3           | 19            | 14                     | 2             | 16            |
| n (TEP bilateral)                   | 2                      | 1             | 3             | 2                    | 1           | 3             | 2                      | 1             | 3             |
| mittlere Beobachtungszeit in Jahren | 1,2                    | 0,99          | <b>1,17</b>   | 4,0                  | 3,5         | <b>3,9</b>    | 8,3                    | 7,6           | <b>8,2</b>    |
| SD                                  | 0,7                    | 0,83          | 0,74          | 0,7                  | 0,6         | 0,7           | 0,7                    | 0,6           | 0,7           |
| Spanne (Jahre)                      | 0,3-<br>2,5            | 0,1-<br>2,6   | 0,1-<br>2,6   | 3,0-<br>5,2          | 2,6-<br>4,5 | 2,6-<br>5,2   | 7,2-<br>9,7            | 6,8-<br>8,4   | 6,8-<br>9,7   |

## 2. NU – August 2008

Das verwendete Fragebogen-Set wurde um den SF-36 erweitert. Bis zur Untersuchung waren zwölf weitere Prothesen bei zwölf Patienten wegen einer Pfannenlockerung teilexplantiert worden. Zwei dieser Patientinnen waren bereits kontralateral (bis zur 1. NU) revidiert worden. Ein Patient mit unilateral versorgtem Gelenk lehnte zu diesem Zeitpunkt die klinische Untersuchung ab. Seine TEP wurde bis zur dritten NU revidiert. Subjektive Befundevaluationen von 30 Patienten (33 TEP) und klinische Befunde von 29 Patienten (32 TEP) kamen zur Auswertung (Tabellen 3-5, Seite 28-31).

## 3. NU – Dezember 2012

Die Inhalte der zweiten und dritten NU waren identisch. Insgesamt 26 Patienten mit 29 Elektra® Prothesen erreichten das Ende unseres Beobachtungszeitraums und wurden beurteilt. Nach der zweiten NU waren bei weiteren vier Patienten einseitige Revisionsoperationen wegen symptomatischer Pfannenlockerungen notwendig geworden (Tabellen 3-5, Seite 28-31).

Die für den gesamten Beobachtungszeitraum dokumentierten Komplikationen konnten konservativ behandelt werden und kompromittierten nicht die TEP-Standzeiten. Eine Frühluxation sieben Monate nach der Implantation wurde geschlossen reponiert. Eine weitere Luxation trat nicht auf. Ein Patient erkrankte an einer sympathischen Reflexdystrophie (Morbus Sudeck) und wurde erfolgreich leitliniengerecht behandelt.

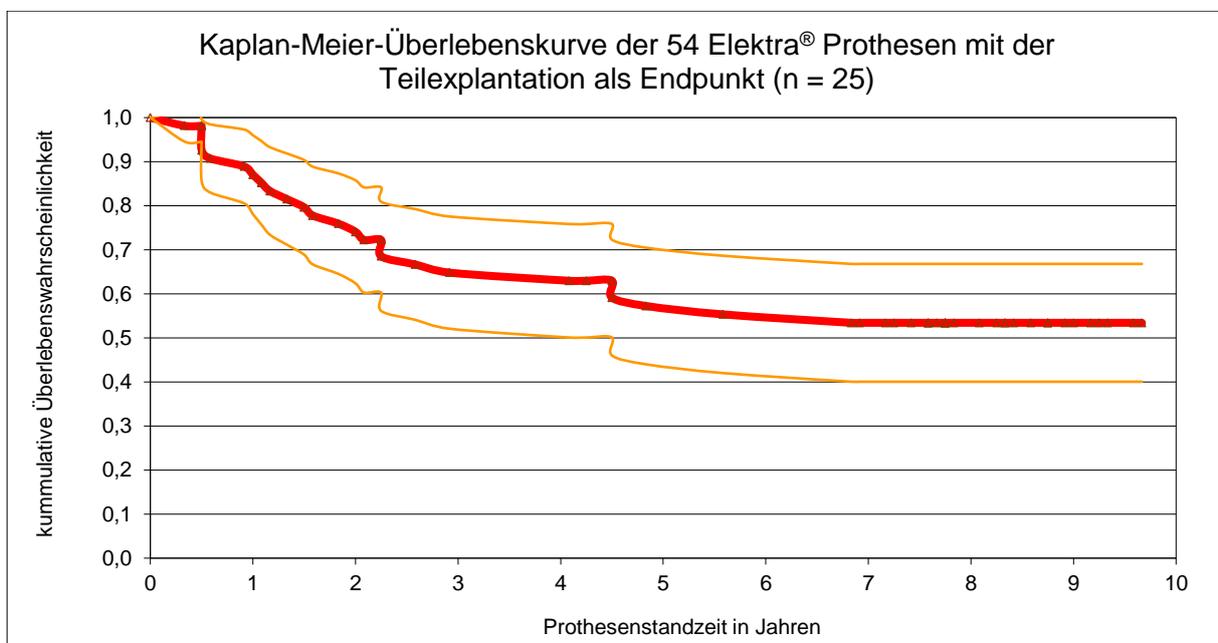
### 3.2 Überlebens-Analyse der Elektra® Prothesen

Im Beobachtungszeitraum mussten insgesamt 25 Prothesen bei 22 Patienten wegen klinischer und radiologischer Lockerungen operativ revidiert und teilexplantiert werden. Im Rahmen der Nachuntersuchungen fielen bei fünf weiteren Patienten klinische und radiologische Pfannenlockerungen unilateral auf. Die empfohlene Revisionsoperation wurde von diesen Patienten (noch) abgelehnt. Das Versagen der Prothesen-Verankerung im Os trapezium imponierte radiologisch in allen Fällen mit periprothetischen Lysesäumen und Stellungsänderungen (Wanderung, Drehung, Verkippung) der Schraubpfanne. Diese führten in fast allen Fällen zu einer symptomatischen Luxation/Subluxation des Prothesenhals-Implantates aus der Pfanne (Entkopplung der Kugelgelenkverbindung, Abbildung 13a). Röntgenologische Lockerungszeichen des Schaftes und/oder Sinterungen wurden in keinem der Fälle beobachtet. Klinisch-radiologisch nicht erkannte (latente) Schaftlockerungen wurden bei keiner Revisionsoperationen detektiert, jedoch Metall-Abrieb. Der Prothesenschaft war immer fest eingewachsen und seine Entfernung ohne relevante Destruktion des ersten MHK (z. B. durch Herausmeißeln) nicht möglich. Bei der Revisionsoperation wurde deshalb der, bezogen auf die erste MHK-Basis, nicht prominente Schaft in situ belassen und eine Trapezektomie unter Entfernung der Pfanne und des Prothesenhals-Implantates mit Konversion in eine RIAP durchgeführt. Die Trapeziumhöhle wurde mittels Sehneninterponat (50 % der ipsilateralen Sehne des FCR) aufgefüllt (Abbildung 13b). Eine prothesenerhaltende Revisionsoperation mit Pfannenreimplantation war auf Grund des defizitären Knochenstocks im Bereich des Os trapezium in keinem unserer Fälle möglich.



**Abbildung 13: (a) Pfannenlockerung mit TEP-Luxation; (b) Zustand nach Revision mit belassener Schaftkomponente und RIAP, Röntgen-Hand: d.-v. und seitlich**

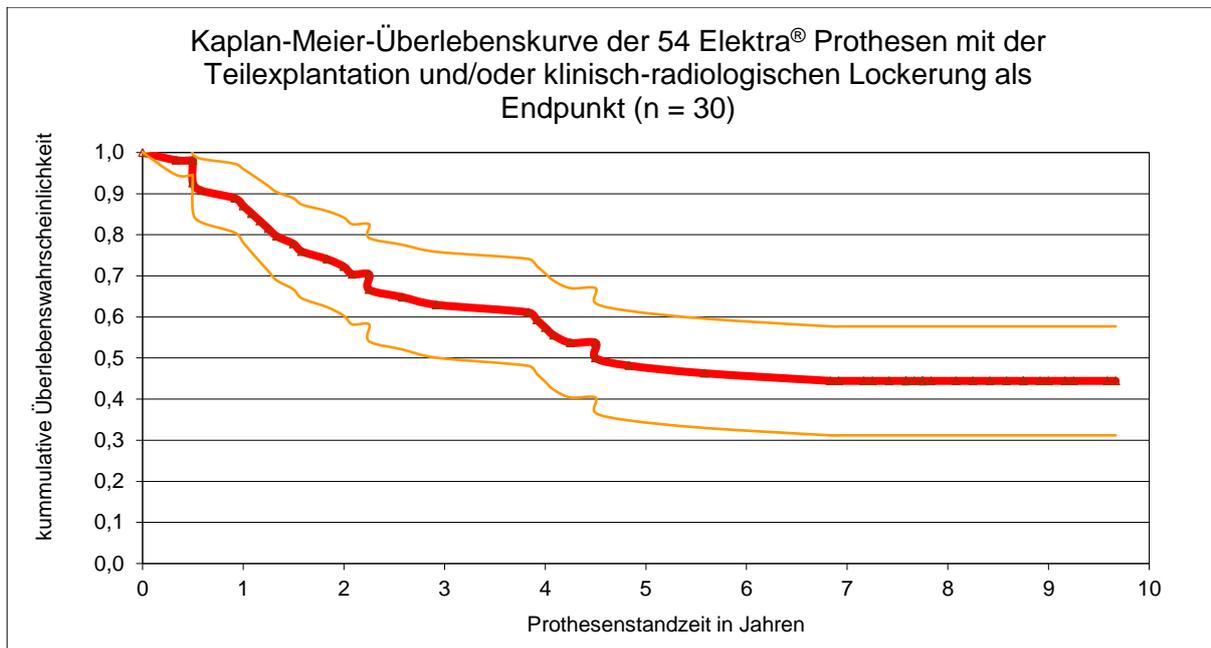
In der Patientenkohorte betrug die kumulative Überlebenswahrscheinlichkeit 0,57 nach 5 Jahren und 0,53 nach 9,7 Jahren, wenn die Prothesenteilexplantation und Konversion in eine RIAP als Endpunkt der Betrachtung definiert wurde (Diagramm 1). Mit der Prothesenteilexplantation und/oder klinisch-radiologischen Prothesenlockerung als Betrachtungsendpunkt sank die Überlebenswahrscheinlichkeit auf 0,48 bzw. 0,44 respektive (Diagramm 2, Seite 34). Hier wurden die fünf Pfannenlockerungen einbezogen, die im Rahmen der Untersuchungen gesichert aber bis zum Ende des Beobachtungszeitraumes 2012 nicht operativ revidiert wurden. Die 54 Elektra® DSG-Prothesen wurden von fünf Operateuren implantiert, wobei allein auf den Operateur I (Hauptoperateur) 35 Prothesen entfielen. Ein signifikanter Unterschied der Überlebenszeiten der TEP in Abhängigkeit vom ausführenden Chirurgen, wurde weder für das Betrachtungskriterium Teilexplantation noch für die Kombination Explantation und/oder klinisch-radiologische Prothesenlockerungen ermittelt (Diagramm 3, Seite 34). Das Überleben der vom Hauptoperateur implantierten DSG-Prothesen zeigte keine signifikante Abhängigkeit vom Zeitpunkt des durchgeführten Eingriffes. Die Überlebenswahrscheinlichkeiten der im ersten Anwendungsjahr 2003 implantierten Prothesen (n = 11) war am geringsten und verbesserte sich tendenziell innerhalb der Folgejahre 2004 (n = 17) und 2005 (n = 7). Eine Abhängigkeit der kumulativen Prothesen-Überlebenswahrscheinlichkeit von der klinisch-operativen Erfahrung des Chirurgen und seiner Lernkurve konnte anhand unserer Ergebnisse nicht nachgewiesen werden (Ergebnisse nicht dargestellt).



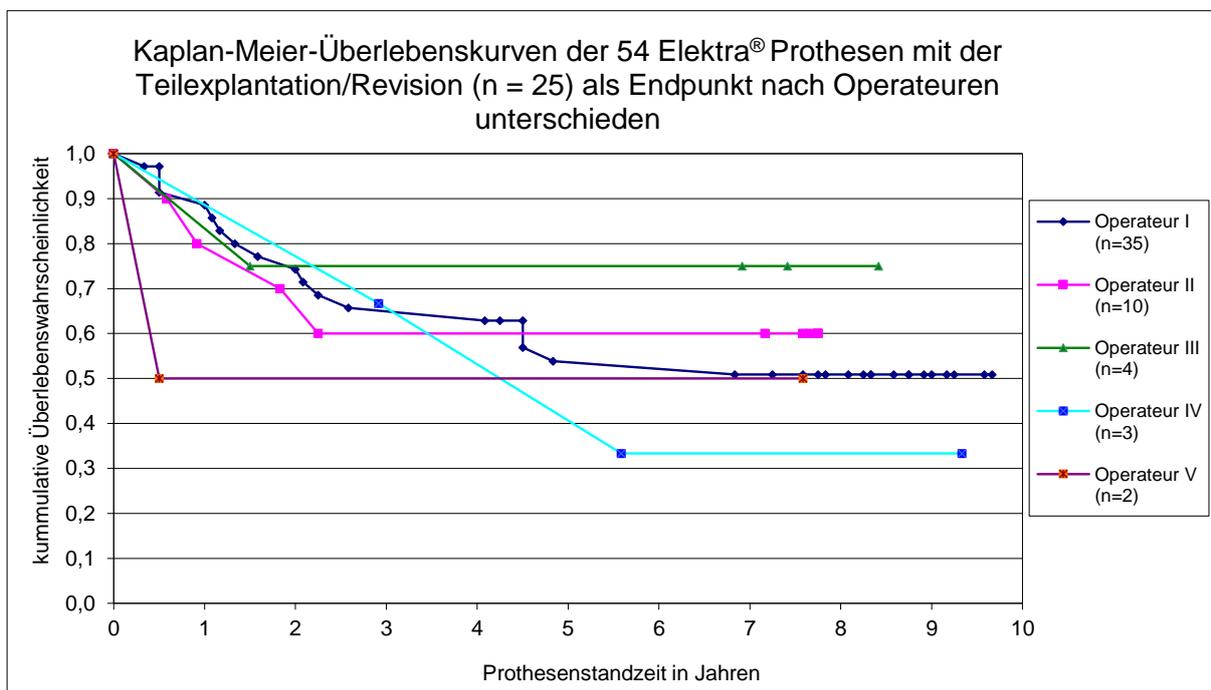
**Diagramm 1: Kaplan-Meier-Überlebenskurve mit Teilexplantation/Revision als Endpunkt**

roter Graph: Überlebenswahrscheinlichkeiten

gelbe Graphen: 95 % Konfidenzintervall der Überlebenswahrscheinlichkeiten



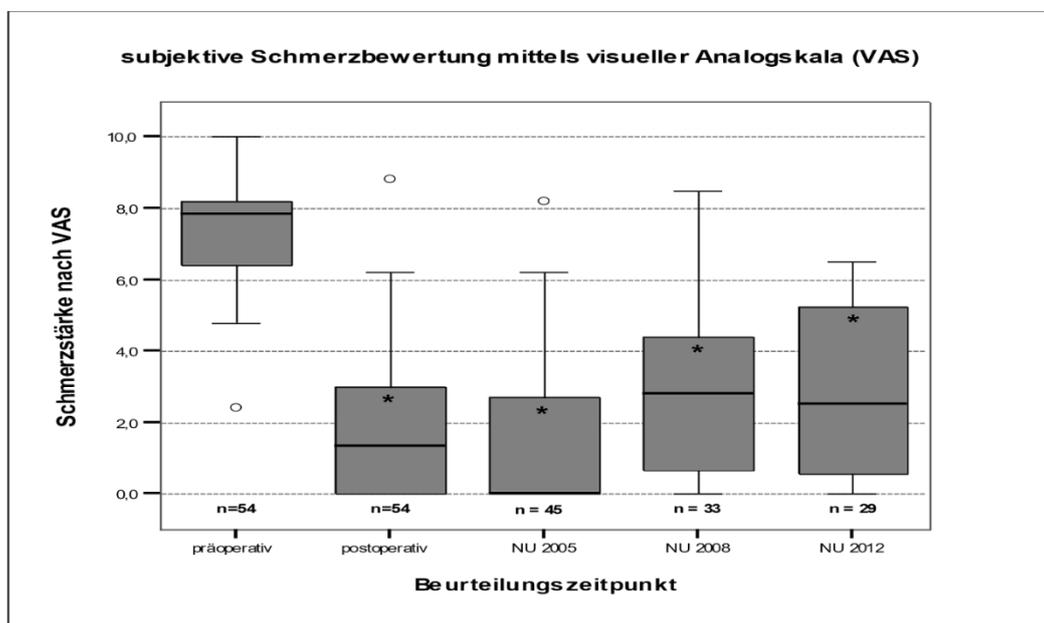
**Diagramm 2: Kaplan-Meier-Überlebenskurve mit unterschiedlich definierten Endpunkten der Betrachtung**  
 roter Graph: Überlebenswahrscheinlichkeiten  
 gelbe Graphen: 95 % Konfidenzintervall der Überlebenswahrscheinlichkeiten



**Diagramm 3: Kaplan-Meier-Überlebenskurve mit der Teilexplantation/Revision als Endpunkt nach Operateuren unterschieden**  
 roter Graph: Überlebenswahrscheinlichkeiten  
 gelbe Graphen: 95 % Konfidenzintervall der Überlebenswahrscheinlichkeiten

### 3.3 Subjektive lokale Schmerzbewertung mittels VAS

Präoperativ gaben die Patienten ihre Schmerzintensität (VAS) mit durchschnittlich 7,4 (Range 2,4-10) an. Die mittleren Schmerzen wurden bei der postoperativen Nachsorge mit 1,9 (Range 1,3-8,8) bewertet und erreichten bis zur ersten NU 2005 mit 1,4 (Range 0-8,2) ihren tiefsten durchschnittlichen Wert. Im Vergleich zum präoperativen Schmerzniveau war die Abnahme der durchschnittlichen Bewertungen zu allen NU-Zeitpunkten hochsignifikant (Diagramm 4). Im zeitlichen Verlauf der drei NU nahmen die mittleren Schmerzbewertungen zu. Dieser Anstieg war zwischen der ersten NU 2005 und beiden nachfolgenden NU 2008 und 2012 signifikant ( $p < 0,05$ ), nicht jedoch zwischen der NU 2008 und 2012 (2,74 (Range 0-8,5) vs. 2,56 (Range 0-6,5)). Für maximale Daumen/Hand-Belastungen stiegen die Schmerzbewertungen zwischen der postoperativen Nachsorge und der zweiten NU 2008 signifikant an ( $p < 0,05$ ), nicht jedoch für die entsprechenden Bewertungen ohne Belastung (Ergebnisse nicht dargestellt). Die Zunahme der subjektiven Schmerzangaben von der ersten NU 2005 zur zweiten NU 2008 war jeweils unter Ruhebedingungen und unter maximaler Belastung signifikant ( $p < 0,05$ , Ergebnisse nicht dargestellt). Eine Abhängigkeit der durchschnittlichen Schmerzbewertung vom Geschlecht konnte in unserem Patientenkollektiv zu keinem NU-Zeitpunkt ermittelt werden (Diagramm 5, Seite 36).



**Diagramm 4: Durchschnittliche Schmerzbewertung mittels VAS**

\* signifikanter Unterschied mit  $p < 0,001$ ; im Vergleich zum präoperativen Ausgangsbefund

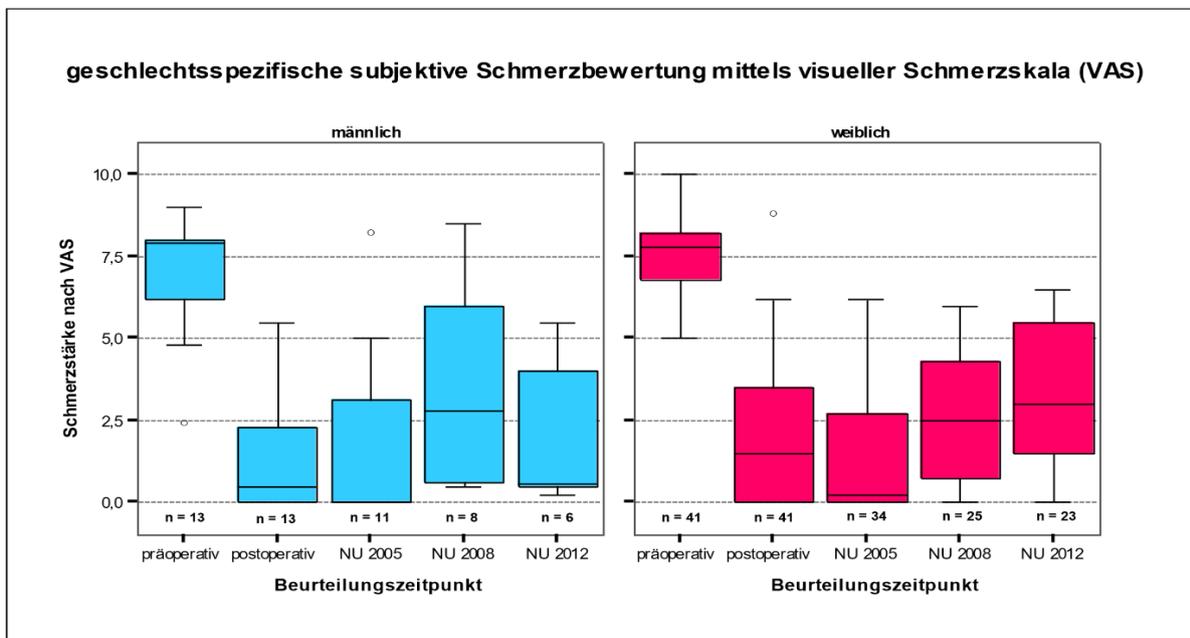


Diagramm 5: Geschlechtsspezifische durchschnittliche Schmerzbewertung mittels VAS

### 3.4 Ergebnisse der Kraftmessungen

Die Ergebnisse der instrumentenbasierten objektiven Bestimmung der Handkraft für die mit einer Elektra® DSG-Prothese versorgte Seite wird im Folgenden dargestellt. Die Messergebnisse wurden mit sich selbst im Nachuntersuchungsverlauf und mit publizierten Normdaten verglichen, nicht jedoch mit Messergebnissen der Gegenseite des Patienten.

#### 3.4.1 Pinzettengriff-Kraft (Spitzgriff-Kraft)

Diagramm und Tabelle 6 stellen die Ergebnisse der Pinzettengriff-Kraftmessungen dar. Alle postoperativen Verlaufsuntersuchungen wiesen im Vergleich zum präoperativen Ausgangszustand signifikante höhere Werte auf (Diagramm 6).

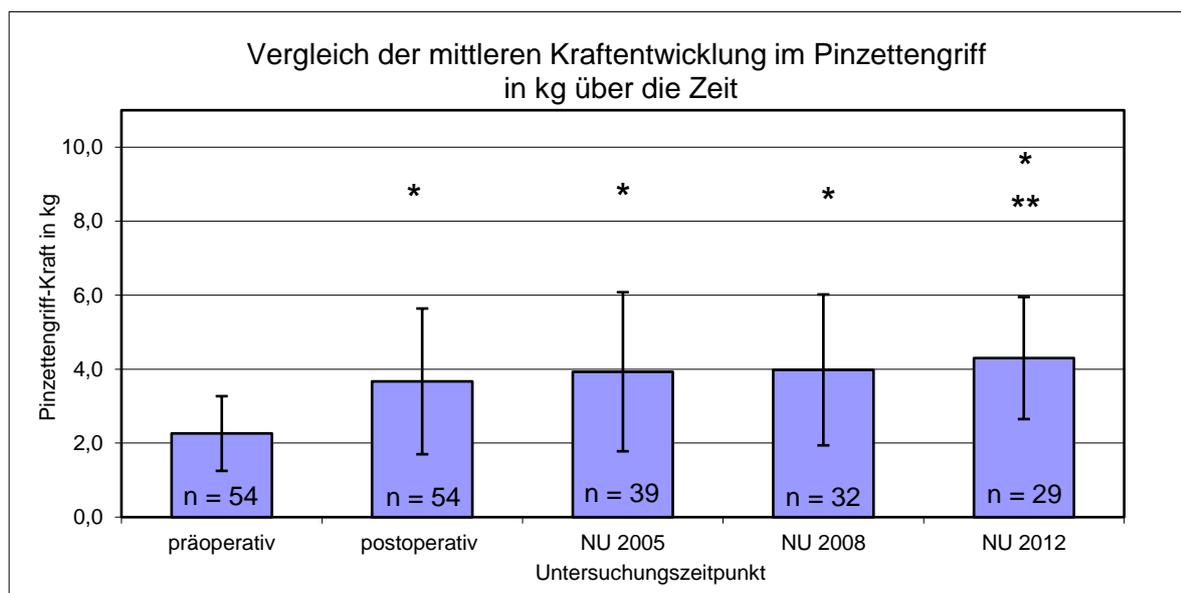


Diagramm 6: Kraftentwicklung im Pinzettengriff

\* signifikanter Unterschied mit  $p < 0,001$ ; im Vergleich zum präoperativen Ausgangsbefund

\*\* signifikanter Unterschied mit  $p < 0,05$ ; im Vergleich zur postoperativen Nachsorge

Verglichen mit den alters- und geschlechtsadaptierten Normdaten einer gesunden US-amerikanischen Vergleichspopulation wurden für alle NU-Zeitpunkte signifikant schlechtere, unterhalb der Norm befindliche, Pinzettengriff-Kraftwerte ermittelt [102]. Unmittelbar nach der Elektra® TEP-Implantation verbesserten sich die Messwerte von rund 42 % auf 69 % und näherten sich über die Zeit stetig den Normwerten an. Im Mittel 8,2 Jahre nach der Operation erreichten die Patienten 86 % gesunder Vergleichspersonen ohne Hand-Pathologie (Tabelle 6).

**Tabelle 6: Ergebnisse der Pinzettengriff-Kraftmessungen**

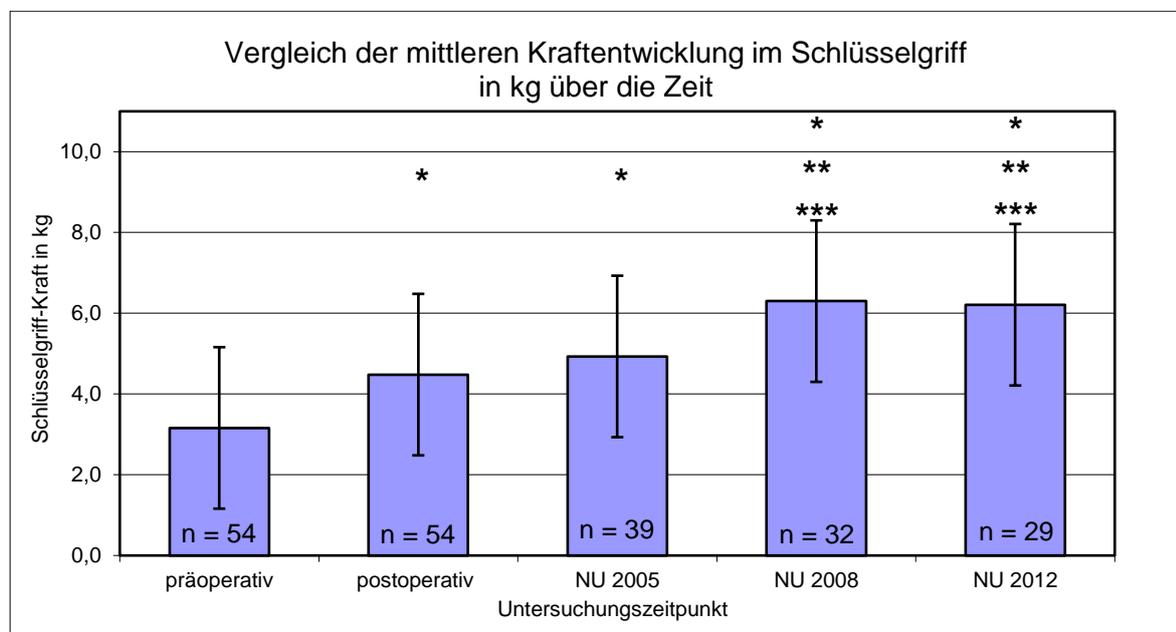
| NU-Zeitpunkt | n (TEP) | MW in kg (Spanne) | SD   | Norm in kg | %    | p                 |
|--------------|---------|-------------------|------|------------|------|-------------------|
| präoperativ  | 54      | 2,26 (0,45-5,44)  | 1,01 | 5,44       | 41,6 | <b>&lt; 0,001</b> |
| postoperativ | 54      | 3,67 (1,27-10,00) | 1,97 | 5,40       | 68,9 | <b>&lt; 0,001</b> |
| NU 2005      | 39      | 3,93 (1,13-9,98)  | 2,15 | 5,40       | 72,7 | <b>&lt; 0,001</b> |
| NU 2008      | 32      | 3,98 (0,50-10,00) | 2,04 | 5,24       | 75,9 | <b>0,001</b>      |
| NU 2012      | 29      | 4,30 (1,00-8,00)  | 1,65 | 4,92       | 86,4 | <b>&lt; 0,05</b>  |

%; Prozent der Norm (adaptiert nach Alter, Geschlecht und Seite; Mathiowetz et al. 1985)

p: Signifikanzniveau der Unterschiede zwischen Mess- und Normwerten

### 3.4.2 Schlüsselgriff-Kraft

Diagramm und Tabelle 7 stellen die Ergebnisse der Schlüsselgriff-Kraftmessungen dar. Die mittlere Kraft steigerte sich postoperativ signifikant ( $p < 0,001$ ). Zur zweiten NU 2008 erreichte sie den Höchstwert und fiel bis zum Ende des Beobachtungszeitraumes 2012 gering und nicht signifikant ab. Die NU-Ergebnisse 2008 und 2012 waren signifikant ( $p < 0,001$ ) höher als die der ersten NU 2005 und der postoperativen Nachsorgeuntersuchung (Diagramm 7).



**Diagramm 7: Kraftentwicklung im Schlüsselgriff**

\* signifikanter Unterschied mit  $p \leq 0,001$ ; im Vergleich zum präoperativen Ausgangsbefund

\*\* signifikanter Unterschied mit  $p < 0,001$  im Vergleich zur postoperativen Nachsorgeuntersuchung

\*\*\* signifikanter Unterschied mit  $p < 0,001$  im Vergleich zur Nachuntersuchung 2005

**Tabelle 7: Ergebnisse der Schlüsselgriff-Kraftmessungen**

| NU-Zeitpunkt | n (TEP) | MW in kg (Spanne) | SD   | Norm in kg | %     | p       |
|--------------|---------|-------------------|------|------------|-------|---------|
| präoperativ  | 54      | 3,16 (0,91-6,35)  | 1,34 | 6,96       | 45,5  | < 0,001 |
| postoperativ | 54      | 4,48 (1,6-12,3)   | 2,18 | 6,84       | 65,6  | < 0,001 |
| NU 2005      | 39      | 4,93(0,91-12,3)   | 2,67 | 6,8        | 72,6  | < 0,001 |
| NU 2008      | 32      | 6,3 (2,0-13,0)    | 2,64 | 6,44       | 97,7  | 0,543   |
| NU 2012      | 29      | 6,21 (2,0-11,0)   | 2,1  | 5,84       | 106,3 | 0,435   |

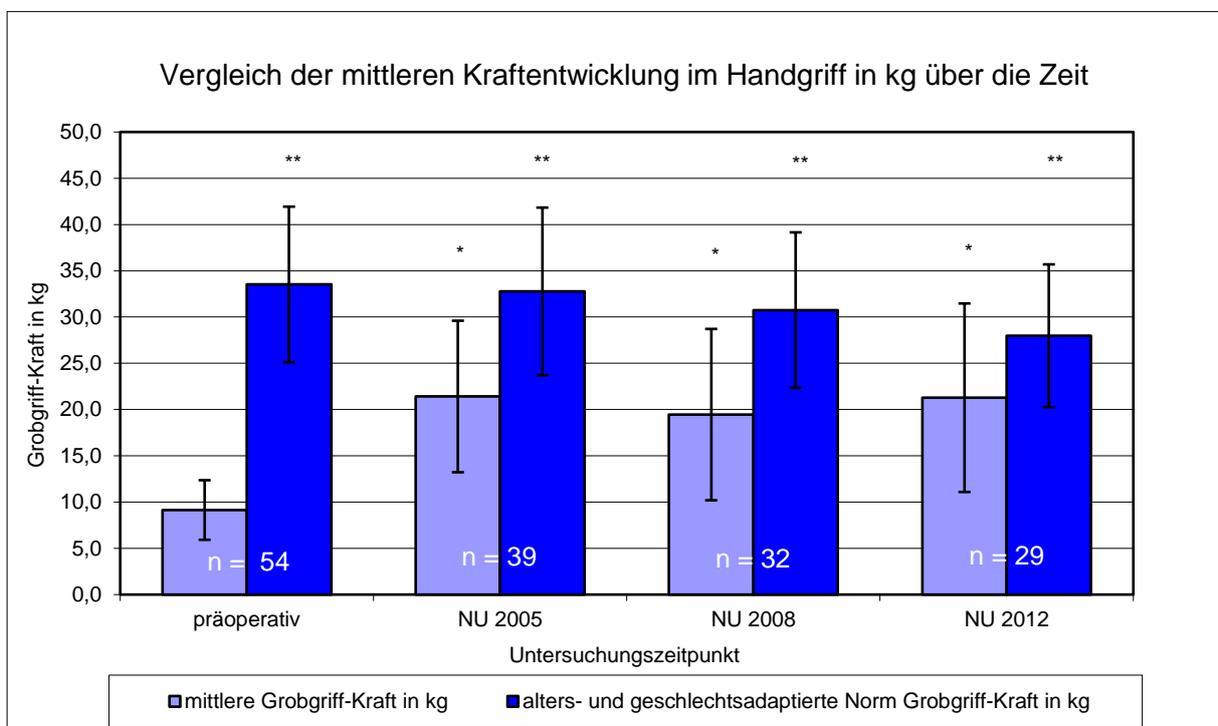
%; Prozent der Norm (gewichtet nach Alter, Geschlecht, Hand-Dominanz; Werle et al. 2009)

p: Signifikanzniveau der Unterschiede zwischen Mess- und Normwerten

Die Patienten erreichten durchschnittlich 3,9 Jahre (entsprach der NU 2008) nach der Elektra® Prothesen-Implantation die Kraft einer handgesunden schweizerischen Normpopulation. Die entsprechenden Kraftwerte lagen vor der Operation und bis zu 1,2 Jahren nach der Operation, die postoperative Nachsorge und NU 2005 eingeschlossen, signifikant unterhalb der Norm [106].

### 3.4.3 Handgriff-Kraft (Grobgriff-Kraft)

Signifikant konnte die Handgriff-Kraft durch den operativen Eingriff verbessert werden ( $p < 0,001$ : präoperativer Ausgangswert 9,14 kg (Range 5,0-20,0 kg) versus 21,41 kg NU 2005 (Range 5,44-40,82 kg); versus 19,45 kg NU 2008 (Range 8,0-49,0 kg); versus 21,3 kg NU 2012 (Range 9,0-49,0 kg). Im postoperativen Beobachtungszeitraum blieben die ermittelten Messergebnisse weitgehend stabil, die geringen Schwankungen erreichten im Vergleich kein signifikantes Niveau. Die ermittelten Ergebnisse blieben zu jedem Erhebungszeitpunkt signifikant hinter den Werten einer hand-gesunden schweizerischen Normpopulation (alters- und geschlechtsadaptiert, gewichtet nach Hand-Dominanz) zurück ( $p < 0,001$ ) [106]. Mit zunehmendem FU näherten sich die Messergebnisse den Normwerten an; bei der letzten NU 2012 erreichten die Patienten im Mittel 76,1 % der Norm-Griffkraft (21,3 kg vs. 28,0 kg).



**Diagramm 8: Kraftentwicklung im Handgriff**

\* signifikanter Unterschied mit  $p \leq 0,001$ ; im Vergleich zum präoperativen Ausgangsbefund

\*\* signifikanter Unterschied mit  $p < 0,001$ ; im Vergleich zwischen Mess- und Normwerten (entsprechend Werle et al. 2009)

## 3.5 Bewegungsumfänge

### 3.5.1 Radialabduktion (Daumenabspreizen in der Handebene)

Der präoperative Bewegungsumfang konnte bei fehlender Dokumentation nicht zum Vergleich mit dem postoperativen Zustand herangezogen werden. Zum Zeitpunkt der postoperativen Nachsorgeuntersuchung wurde noch auf die Prüfung des maximalen aktiven Bewegungsradius verzichtet. Die jeweiligen Bewegungsumfänge zum Zeitpunkt der NU 2008 und 2012 lagen signifikant über denen der NU von 2005. Zwischen der NU 2008 und 2012 nahm die Beweglichkeit signifikant ab (Tabelle 8 und 9, Seite 40).

**Tabelle 8: Bewegungsumfänge in Radialabduktion betroffene und kontralaterale Seite**

| NU-Zeitpunkt | n  | MW in Grad°<br><b>Elektra® TEP</b> | SD   | Vergleich           | p                 |
|--------------|----|------------------------------------|------|---------------------|-------------------|
| NU 2005      | 39 | 37,4                               | 8,1  | NU 2005 vs. NU 2008 | <b>&lt; 0,000</b> |
| NU 2008      | 32 | 53,0                               | 10,3 | NU 2005 vs. NU 2012 | <b>&lt; 0,000</b> |
| NU 2012      | 29 | 47,3                               | 12,2 | NU 2008 vs. NU 2012 | <b>0,003</b>      |
| NU-Zeitpunkt | n  | MW in Grad°<br><b>Gegenseite</b>   | SD   | Vergleich           | p                 |
| NU 2005      | 33 | 35,4                               | 9,6  | NU 2005 vs. NU 2008 | 0,118             |
| NU 2008      | 26 | 38,3                               | 9,4  | NU 2005 vs. NU 2012 | <b>0,046</b>      |
| NU 2012      | 23 | 40,0                               | 11,2 | NU 2008 vs. NU 2012 | 0,431             |

p: Signifikanzniveau der Unterschiede zwischen den NU

### 3.5.2 Palmarabduktion/Flexion (Daumenbeugung senkrecht zur Handebene)

**Tabelle 9: Bewegungsumfänge in Palmarabduktion/Flexion betroffene und kontralaterale Seite**

| NU-Zeitpunkt | n  | MW in Grad°<br><b>Elektra® TEP</b> | SD   | Vergleich           | p                 |
|--------------|----|------------------------------------|------|---------------------|-------------------|
| NU 2005      | 39 | 39,5                               | 8,4  | NU 2005 vs. NU 2008 | <b>&lt; 0,000</b> |
| NU 2008      | 32 | 49,9                               | 10,0 | NU 2005 vs. NU 2012 | <b>&lt; 0,000</b> |
| NU 2012      | 29 | 44,2                               | 7,0  | NU 2008 vs. NU 2012 | <b>0,006</b>      |
| NU-Zeitpunkt | n  | MW in Grad°<br><b>Gegenseite</b>   | SD   | Vergleich           | p                 |
| NU 2005      | 33 | 38,8                               | 9,1  | NU 2005 vs. NU 2008 | 0,232             |
| NU 2008      | 26 | 40,7                               | 8,5  | NU 2005 vs. NU 2012 | 0,231             |
| NU 2012      | 23 | 41,7                               | 11,4 | NU 2008 vs. NU 2012 | 0,669             |

p: Signifikanzniveau der Unterschiede zwischen den NU

Die nicht mit einer Elektra® TEP versorgten kontralateralen Daumensattelgelenke zeigten bei den NU zu einem nicht unerheblichen Teil symptomatische Rhizarthrosen und/oder waren operativ vorbehandelt (Tabelle 10).

**Tabelle 10: Anzahl symptomatischer Rhizarthrosen und/oder operativer Behandlungen der Gegenseite**

| NU-Zeitpunkt | n symptomatische Rhizarthrosen kontralateral | stattgehabte Operationen kontralateral |               |
|--------------|--|--|---------------|
|              |  | n (RIAP)                               | n (TEP MAIA®) |
| NU 2005      | 7  | 4                                      | -             |
| NU 2008      | 6  | 3                                      | 4             |
| NU 2012      | 6  | 3                                      | 3             |

### **3.6 Patientenorientierte Ergebnisevaluation mittels Beurteilungs-Set**

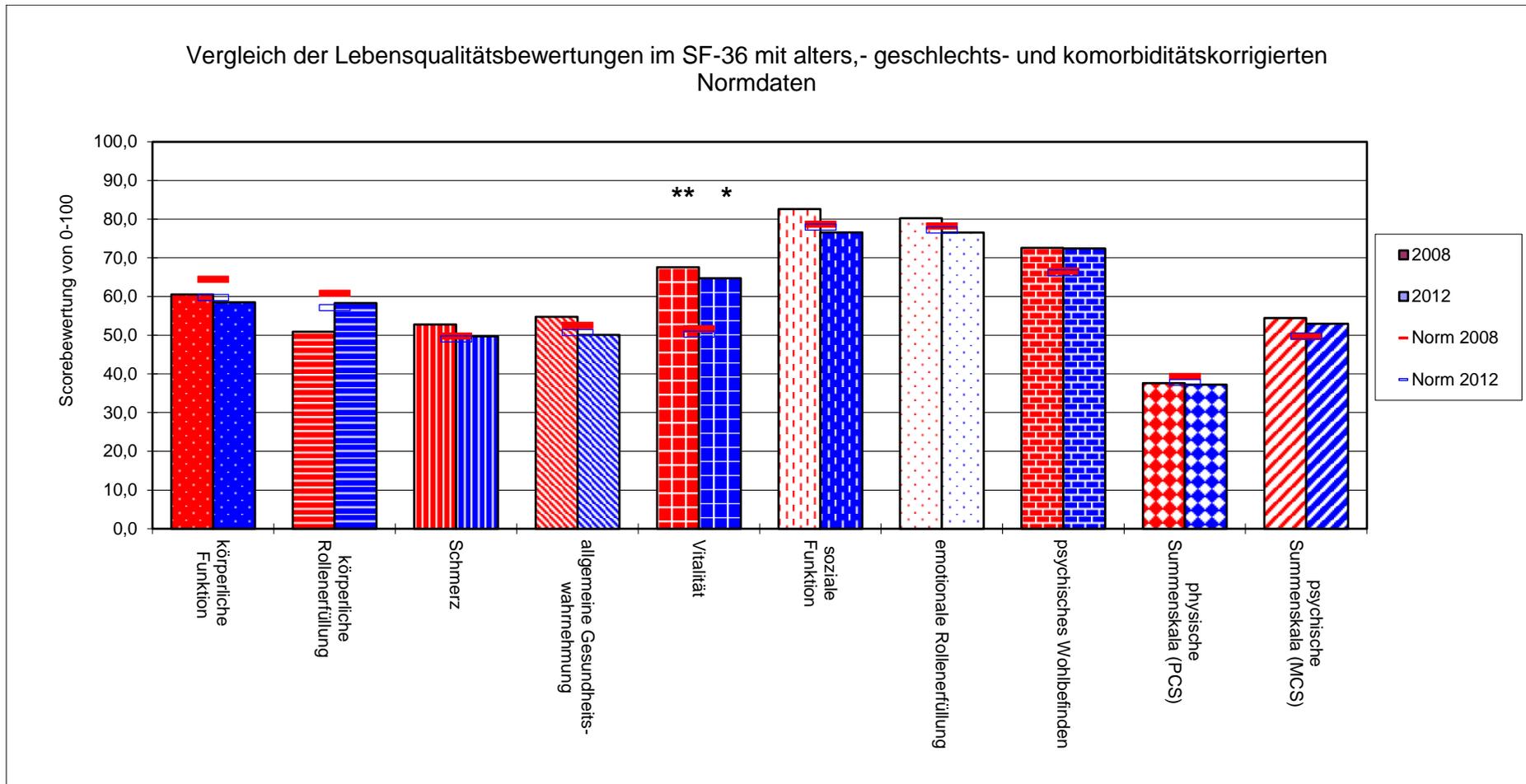
Die Auswertung des Beurteilungs-Sets ergab die in den Tabellen 11-13 (Seite 45-47) dokumentierten Evaluationsergebnisse, die teilweise in Diagramm 9-11 (Seite 42-44) zur graphischen Darstellung kamen.

#### **3.6.1 Deskriptive Auswertung des SF-36 Fragebogens**

Diagramm 9 (Seite 42) bringt die SF-36 Patientenbeurteilungen der allgemeinen Lebensqualität für die NU 2008 und 2012 zur Darstellung und stellt den Bezug zu Normdaten einer deutschen alters-, geschlechts- und komorbiditätsbereinigten Vergleichspopulation her (siehe auch Ergebnisdatenübersicht in Tabelle 12 und 13, Seite 46/47). In weitgehend allen erfassten Lebensbereichen des SF-36 schätzten die Patienten nach der Elektra® Prothesen-Implantation ihren Gesundheitszustand ähnlich hoch ein, wie handgesunde Vergleichsprobanden der Durchschnittsbevölkerung. In der Dimension Vitalität lagen die Patientenbewertung signifikant oberhalb der Normergebnisse. Patienteneinschätzungen zu Fragen der körperlichen Dimensionen erreichten 2008 84-106 % und 2012 98-102 % der normierten Vergleichsgruppe. Beurteilungen in den psychischen Dimensionen mit Werten von 103-130 % (NU 2008) und 98-129 % (NU 2012) spiegelten die hohe Zufriedenheit und Symptomreduktion in Bezug auf die soziale Teilhabe und emotionale Gesundheit im Alltag wider.

#### **3.6.2 Deskriptive Auswertung des DASH-Fragebogens**

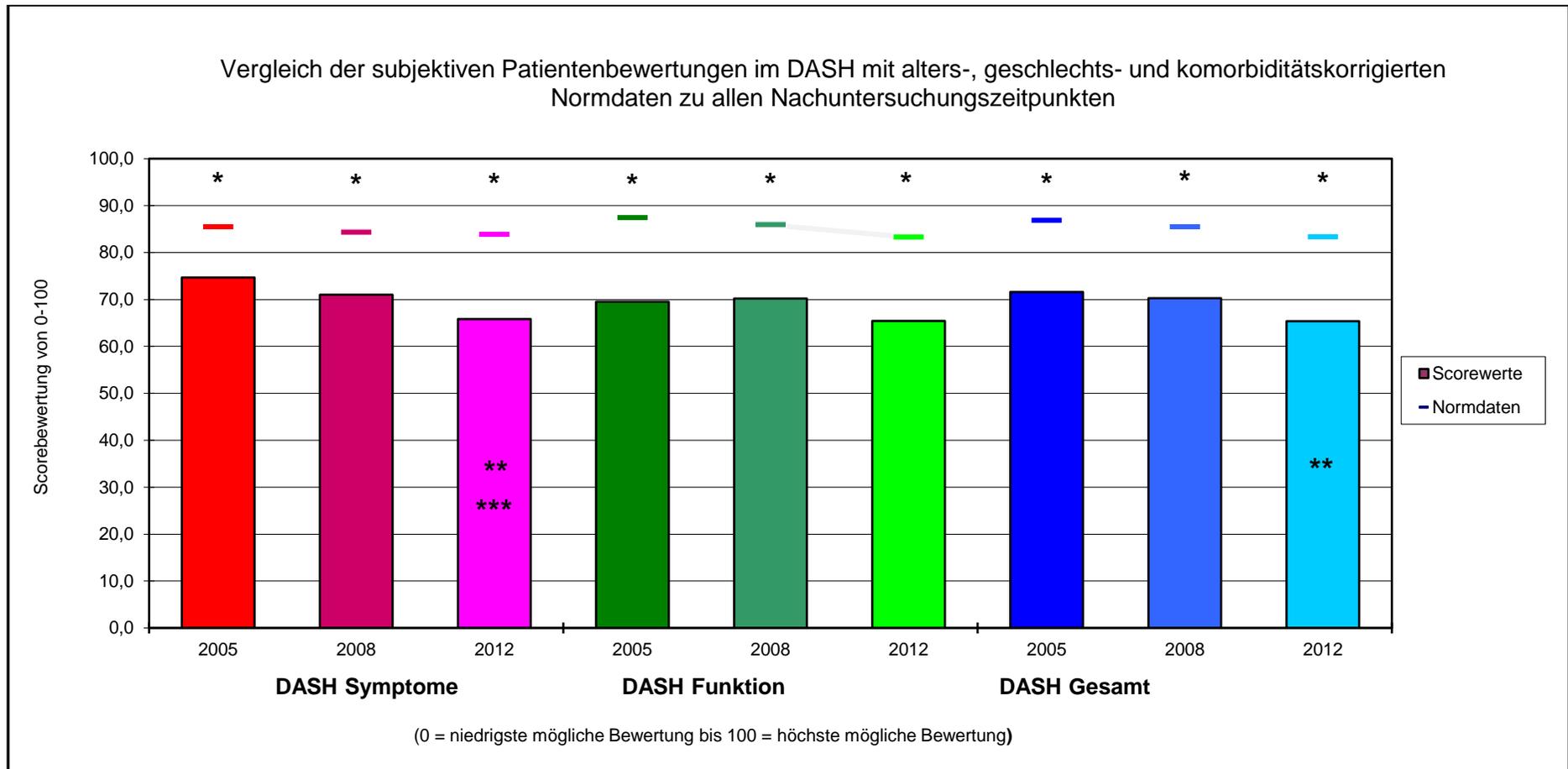
Die postoperativen Patientenbeurteilungen erreichten am Anfang der Beobachtung höhere Scorewerte als zum Ende (geringste Schmerzen und Symptome NU 2005, beste Funktionsbeurteilung NU 2008, schlechteste Bewertungen NU 2012). Die im Zeitintervall dokumentierte Verschlechterung der Patientenbewertungen, bezogen auf die gesamte obere Extremität, war überwiegend nicht signifikant und wurde als tendenzielle Entwicklung interpretiert. Die Beschwerdesymptomatik 2012 wurde von den Patienten signifikant schlechter eingeschätzt als 2005 und 2008. Die Ergebnisse im DASH-Totalscore fielen von 2008 bis 2012 signifikant ab. Im Vergleich mit DASH-Ergebnissen einer gesunden Normalbevölkerung (korrigiert nach Alter, Geschlecht und Anzahl bestehender Nebenerkrankungen) ergaben alle Patientenbewertungen signifikant schlechtere Beurteilungen. Die Schmerzbewertungen in den ersten vier postoperativen Jahren näherten sich mit 86-87 % der Norm am weitesten dem Bevölkerungsdurchschnitt an (Diagramm 10, Seite 43; Tabellen 11-13, Seite 45-47).



**Diagramm 9: Vergleich des SF-36 mit Normdaten**

n = 33 (NU 2008); n = 29 (NU 2012)

\* signifikanter Unterschied zur Norm mit  $p \leq 0,05$ , \*\* signifikanter Unterschied zur Norm mit  $p < 0,001$



**Diagramm 10: Vergleich des DASH mit Normdaten**

n = 45 (NU 2005); n = 33 (NU 2008); n = 29 (NU 2012)

\* Signifikanzniveau  $p < 0,05$  paarweiser Vergleich der Patientenbewertungen mit Normdaten einer adaptierten Vergleichsgruppe

\*\* Signifikanzniveau  $p < 0,05$  paarweiser Vergleich der Bewertungen der NU 2008 mit denen der NU 2012

\*\*\* Signifikanzniveau  $p < 0,001$  paarweiser Vergleich der Bewertungen der NU 2005 mit denen der NU 2012

### 3.6.3 Deskriptive Auswertung des PRWE-Fragebogens

Die gelenkspezifischen Beurteilungen der Hand/des Handgelenkes lagen für alle NU auf vergleichbarem Niveau im oberen Drittel der bestmöglichen Beurteilungen. Signifikante Unterschiede zwischen den NU-Zeitpunkten lagen weder für die Subskalen noch für die Totalscores vor. Die nach Punkten besten Bewertungen vergaben die Patienten für die Funktion der betreffenden Hand/des Daumens bei der Ausübung der ADL. Normwerte, die einen Ergebnisvergleich ermöglicht hätten, liegen derzeit für den PRWE noch nicht vor (Diagramm 11, Tabellen 11-13, Seite 45-47).

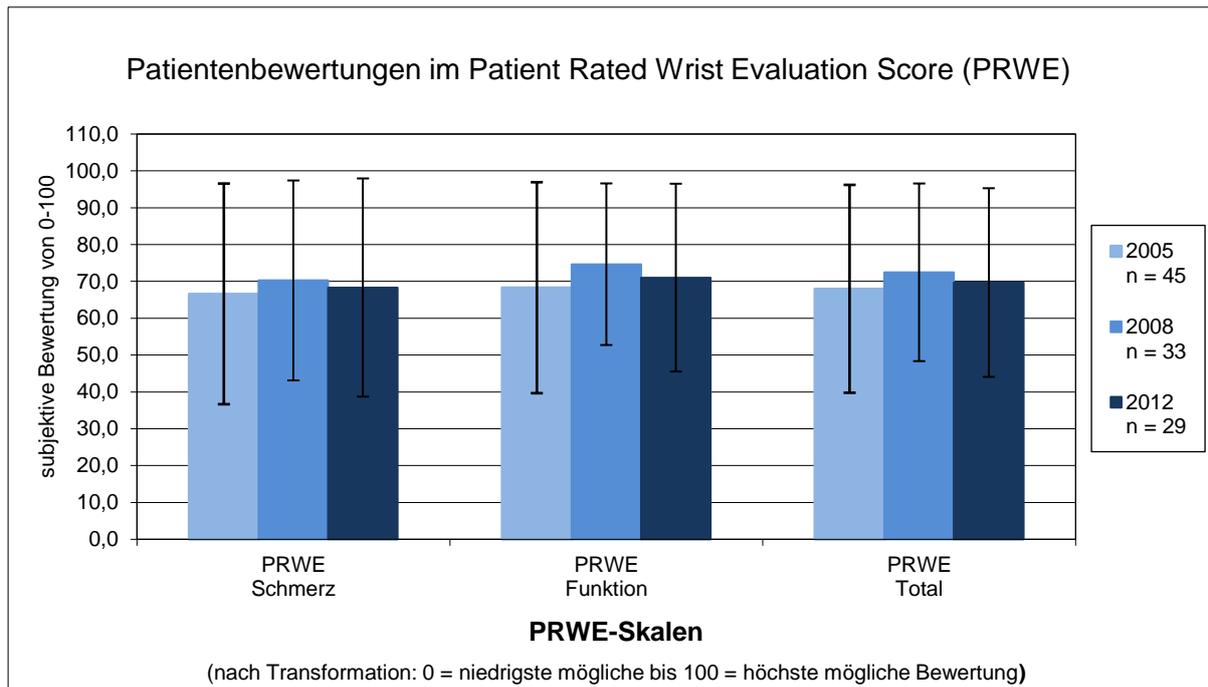


Diagramm 11: Patientenbewertungen im PRWE

**Tabelle 11: Ergebnissaufstellung der 45 Patientenbewertungen zur NU 2005**

| Nebenerkrankungshäufigkeit in % entsprechend Häufigkeitsgruppen: |  |       |         |                     |       |            |              |
|--|--|-------|---------|---------------------|-------|------------|--------------|
| %  | ≤ 1 Komorbidität (ohne Gelenkerkrankung) | 55,7  |         | 2 Nebenerkrankungen | 19,2  |            |              |
|  | 3 Nebenerkrankungen                      | 16,7  |         | 4 Nebenerkrankungen | 2,1   |            |              |
|  | 5 Nebenerkrankungen                      | 3,9   |         | 6 Nebenerkrankungen | 2,4   |            |              |
| Score  | MW                                       | SD    | Minimum | Maximum             | Norm  | % der Norm | p            |
| <b>DASH</b>  |  |       |         |                     |       |            |              |
| Symptome   | 74,68                                    | 21,20 | 29,00   | 100,00              | 85,44 | 87,41      | <b>0,010</b> |
| Funktion   | 69,52                                    | 25,0  | 15,00   | 100,00              | 87,36 | 79,58      | <b>0,002</b> |
| Gesamt   | 71,59                                    | 23,43 | 19,00   | 100,00              | 86,80 | 82,47      | <b>0,004</b> |
| <b>PRWE</b>  |  |       |         |                     |       |            |              |
| Schmerz  | 66,61                                    | 29,95 | 0,00    | 100,00              |       |            |              |
| Funktion   | 68,29                                    | 28,63 | 17,00   | 100,00              |       |            |              |
| Gesamt   | 67,99                                    | 28,21 | 15,00   | 100,00              |       |            |              |

p: Signifikanzniveau der Unterschiede zwischen Mess- und Normwerten

**Tabelle 12: Ergebnisauflistung der 33 Patientenbewertungen zur NU 2008**

| Nebenerkrankungsverteilung in % entsprechend Häufigkeitsgruppen: |  |       |                     |         |       |            |                   |
|--|--|-------|---------------------|---------|-------|------------|-------------------|
| %  | ≤ 1 Komorbidität (ohne Gelenkerkrankungen) | 47,9  | 2 Nebenerkrankungen | 9,3     |       |            |                   |
|  | 3 Nebenerkrankungen                        | 20,4  | 4 Nebenerkrankungen | 13,0    |       |            |                   |
|  | 5 Nebenerkrankungen                        | 5,6   | 6 Nebenerkrankungen | 1,9     |       |            |                   |
|  | 7 Nebenerkrankungen                        | 1,9   |                     |         |       |            |                   |
| Score  | MW   | SD    | Minimum             | Maximum | Norm  | % der Norm | p                 |
| <b>SF-36</b>   |  |       |                     |         |       |            |                   |
| körperliche Funktion   | 60,56                                      | 22,09 | 15,00               | 100,00  | 64,51 | 93,88      | 0,532             |
| Rollenerfüllung körperlich                                       | 50,93                                      | 41,88 | 0,00                | 100,00  | 60,84 | 83,71      | 0,143             |
| Schmerz  | 52,81                                      | 24,66 | 12,00               | 100,00  | 49,81 | 106,03     | 0,782             |
| allgemeine Gesundheitswahrnehmung                                | 54,78                                      | 18,76 | 15,00               | 92,00   | 52,54 | 104,27     | 0,710             |
| Vitalität  | 67,59                                      | 15,51 | 45,00               | 100,00  | 51,66 | 130,83     | <b>&lt; 0,001</b> |
| soziale Funktion   | 82,63                                      | 15,88 | 50,00               | 100,00  | 78,75 | 104,93     | 0,149             |
| Rollenerfüllung emotional  | 80,26                                      | 34,93 | 0,00                | 100,00  | 78,24 | 102,59     | 0,229             |
| psychisches Wohlbefinden   | 72,59                                      | 20,08 | 32,00               | 100,00  | 66,57 | 109,05     | 0,093             |
| physische Summenskala (PCS)                                      | 37,63                                      | 9,00  | 24,12               | 56,88   | 39,36 | 95,62      | 0,239             |
| psychische Summenskala (MCS)                                     | 54,46                                      | 9,43  | 34,23               | 63,84   | 49,68 | 109,62     | <b>0,027</b>      |
| <b>DASH</b>  |  |       |                     |         |       |            |                   |
| Symptome   | 72,27                                      | 22,27 | 17,00               | 100,00  | 84,31 | 85,72      | <b>0,006</b>      |
| Funktion   | 71,00                                      | 20,12 | 29,00               | 100,00  | 85,89 | 82,66      | <b>&lt; 0,001</b> |
| Gesamt   | 70,20                                      | 20,58 | 26,00               | 99,00   | 85,41 | 82,19      | <b>&lt; 0,001</b> |
| <b>PRWE</b>  |  |       |                     |         |       |            |                   |
| Schmerz  | 70,26                                      | 27,13 | 8,00                | 100,00  |       |            |                   |
| Funktion   | 74,67                                      | 21,93 | 28,00               | 100,00  |       |            |                   |
| Gesamt   | 72,47                                      | 24,11 | 18,00               | 100,00  |       |            |                   |

p: Signifikanzniveau der Unterschiede zwischen Mess- und Normwerten

Tabelle 13: Ergebnisauflistung der 29 Patientenbewertungen zur NU 2012

| Nebenerkrankungsverteilung in % entsprechend Häufigkeitsgruppen: |  |       |                     |         |       |            |                   |
|--|--|-------|---------------------|---------|-------|------------|-------------------|
| %  | ≤ 1 Komorbidität (ohne Gelenkerkrankung) | 53,6  | 2 Nebenerkrankungen |         |       |            | 11,1              |
|  | 3 Nebenerkrankungen                      | 16,7  | 4 Nebenerkrankungen |         |       |            | 5,6               |
|  | 6 Nebenerkrankungen                      | 11,1  | 7 Nebenerkrankungen |         |       |            | 1,9               |
| Score  | MW                                       | SD    | Minimum             | Maximum | Norm  | % der Norm | p                 |
| <b>SF-36</b>   |  |       |                     |         |       |            |                   |
| körperliche Funktion   | 58,52                                    | 27,17 | 0,00                | 95,00   | 59,74 | 97,96      | 0,981             |
| Rollenerfüllung körperlich                                       | 58,33                                    | 43,85 | 0,00                | 100,00  | 57,16 | 102,05     | 0,899             |
| Schmerz  | 49,74                                    | 23,55 | 10,00               | 100,00  | 49,09 | 101,33     | 0,962             |
| allgemeine Gesundheitswahrnehmung                                | 50,11                                    | 21,52 | 15,00               | 97,00   | 50,72 | 98,80      | 0,548             |
| Vitalität  | 64,74                                    | 20,79 | 15,00               | 95,00   | 50,32 | 128,67     | <b>&lt; 0,002</b> |
| soziale Funktion   | 76,59                                    | 25,71 | 25,00               | 100,00  | 77,94 | 98,27      | 0,810             |
| Rollenerfüllung emotional  | 76,56                                    | 37,93 | 0,00                | 100,00  | 77,22 | 99,15      | 0,387             |
| psychisches Wohlbefinden   | 72,44                                    | 20,65 | 20,00               | 100,00  | 66,13 | 109,54     | 0,061             |
| physische Summenskala (PCS)                                      | 37,25                                    | 10,69 | 14,94               | 55,19   | 37,87 | 98,36      | 0,848             |
| psychische Summenskala (MCS)                                     | 52,99                                    | 10,12 | 25,4                | 63,56   | 49,83 | 106,34     | 0,093             |
| <b>DASH</b>  |  |       |                     |         |       |            |                   |
| Symptome   | 65,83                                    | 24,61 | 5,00                | 100,00  | 83,83 | 78,53      | <b>0,002</b>      |
| Funktion   | 65,42                                    | 25,73 | 11,00               | 99,00   | 83,24 | 78,60      | <b>0,001</b>      |
| Gesamt   | 65,37                                    | 24,56 | 15,00               | 99,00   | 83,28 | 78,49      | <b>0,001</b>      |
| <b>PRWE</b>  |  |       |                     |         |       |            |                   |
| Schmerz  | 68,34                                    | 29,61 | 16,00               | 100,00  |       |            |                   |
| Funktion   | 71,03                                    | 25,48 | 15,00               | 100,00  |       |            |                   |
| Gesamt   | 69,69                                    | 25,60 | 15,50               | 100,00  |       |            |                   |

p: Signifikanzniveau der Unterschiede zwischen Mess- und Normwerten

## 4. Diskussion

Ungeachtet dessen, dass die Etablierung der endoprothetischen Behandlung der Rhizarthrose voranschreitet, was unter anderem durch die Vielzahl der aktuell auf dem Markt befindlichen Prothesenmodelle zum Ausdruck kommt, fehlt es an publizierten Langzeitergebnissen.

Ziel dieser Arbeit war es, klinische Resultate nach Implantation der Daumensattelgelenkprothese Typ Elektra<sup>®</sup> anhand prospektiver und retrospektiver Ergebnisevaluation im eigenen Krankengut zu erheben. Dabei war es uns ein besonderes Anliegen, die verfügbaren kurz- bis mittelfristigen Untersuchungsergebnisse der veröffentlichten Elektra<sup>®</sup> Studien mit unseren Resultaten zu vergleichen, deren Gültigkeit bezogen auf die eigenen Anwendungserfahrungen zu prüfen und den Stellenwert zu anderen auf dem Markt verfügbaren Prothesen zu ermitteln.

Analog epidemiologischer Häufigkeitsverteilungen publizierter DSG-Arthrose-Studien war auch in unserer Untersuchungskohorte vornehmlich das weibliche Geschlecht von der Erkrankung betroffen (75 % Frauen und 25 % Männer). Das Manifestationsalter unserer Patienten lag im Durchschnitt jenseits des 60. Lebensjahres (Altersmittelwert 63 Jahre). Studien des gleichen Prothesentyps zeigten einen ähnlichen Altersdurchschnitt von 59,6 Jahren [95, 96, 124, 125, 126], was sich mit vielen Analysen anderer zementfrei implantierter Prothesenmodelle (55-62 Jahre) deckt [88, 90, 127-130]. In einigen Studien waren Patienten bei ihrer Behandlung mittels RIAP mit durchschnittlich 58-69 Jahren im Vergleich älter [35, 131-133]. De Smet et al. konnten in einer Vergleichsstudie signifikante Altersunterschiede zwischen den Patienten mit RIAP-Versorgung (58 Jahre) und jenen mit TEP-Implantation (53 Jahre) aufzeigen. Ob das Alter einen Einfluss auf das postoperative Resultat hat, konnte nicht evaluiert werden [131]. Dies lässt einen Zusammenhang zwischen dem Alter und der Therapieauswahl vermuten. Gerade bei jüngeren Patienten spielt eine zügige Wiedereingliederung in das Berufsleben bei der Therapieentscheidung eine große Rolle. Mit dem Ziel der schnelleren Rekonvaleszenz nach prothetischer Versorgung wird dieser Aspekt berücksichtigt und kann zur Entscheidungsfindung beitragen [132, 133].

Bei allen in unserer Studie eingeschlossenen Patienten bestand eine primäre Rhizarthrose, was den ätiologischen Erkenntnissen anderer Untersuchungen mit hohem Anteil idiopathischer DSG-Arthrosen entspricht [35, 95, 96, 124, 125].

Die Indikation zur prothetischen Versorgung der Rhizarthrose wird nach allgemeiner Lehrmeinung im Stadium II-III nach Eaton und Littler/Glickel gestellt [41, 47]. Diesen Empfehlungen folgten auch wir innerhalb unserer Patientenkohorte. Andere Autoren berichten über positive Behandlungsergebnisse nach Prothesenimplantation im Stadium IV [95, 134]. Die kontroverse Diskussion über eine bestehende Kontraindikation zur TEP-Versorgung bei vorliegender pantrapezialer Beteiligung bleibt somit offen [95, 59, 135]. Bekanntermaßen korrelieren bei muskuloskelettalen Erkrankungen die subjektiven Patientenbeschwerden nicht

zwangsläufig mit den radiologischen Stadieneinteilungen und/oder Pathologien [35, 41]. Röntgenographisch bestehende Veränderungen vorausgesetzt, tragen die Patientenwünsche vordergründig zur OP-Indikationsstellung bei.

Ein wichtiges Qualitätsmerkmal für die Ergebnisbewertung einer Prothese ist ihre Standzeit. Diese wird häufig mit Überlebensberechnungen ermittelt. Einbezogen werden unter anderem das Auftreten von radiologischen und klinischen Lockerungen, Revisions- und Explantationsoperationen sowie weitere Komplikationen. Die einheitliche Definition des Betrachtungsendpunktes ist für die Ergebnisinterpretation unterschiedlicher Studien entscheidend und für einen realen Vergleich untereinander grundlegend [136]. Neben der „Life-Table-Methode“ nach Armitage [137], welche zuerst entwickelt wurde und den jährlich überlebenden Anteil statistisch festhält, werden bei der „Produkt-Limit-Methode“ nach Kaplan und Meier die Intervalle durch Eintritt der Fehlschläge bzw. definierter Ereignisse bestimmt [138]. Letztere verwendeten auch wir in der vorliegenden Arbeit.

Innerhalb unserer Studienpopulation betrug die kumulative Überlebenswahrscheinlichkeit nach fünf Jahren 0,57 und nach 9,7 Jahren 0,53. Dies deckt sich mit Daten des gleichen Prothesentyps von Klahn et al. mit 56 % nach sechs Jahre [125]. Bessere Ergebnisse ermittelten Regnard 2006 mit 85 % nach 4,5 Jahren und das norwegische Prothesenregister mit 90 % nach fünf Jahren [95, 139]. Weitere verfügbare Studien betrachteten kürzere Beobachtungszeiträume. Hernández-Cortés et al. ermittelten nach zwei Jahren 52 %, Hansen und Snerum nach drei Jahren 59 % [124, 96]. Ermutigende Zahlen mit einem Überleben von 94 % nach 2,2 Jahren erbrachte eine indische Studie. Geringe Fallzahlen (16 Prothesen bei 14 Patienten) und ein begrenzter Nachuntersuchungszeitraum relativieren die positiven Zahlen [126]. Die Datenlage spiegelt den Mangel an mittel- bis langfristigen Untersuchungsergebnissen mit größeren Patientenkollektiven wider.

Die kumulative Überlebenswahrscheinlichkeit nach 9,7 Jahren sank in unserer Kohorte von 0,53 auf 0,44, wenn nachgewiesene klinisch/radiologische Lockerungen und/oder Luxationen ohne Revision einbezogen wurden. Unsere fünf betroffenen Patienten lehnten trotz Prothesenversagens die ärztlich empfohlene Revisionsoperation ab. Potenziell revisionspflichtige Implantate auszuklammern verbessert die Überlebensratenstatistik [97, 136]. Häufig werden in Studien Prothesen aus unterschiedlichen Gründen explantiert/revidiert, die nicht automatisch Eingang in die dokumentierten Überlebensergebnisse finden. Die daraus resultierenden Zahlenangaben erscheinen aus unserer Sicht beschönigt.

Die von Regnard angegebene 85 %ige Überlebensrate erklärt sich allein aus 15 aseptischen Lockerungen bei 100 untersuchten Patienten nach 4,5 Jahren. Weitere Komplikationen (sieben Luxationen, zwei Schaftsinterungen und drei andere Prothesenexplantationen) wurden nicht gewertet [95].

Aseptische Lockerungen der Schraubpfanne stellten auch in unserem Patientenkollektiv den limitierenden Faktor des Prothesenüberlebens dar. Bei 30 von 54 Prothesen zeigten sich über den Beobachtungszeitraum (FU) von maximal 9,7 Jahren radiologische und klinische Zeichen einer Prothesenlockerung und/oder -luxation. 25 Prothesen wurden bis zur letzten NU 2012 explantiert. Fünf weitere waren aus unserer Sicht revisionsbedürftig. Hansen und Snerum dokumentierten 5/17 (29 %) Pannlockerungen nach 35 Monaten mit insgesamt sechs Revisionsoperationen [96]. Hernández-Cortés et al. publizierten nach zwei Jahren 9/19 (47 %) radiologische Lockerungen; von den neun Pfannen wurden vier revidiert [124]. Zuletzt veröffentlichte Ergebnisse von Klahn et al. bestätigen weitgehend unsere Analysen mit hohen Versagerquoten. Nach 72 Monaten wurden 17 von 39 Prothesen revidiert, 13 aufgrund einer Pfannenlockerung. Übereinstimmend mit unserem Kollektiv ereigneten sich die meisten Lockerungen frühzeitig [95, 96, 124, 125]. Wir dokumentierten nach 1,2 Jahren neun und nach 3,9 Jahren 21 von insgesamt 30 Schraubpfannenlockerungen.

Abweichend zu den überwiegend heterogen dargestellten Revisionsursachen anderer Prothesen (Luxationen, Trauma, etc.) [136] war bei uns die aseptische Lockerung allein verantwortlich für die reduzierte Standzeit und somit komplementär zur Überlebensrate.

Der endoprothetische Gelenkersatz zur Behandlung der Arthrose des Daumensattelgelenkes ist bisher keine Erfolgsgeschichte und kann sich mit den Ergebnissen der Hüft- und Knie-Endoprothetik in keinsten Weise messen. Im Folgenden werden mögliche Gründe genannt. Biomechanische Untersuchungen gesunder Daumensattelgelenke ermittelten kombinierte Gelenkflächenbelastungen, die sich aus axialen und horizontalen Kraftvektoren zusammensetzen. Zangengriffbeanspruchungen zwischen Daumen- und Zeigefingerspitze von einem Kilogramm erzeugten im DSG bereits Druckbelastungen von 12 kg. Im Rahmen starker Griffbelastungen der Hand konnten Druckkräfte von bis zu 120 kg im DSG resultieren [140]. Die Prothesenimplantation verändert nachhaltig die Biomechanik. Durch Transformation des Sattelgelenkes in ein Kugelgelenk schneiden sich alle Bewegungsachsen in einem Punkt, die Achse für die Abduktions-Adduktionsbewegungen wird nach medial bzw. proximal verlagert [95, 135]. Alle einwirkenden Hebelkräfte und Kraftvektoren werden im Kugelkopfmittelpunkt der reponierten TEP im Zentrum der trapezial verankerten Pfanne gebündelt. Physiologische Translations- und Gleitbewegungen der Gelenkpartner, die der komplexe Bandapparate des gesunden DSG normalerweise ermöglicht, werden durch die Formschlüssigkeit des Kugelgelenkes weitgehend ausgeschlossen. Dem operativen Zugangsweg geschuldet wird der stabilisierende Kapsel-Band-Apparat geschwächt. In der Summe ergeben sich hohe Belastungen für das Kunstgelenk und das Prothesen-Knochen-Interface, mit besonderer Beanspruchung der Pfanne. Im Vergleich zum metakarpal verankerten Schaft verfügt die Pfanne über eine nur kleine Kontaktfläche zur Kraftübertragung. Diese verankert sich im relativ weichen knöchern-

spongiösen Widerlager des Trapezium. Die Rhizarthrose bedingt unterhalb der harten subchondralen Grenzlamelle eine zusätzliche Erweichung dieser Spongiosa [141].

Nach unserem Kenntnisstand stehen wissenschaftliche Analysen zur Gelenk-Biomechanik nach DSG-TEP Implantation noch in den Anfängen [96, 136, 142, 143]. Versuche, die Anatomie und damit Kinematik und Biomechanik des ursprünglichen Gelenkes zu erhalten, fanden ein Ergebnis in der Entwicklung der SR-TMC<sup>®</sup> Prothese, Avanta Orthopedics, San Diego. Unbefriedigende Ergebnisse von Pérez-Ubeda et al. mit einer Lockerungsrate von 55 % nach 2,5 Jahren konnten in der Umsetzung nicht überzeugen [79].

Untersuchungsergebnisse zu Einfluss-Faktoren der langfristig knöchernen Integration von Schraubpfannen im acetabulären Knochen bei der Hüft-Totalendoprothetik könnten zum besseren Verständnis und für Erklärungsversuche bei der Elektra<sup>®</sup> TEP herangezogen werden [144-146]. Die Primärstabilität der Schraubpfannen war u. a. abhängig vom Ausmaß ihrer Mikrobewegungen, dem Prothesen-Knochen-Kontakt, einer ausgeglichenen Druckverteilung bei gemäßigten Druckwerten sowie einer Implantation möglichst unter Vorspannung [146]. Zusätzlich wurden die OP-Technik, die Pfannenpositionierung, ihre Belastung und Material- und Oberflächenbeschaffenheit als Größen, die die Sekundärstabilität beeinflussen, erkannt [141, 145]. Die Druckverteilungen werden unter anderem von der Pfannenform/-geometrie beeinflusst. Hier wiesen sphärische Schraubpfannen die beste (gefolgt von parabolischen und quadratischen) und konische Formen die schlechteste Druckverteilung auf [144-146]. Inwieweit diese Ergebnisse auf die trapeziale Fixierung der konischen Elektra<sup>®</sup> Schraubpfanne übertragbar sind, bleibt zu untersuchen. Geringere Lockerungsraten und längere Standzeiten bei Prothesenmodellen mit sphärischer Pfannenform (z. B. MAÏA<sup>®</sup> oder Arpe<sup>®</sup>) scheinen diese Ergebnisse zu stützen [136]. Gute Resultate liegen für die MAÏA<sup>®</sup> und die Arpe<sup>®</sup> Prothese vor. Die drei bis sechs Jahresüberlebensraten lagen dabei zwischen 85 % und 97 % [127-129, 147-149]. Dieser Annahme widersprechen positive mittel- bis langfristige Prothesenstandzeiten der Ivory<sup>®</sup> Prothese mit konischer Pressfitpfanne (95 % nach 5 Jahren, 85 % nach 10 Jahren) [150, 151]. Entwicklungen zu Oberflächenveränderungen der sphärischen Prothesen (MAÏA<sup>®</sup>, Arpe<sup>®</sup>), wie z. B. das Crown-Design sollen die Primärstabilität der Pfanne im Trapezium stärken. Dies konnte man in Modell-Studien zur Arpe<sup>®</sup> Prothese unter Verwendung der Crown Pfanne und einer damit verbundenen stabileren Übertragung der Rotationskräfte auf das Trapezium feststellen [142].

Neben dem Pfannendesign beeinflusst auch die Gewindeform die Stabilität und die primäre Verankerung der Schraubpfanne. Stumpfe, nicht selbstschneidende Gewinde werden dabei von selbstschneidenden Gewinden unterschieden. Biomechanische Untersuchungen weisen den selbstschneidenden Pfannen deutliche Vorteile zu. Sie reduzieren das Einschraub-Drehmoment (auch in sklerotischem Knochen), erhöhen das Überdreh-Drehmoment und sichern damit eine höhere Überdreh-Reserve. Der Chirurg erhält bei der Implantation der

Schraubpfanne eine deutlich bessere Taktilität (Einschraub-/Drehmoment-Gefühl), was ihm hilft, die Pfanne fest und tief genug mit maximalem Kontakt am knöchernen Pfannenboden zu positionieren ohne das Gewinde zu überdrehen [141, 146].

Die Elektra® Schraubpfanne hat durch ihre Beschichtung eine raue Oberfläche und verfügt über ein stumpfes, nicht selbstschneidendes Gewinde mit relativ flachen Gewindegängen. Das Fräsen, das Gewindeschneiden und die Implantation der Originalpfanne erfolgen über einen Führungsdraht, der radiologisch gestützt positioniert und für den OP-Verlauf fest fixiert werden muss. In unserer Erfahrung wurde die ohnehin anspruchsvolle trapeziale Pfannenimplantation durch den Führungsdraht deutlich erschwert und das Knochenlager zusätzlich geschwächt und geschädigt. Das regelrechte Positionieren und feste Verankern der Originalpfanne im Trapezium ohne Überdrehen setzte beim Operateur ein hohes Maß an Geschicklichkeit und Erfahrung voraus. In der klinischen Praxis war es relativ leicht die Pfanne beim Einschrauben zu überdrehen. Dies ließ uns vermuten, dass die Überdreh-Reserve der Elektra® Pfanne gering ist. Das konische Pfannen-Design, das flache, nichtselbstschneidende Gewinde, die anspruchsvolle OP-Technik in Kombination mit dem wenig hilfreichen Führungsdraht waren aus unserer Sicht die Hauptursachen für die hohe Rate aseptischer Pfannenlockerungen im untersuchten eigenen Patientenkollektiv.

Hansen et al. sahen übereinstimmend Lockerungsursachen im Gewinde-Design und im Gewinde-Vorschneiden. Sie konnten zeigen, dass das Vorschneiden die primären Fixierkräfte der Pfanne im Trapezium reduziert und empfahlen ein vorsichtiges und zurückhaltendes Gewinde-Vorschneiden bzw. den gänzlichen Verzicht darauf [96, 141].

Darüber hinaus spielt das Material von Gleitpaarungen zwischen Prothesenkopf und der Pfannenlauffläche eine wichtige Rolle und ist Forschungsinhalt verschiedener Endoprothesenentwicklungen. Die bei der Elektra® Prothese vorhandene Metall-Metall Gleitpaarung wurde bei anderen Prothesenmodellen durch eine Metall-Polyethylen (PE)-Paarung ersetzt. Reduzierte Lockerungen bei Prothesen mit PE-Pfanneninlay's (z. B. MAIA®, Arpe® und Ivory®) lassen einen Zusammenhang der Prothesenkomponenten und dem Überleben vermuten [149]. Vorteil der reinen Metallpaarung ist die geringe Größe des Pfannenimplantates und die dadurch im Vergleich zu den Polyethyleinsätzen weniger aufwendige Herstellung [152]. Abgeleitet von bekannten Problemen der Hüftendoprothetik wird über die lokalen und systemischen Folgereaktionen des Metallabriebes diskutiert, wie z. B. Toxizität, Entzündungsreaktionen und sekundärer Nieren- und Leberschaden [153]. In wieweit die Problematik bezogen auf das DSG eine Rolle spielt, ist bisher unzureichend untersucht. Hansen et al. konnten in einer Vergleichsstudie zwischen Patienten mit Metall-Metall-Artikulation und Metall-PE Gleitpaarung keine erhöhten Werte für Chrom oder Kobalt im Serum feststellen. Alle Messergebnisse waren niedriger als die für die Metall-Metall-Arthroplastik akzeptierten Grenzwerte und wurden daher nicht als allgemeines Gesundheitsrisiko angesehen. Lokalreaktionen durch kleinste Metallpartikel und

deren Folge auf die Implantatfixierung wurden dennoch vermutet [152]. Der Einfluss der Metalltribologie auf ein mögliches Implantatversagen ist am Daumen noch nicht geklärt und bedarf weiterer Studien. Innerhalb unserer NU zeigte sich bei allen explantierten Prothesen eine schwarze Gewebe- und Implantatfärbung im Sinne einer Metallose. Andere Studien berichten regelmäßig über intraoperative synoviale Schwarzverfärbungen im Rahmen notwendiger Revisionsoperationen [96, 125]. Letztendlich wäre beim Zusammenkommen einer aseptischen Pfannenlockerung mit Metallose eine histologische Aufarbeitung der Präparate wünschenswert, um eine mögliche kausale Verbindung zu detektieren.

Ein Zusammenhang der Verankerungsstrategie (zementiert vs. nicht zementiert) und der Revisionsrate ließ sich nicht eruieren [154]. Bereits zu Beginn der Prothesenentwicklung mit vorrangig zementierter Anwendung stand die aseptische Lockerung im Fokus der Analysen. Dabei differieren die evaluierten Lockerungsraten (10-44 %) [75, 77, 80, 155-157]. Eine hohe Versagerquote der De la Caffinière® Prothese bei jungen Menschen (< 60 Jahren) mit erhöhter manueller Belastung führte zu eingeschränkter Indikationsstellung bei diesen Patienten [154-156]. 2012 veröffentlichte Langzeitergebnisse der De la Caffinière® Prothese mit einer Überlebensrate von 74 % nach 26 Jahren zeigen wiederum deren Beständigkeit [97].

Gute Ergebnisse ohne Lockerungen in 24 von insgesamt 25 Fällen über einen Beobachtungszeitraum von 59 Monaten wurden von Badia et al. unter Einsatz der Braun-Cutter® Prothese publiziert. Eine strenge Patientenselektierung mit engen Einschlusskriterien (Alter > 60 Jahre, geringe manuelle Beanspruchung) werden als mögliche Faktoren des Erfolgs angegeben [134]. Weitere Publikationen zu diesem Prothesentyp blieben aus.

Die Tatsache, dass in einigen Studien zu DSG-Prothesen Autor und Implantatentwickler identisch sind, lässt einen Einfluss auf die Ergebnispräsentation und -interpretation vermuten [z. B. Maes et al., 2010 [90], Masméjan et al., 2003 [75], Moutet et al., 2001 [85], Regnard 2006 [95]]. Dies konnte von Huang et al. im Vergleich einzelner Prothesenanalysen bestätigt werden. Hier zeigten sich niedrigere Versagerquoten bei den Studien, deren Autoren am Design des Produktes beteiligt waren [136].

Die Lernkurve des Chirurgen bei der Aneignung eines Operationsverfahrens beeinflusst nachhaltig die Behandlungsergebnisse. Als Gründe für Revisionseingriffe in der Frühphase nach Prothesenimplantation vermutet man u. a. unzureichende verfahrensspezifische Erfahrungen seitens der Operateure [96]. In den Analysen von Regnard wurde der hohe Anteil früher Lockerungen (14 von 15 Prothesen) in den ersten neun Monaten nach Elektra® Implantation ebenfalls in Zusammenhang mit der zu Beginn mangelnden Erfahrung des ausführenden Operateurs gebracht [95]. Hernández-Cortés et al. dagegen sahen innerhalb ihrer Studie keine Korrelation zwischen der Versagerquote und der operativen Übung. Er und sein Team konnten

bereits im Vorfeld mit der Implantation der Arpe<sup>®</sup> Prothese Erfahrung sammeln [124]. Vor diesem Hintergrund analysierten auch wir unsere Daten und konnten keine statistische Abhängigkeit der langfristigen Versorgungsqualität vom Operateur und seiner Lernkurve nachweisen. Unsere Faktorenanalyse wird von der schlechten Verteilungshomogenität geringer Fallzahlen auf die Operateure limitiert (siehe Diagramm 3, Seite 34).

Das Leitsymptom der Rhizarthrose stellt der Schmerz dar. Ziel der Behandlung ist neben der Funktionsverbesserung eine erfolgreiche Schmerzreduktion. Anhand der VAS konnten wir in unserem Patientengut unmittelbar nach der Operation eine Schmerzlinderung um circa 75 % (7,4 auf 1,9) erreichen. Exzellent war die subjektive Schmerzbeurteilung zum Zeitpunkt der ersten NU mit 1,4. Die postinterventionelle Schmerzreduktion war zu allen Zeiten der Verlaufsbeobachtung verglichen mit dem Ausgangsbefund signifikant. Eine geschlechtsspezifische Korrelation der Schmerzempfindung zeigte sich nicht. Den signifikanten Schmerzanstieg zwischen 2005 (1,4) und 2008 (2,7) interpretierten wir im Zusammenhang mit den auftretenden symptomatischen Lockerungen. Dies deckt sich mit den bisherigen Publikationen des gleichen Prothesentyps [95, 96, 124-126]. Die Schmerzangabe zwei Jahre nach Implantation der Elektra<sup>®</sup> Prothese wurde bei Hernández-Cortés et al. im Schnitt mit 4,6 angegeben. Eine Persistenz und/oder Anstieg der Beschwerden in neun Fällen nach Intervention wurde als positiver Prädiktor für das Auftreten aseptischer Trapeziumlockerungen und konsekutiver Revisionsoperation gesehen [124]. Regnard dagegen berichtete von einer 97 %igen Schmerzausschaltung nach 4,5 Jahren, die mit einer verbalen Ratingskala ermittelt wurden [95]. Die dokumentierte Schmerzreduktion nach DSG-TEP-Implantation beträgt für andere Prothesentypen 44-100 % [136]. Verglichen mit der RIAP erreichen Patienten nach Prothesenimplantation schnellere Schmerzlinderung [132]. Langzeitanalysen hingegen fanden keine Diskrepanz im Vermögen der Schmerzreduktion beider OP-Verfahren [131].

Bei der Erfassung der Schmerzanamnese stehen uns im klinischen Alltag verschiedene Instrumente zur Verfügung. Kritisch zu bewerten ist dabei die große Vielfalt an Beurteilungssets unterschiedlichen Standards. Die in unserer Studie verwendete VAS wurde nicht generell bei den uns vorliegenden DSG-Prothesenevaluationen eingesetzt, was einen Vergleich untereinander erschwert. In manchen Fällen kam die Einteilung in fünf Schmerzskaalen nach Alnot zum Einsatz (0 = kein Schmerz, 1 = Schmerzen bei schwerer manueller Belastung, 2 = Schmerzen im Alltag, 3 = spontane Schmerzen und 4 = Dauerschmerz) [75]. Andere Teams bedienten sich einer allgemein gehaltenen Differenzierung (keine Schmerzen, Schmerzen bei Belastung, Schmerzen bei Bewegung, Schmerzen in Ruhe) [95, 134]. Eine differenzierte Unterscheidung in Ruhe- und Belastungsschmerz erscheint uns notwendig, da die alleinige Betrachtung des Ruheschmerzes die Einschätzung des Funktionsergebnisses ausschließt.

Schomacher konnte nachweisen, dass sich die VAS als ein valides, reliables und objektives Messinstrument innerhalb der medizinischen Schmerzevaluierung etabliert hat. Sie besitzt Eigenschaften einer Rationalskala und erfasst mit hoher Sensitivität Änderungen der Schmerzempfindung. Ähnlich ist die numerische Ratingskala (z. B. PRWE). Dabei kreuzt der Patient die entsprechende Zahl direkt an. Übertragungsfehler treten im Vergleich zur VAS seltener auf [158]. Probleme anderer Messinstrumente sind Ungenauigkeiten in den Wortkategorien (z. B. milder Schmerz ist nicht für jeden Patienten das Gleiche) oder ein Aufzählen von nicht eindeutig definierten Begriffen (leicht, mäßig, stark). Intervalle zwischen den verbalen Schmerzbeschreibungen entsprechen dabei oft nicht der linearen Graduierung mit gleichen Abständen [158]. Zukünftig wäre aus unserer Sicht ein einheitliches Schmerzbewertungsschema für eine bessere Vergleichbarkeit der Ergebnisse untereinander wünschenswert.

Unabhängig von den funktionellen Ergebnissen bewerten Patienten den Operationserfolg eng angelehnt an ihre erzielte Schmerzbefreiung. Die Diskrepanz zwischen subjektiven Patienteneinschätzungen und den klinisch-objektiven Untersuchungsergebnissen stellt bei muskuloskelettalen Erkrankungen ein bekanntes und zu berücksichtigendes Phänomen dar [35, 121]. Die Entwicklung des ICF-Modells der WHO trägt dieser Problematik Rechnung. Die patientenzentrierte Beurteilung medizinischer Behandlungseffekte und deren psychosoziale Auswirkungen im täglichen Leben werden beachtet.

Behandlungsergebnisse und Interventionseffekte an der Hand lassen sich, wie auch die Fähigkeit zu manueller Arbeit, mit Hilfe von objektiven Kraftmessungen valide und reliabel bestimmen. Kraftbeurteilungen als fester Bestandteil von Handuntersuchung sind allgemein empfohlen und international anerkannt [101-106].

In dieser Arbeit wurde die Pinzettengriff-, die Schlüsselgriff- und die Grobgriff-Kraft unter Anwendung objektiver Messinstrumente prä- und postoperativ ermittelt. Die Messergebnisse wurden im zeitlichen Verlauf mit sich selbst und mit Vergleichspopulationen referenziert. Nach der Prothesenimplantation verbesserte sich die Kraft signifikant zum Ausgangsbefund und näherte sich ausgesuchten Normwerten von alters- und geschlechtsadaptierten Vergleichsprobanden ohne Handpathologie an. Circa vier Jahre postoperativ wiesen die gemessenen Kraftwerte im Schlüsselgriff keinen signifikanten Unterschied mehr zur Norm auf. In unserem Patientengut wurde die mit der Behandlung verknüpfte Zielstellung der Kraftverbesserung bei den Patienten ohne Lockerungsgeschehen erfüllt. Andere Publikationen zur Elektra® Prothese wiesen ähnliche Ergebnisse auf [95, 96, 124-126]. Die meisten Autoren nutzen Grobgriff- und/oder Pinzettengriff-Kraftmessungen [95, 96, 125]. Dagegen wurde kaum die Schlüsselgriff-Kraft analysiert. Auffällig in der Untersuchung von Klahn et al. war die zeitlich verzögerte Progredienz der postoperativen Grobgriff-

Kraftentwicklung. Eine signifikante Kraftzunahme stellte sich erst 6,5 Monate nach der Intervention ein. Eine Verbesserung der Pinzettengriff-Kraft konnte zu keinem NU-Zeitpunkt festgestellt werden [125]. Dagegen demonstriert die Studie von Vinther-Ulrich et al. eine mit uns verglichen schnelle Rekonvaleszenz nach Prothesenersatz [132]. Sie analysierten Ergebnisse einer Patientengruppe, die mit einer Daumensattelgelenkprothese vom Typ Elektra® versorgt wurden und verglichen diese mit jenen nach RIAP-Versorgung. Dabei erreichten Patienten innerhalb der ersten drei Monate nach Prothesenversorgung einen signifikant schnelleren Kraftanstieg in allen drei Kategorien (Pinzettengriff-, Schlüsselgriff- und Grobgriff-Kraft). Messungen der Schlüsselgriff- und Grobgriff-Kraft konnten nach zwölf Monaten 100 % des Kraftausmaßes der Gegenseite erzielen [132]. Die postoperative Kraftentwicklung bei der RIAP-Gruppe zeigte sich deutlich geringer. Diese sank drei Monate nach der OP im Schlüssel- und Pinzettengriff zunächst unter das präoperative Ausgangsniveau und erreichte auch nach sechs und zwölf Monaten nicht den präoperativen Vorwert [132]. Als Ursache der protrahierten Kraftentwicklung nach RIAP wird die Proximalisierungstendenz des ersten Mittelhandknochens diskutiert [62]. Dieser Prozess ist progredient und korreliert mit der Zeit [35]. Ein Zusammenhang zwischen dem Grad der Proximalisierung und dadurch resultierender Beschwerden wurde nicht beobachtet [35]. Durch die Implantation einer DSG-Prothese werden etwaig verbliebene Kraftminderungen und Verkürzungen des Daumenstrahles in der Regel vermieden.

Auch wenn die Erhebung objektiver Funktionsparameter z. B. aus Kraftmessungen international anerkannt und gefordert ist, bleibt die Interpretation der resultierenden Ergebnisse wegen der Eigenschaften des angewendeten Studiendesigns und häufig mangelnder Vergleichsmöglichkeiten herausfordernd. Ausgangsmessungen aus der Zeit vor dem Unfall oder der Erkrankung existieren meist nicht [23, 106]. Sollten präoperative Befunde zur Verfügung stehen, können Behandlungseffekte zumindest als positive Kraftentwicklungen im postoperativen Verlauf abgeleitet werden. Retrospektiv ausgerichtete Studien haben diese Möglichkeit nicht, weswegen in vielen früheren Evaluierungen die nicht operierte kontralaterale Hand zur Referenzierung herangezogen wurde. Dieses Vorgehen unterstellt einen beidseits vergleichbaren Kraftstatus zum Vorerkrankungszeitpunkt und lässt Einflüsse der Hand-Dominanz/Händigkeit und der kompensatorischen Kraftentwicklung der nicht betroffenen Hand während des Krankheitsverlaufs unbeachtet. Das Auftreten bilateraler Rhizarthrosen kompromittiert zusätzlich diese Art der Vergleichsbeurteilungen [95].

Über Daten und Vorbefunde unserer Patienten aus der Zeit vor dem Beginn der Rhizarthrose-Erkrankung verfügten wir nicht, wohl aber über präoperativ erhobene Messdaten des Handkraftstatus. In unserer Patientengruppe litten zu diesem Zeitpunkt 11 % der Probanden an einer beidseitigen Rhizarthrose. Diese Gründe veranlassten uns, neben der Verlaufsbeurteilung der prä- und postoperativen Kraft-Messergebnisse auch einen Vergleich mit Normdaten

anzustellen. Publierte Daten aus Normpopulationen ermöglichen die reliable und valide Gegenüberstellung eigener Kraftmessergebnisse mit Werten handgesunder Vergleichspersonen, die bezogen auf das Alter, Geschlecht und Händigkeit bzw. Seite den eigenen Studien-Probanden entsprechen [104]. Neben der Herkunft bzw. Nationalität der Vergleichspopulationen werden die Normdaten auch von den Versuchsbedingungen und den verwendeten Messinstrumenten beeinflusst [101-106]. Die Kraftmessungen unserer Untersuchungen fanden standardisiert entsprechend den Vorgaben der ASHT statt, da die Körperposition beim Messen/Untersuchen einen großen Einfluss auf die Kraftentwicklung der Hand hat [104]. Dieser standardisierte Ablauf des Messverfahrens sichert die internationale Vergleichbarkeit der Ergebnisse [103]. Dabei wird die Messung der Handkraft, nicht zuletzt auch wegen der Empfehlungen der ASHT, überwiegend unter Anwendung des JAMAR<sup>®</sup> Handgriffkraft-Messinstrumentes und des Kneif-Messgerätes (pinch gauge) durchgeführt [101]. Die Genauigkeit, Validität und Reliabilität der verwendeten Kraftmesser bzw. ihrer Messergebnisse konnten, wie ihre Überlegenheit gegenüber anderen Messinstrumenten, nachgewiesen werden [102-106]. Der Vergleich unserer Messergebnisse mit deutschen Normdaten konnte nicht erfolgen, da nach unserem Kenntnisstand entsprechende Untersuchungsergebnisse nicht veröffentlicht zur Verfügung stehen. Wir nutzten daher Normdaten einer umfangreichen Untersuchung (n = 1023) aus dem deutschsprachigen Teil der Schweiz [106], die unter Nutzung der gleichen Kraftmessgeräte Vergleichsdaten für die Schlüsselgriff- und Handgrobgriff-Kraft zur Verfügung stellte. Die Normwerte wurden entsprechend der Handdominanz (dominante vs. nicht-dominante Hand) aufbereitet. Britische Normdaten für Erwachsene standen für eine vergleichsweise kleine Untersuchungskohorte (n = 260) zur Verfügung, für die Kraftmessung des Daumens wurde aber abweichend ein hydraulisches Kneif-Messgerät genutzt [103]. Aus diesem Grund referenzierten wir unsere Kraftmessergebnisse des Pinzettengriffes gemäß US-amerikanischer Normdaten für Erwachsene (n = 628). Abweichend von den Schweizer Normdaten erfolgte hier die Ergebnisdarstellung nach der Seite (links/rechts). Übereinstimmend mit diesen Publikationen verwendeten wir bei allen Untersuchungen die zweitkleinste Handabstufung des größenjustierbaren JAMAR<sup>®</sup> Hand Dynamometers [103-106, 159]. Die Messergebnisse der Kraftmessung an der Hand werden von folgenden Parametern zusätzlich beeinflusst: Körpergewicht- und Größe (BMI), Hand-Maße, Beruf und Freizeitaktivitäten der Probanden, Temperatur und Tageszeit während der Untersuchung, Aufwärm- bzw. Trainingsübungen vor und Ansporn bei der Messung [103-106, 159]. Beim Vergleich der Messergebnisse mit Normdaten werden anthropometrischen und andere o. g. Faktoren nicht beachtet. Mögliche Schlussfolgerungen der daraus abgeleiteten Ergebnisse sind daher kritisch zu bewerten [159].

Darüber hinaus ist die Diskussion über die Händigkeit des Patienten im Zusammenhang mit der Kraftanalyse nach einem operativen Eingriff unverändert groß. Die „10 % Regel“ von Bechtol, welche der dominanten Hand 10 % mehr Kraft zusagt als der nicht-dominanten Hand,

kann aus heutiger Sicht nicht mehr verallgemeinert werden [160]. Während einige Autoren die These vertreten, dass vornehmlich die Rechtshänder von einem Kraftzuwachs der dominanten Hand profitieren, derweil sich bei den Linkshändern die Maximalkraft an beiden Händen gleichstark verbessert [160, 161], gibt es Untersuchungen von Reikerås, der dies widerlegt. Er untersuchte bei 30 Männern und 30 Frauen die Pinzetten-, Schlüssel- und Grobgriff-Kraft und konnte keinen signifikanten Unterschied der Kraftentfaltung zwischen der dominanten und nicht-dominanten Hand feststellen [162]. Die Bestimmung der Händigkeit ist schwierig und wird seit jeher kontrovers diskutiert. Es existieren verschiedene Tests (z. B. Edinburgh Inventory [163], Waterloo Handedness Questionnaire [164], Hand-Dominanz-Test [165]). Diese sind oft aufwendig und bisher wenig standardisiert. Eine anamnestisch erhobene Händigkeit ist daher mit einer gewissen Ungenauigkeit verbunden. In unserer Untersuchung wurden 53,7 % Prothesen auf der dominanten Seite implantiert (Rechtshänder und Linkshänder). Zu beachten bleibt, dass unsere Patienten noch aus einer Generation stammen, in der es üblich war Links- zu Rechtshändern umzuschulen. Angesichts dessen ist eine eindeutige Zuordnung der dominanten Hand kritisch zu betrachten.

Die Daumenbeweglichkeit konnte in unseren NU postoperativ deutlich verbessert werden. Dies zeigte sich im Anstieg der Winkelangaben sowohl für die Palmarabduktion/Flexion, als auch für die Radialabduktion. Dabei steigerte sich die Mobilität der operierten Daumen 2008 und 2012 signifikant im Vergleich zu 2005. Der Maximalwert wurde zum Zeitpunkt der zweiten NU erreicht. Präoperativ wurde der Bewegungsumfang im Rahmen der Untersuchung bestimmt, aber leider nicht dokumentiert. Vergleichende Betrachtungen zur Bestimmung des prothesenassoziierten Behandlungseffektes konnten nicht vorgenommen werden. Im Vergleich zur nicht operierten kontralateralen Hand wurde ebenfalls eine bessere Daumenbeweglichkeit postoperativ dokumentiert. Nach unserer Ansicht ist die Kausalität im gehäuften Auftreten der Daumensattelgelenkarthrose auch auf der Gegenseite zu suchen. Pathologien auf der Gegenseite, die im Verlauf unserer NU stetig zunahmten, führten bei den goniometrischen Messungen zu nachweisbaren Funktionsdefiziten. In Tabelle 10 (Seite 40) konnten wir anhand der anamnestisch verfügbaren Angaben aufzeigen, wie häufig eine kontralaterale Erkrankung in unserer Patientenkohorte bekannt war und/oder bereits operativ behandelt wurde. Der Anstieg der ermittelten Bewegungsumfänge zwischen 2005 bis 2012 auf der Gegenseite könnte mit den durchgeführten operativen Maßnahmen erklärt werden. Wie bereits bei der Diskussion der Hand-Kraftmessergebnisse argumentiert, sehen wir eine Bestätigung dafür, dass der in der Literatur häufig angestellte Vergleich der Ergebnisse mit der vermeintlich gesunden Gegenseite fehlerbehaftet sein kann und daher nicht herangezogen werden sollte.

Die Ergebnisse zur Daumenbeweglichkeit anderer Autoren nach Versorgung mit der Elektra® Prothese decken sich größtenteils mit den Unsrigen [95, 124-126]. Die Standards zur

Evaluierung der Bewegungsumfänge sind in den einzelnen Studien sehr heterogen. Neben der Verwendung des Goniometers zur Prüfung der Radial- und Palmarabduktion, kommt häufig auch der Kapandji Score zur Beurteilung der Daumenopposition zum Einsatz [166]. Letzterer erfordert keine Winkelmessung, vielmehr wird die Beweglichkeit des Daumens anhand anatomischer Landmarken beurteilt. Der Score ermittelt die Fähigkeit zu komplexen Bewegungsabläufen einer Funktionskette mit mehreren Gelenken. Die aus unserer Sicht notwendige Prüfung eines isolierten Gelenkes in einer Bewegungsebene vermag dieser Score nicht zu leisten.

Subjektiv erlebte Funktionseinschränkungen und deren Konsequenzen können mit patientenzentrierten Instrumenten, die physische Schädigungen und deren Auswirkungen auf die individuelle Behinderung im Alltag evaluieren können, erhoben werden. Mit Hilfe von standardisierten Fragebögen (DASH, PRWE und SF-36) konnten wir postoperative Interventionseffekte und deren psychosoziale Auswirkungen aus subjektiver Patienten-Sicht analysieren.

Unsere Analysen waren rein retrospektiv. Da präoperative Score-Parameter nicht vorhanden waren, verglichen wir unsere Ergebnisse, soweit verfügbar, mit Werten einer US-amerikanischen Normpopulation. Dabei lagen unsere DASH-Bewertungen zu allen NU-Zeitpunkten signifikant unterhalb derer einer gesunden Vergleichsbevölkerung. Interessant war eine bessere Patientenbeurteilung zum Anfang der NU mit geringem Abfall der gemessenen Score-Werte über die Zeit. Diese war nicht signifikant und lässt einen Zusammenhang mit der ansteigenden Lockerungsrate im NU-Zeitraum vermuten.

Die DASH-Ergebnisse unserer Studien-Auswertungen entsprechen nach der Rücktransformation in die Original-Version respektive der jeweiligen NU für die Funktion: 30/2005, 29/2008, 35/2012 Punkte; für den Schmerz: 25/2005, 28/2008, 34/2012 Punkte und für den Gesamt-Score: 28/2005, 30/2008, 35/2012 Punkte. Ein repräsentativer Vergleich mit anderen Elektra® Analysen ist schwierig, da nur zwei der uns vorliegenden Arbeiten den DASH als Messinstrument in ihre Evaluation aufgenommen haben. In Bezug auf den Bewegungsumfang und die Patientenzufriedenheit sind unsere Ergebnisse etwa vergleichbar mit denen dieser Arbeiten (9-38 Punkte) [96, 124]. In der Untersuchung von Hernández-Cortés konnte eine signifikante Verbesserung in der subjektiven Wahrnehmung in der Funktion und Lebensqualität erzielt werden (präoperativ 69, postoperativ 38 Punkte) [124]. In einer Studie zur Arpe® Prothese betrug der mittlere DASH-Wert 27,4 Punkte bei einem FU von fünf Jahren [127]. Andere Analysen zu diesem Prothesentyp präsentierten bei vergleichbarem Beobachtungszeitraum deutlich niedrigere postoperative DASH-Werte (8 Punkte). Präoperative Ausgangswerte lagen nicht vor und die einschließende Patientenselektion war aus unserer Sicht beschönigt [128]. Zur De la Caffinière® Prothese existieren Langzeitergebnisse mit mittleren DASH Werten von 33 Punkten nach 26 Jahren Standzeit [97]. Ermittelte DASH-Werte bei Untersuchungen zur klassischen

Sehnenplastik nach Epping zeigten Restbeschwerden für bestimmte Tätigkeitsprofile in Alltag, Freizeit und Arbeit (respektive 26,4/27,3/29,3). Im Vergleich zu unseren Ergebnissen waren diese, in Höhe eines mittleren Scores von 27,6 Punkten, dennoch besser [35].

Viele Studien zur Auswertung des Prothesenersatzes bei Daumensattelgelenkarthrose verwenden den Quick-DASH [124, 131, 154]. Er existiert als modifiziertes Messmodul mit elf (Quick-DASH-11) bzw. neun (Quick-DASH-9) Items. Mit der Einführung der Kurzversionen wurde das Ziel verfolgt, ein für den Klinikalltag komprimierteres und zeitlich praktikables Messinstrument zu schaffen. Die Gültigkeit der damit erhobenen Ergebnisse muss kritisch und differenziert betrachtet werden. Vergleichsuntersuchungen zur Validität und Reliabilität dieser Instrumente haben gezeigt, dass die Kürzungen Einbußen in den psychometrischen Gütekriterien zur Folge haben. Der ausführliche DASH-Score ist präziser in der Beurteilung von spezifischen Fragestellungen. Unter Erweiterung seiner Subskalen lässt er eine differenzierte Beurteilung der Globalfunktion der oberen Extremität zu. Der Einsatz des Quick-DASH ist auf zahlenmäßig große Kohorten und/oder die Auswertung des Gesamt-Scores im Klinikalltag limitiert. Studien mit detaillierten Fragestellungen und kleiner Kohortengröße, wie es bei den meisten uns vorliegenden Prothesenuntersuchungen der Fall ist, sollten den ausführlichen DASH zum Einsatz bringen [167].

Neben dem DASH, als regionenspezifisches Messinstrument, verwendeten wir in unseren postoperativen Untersuchungen den PRWE und den SF-36 Fragebogen. Der PRWE ist gelenk- und seitenspezifisch und prüft neben der Schmerzwahrnehmung die Funktionseinschränkung der ADL isoliert im Handgelenk. In unserem Patientengut war im Gesamtscore für Schmerz und Funktion ein verbleibendes Defizit von 28-33 % zu messen. Allerdings ist in Abwesenheit von Normdaten nicht bekannt, welche Werte handgelenkgesunde Patienten mit vergleichbaren Parametern erreichen würden. Es zeigten sich beim PRWE sowohl in den Einzelskalen Schmerz und Funktion, als auch im Gesamtscore Spitzenwerte zum Zeitpunkt der zweiten NU 2008.

Der gelenkspezifische (PRWE) als auch generische (SF-36) Selbstbeurteilungsfragebogen wurde in keiner uns bekannten Publikation zur Elektra<sup>®</sup> Prothese verwendet. Auch ein Vergleich mit Normdaten ist nicht dokumentiert worden.

Aus unserer Sicht ist die möglichst ganzheitliche Betrachtung des Patienten mit seinen Lebensumständen von Bedeutung, was sich mit unseren Ergebnissen des SF-36 zeigen lässt. Hohe Bewertungen in den Bereichen Funktionalität (2008: 83-95 %, 2012: 97-102 %) und psychosoziale Gesundheit unserer Probanden spiegeln im Vergleich mit alters-, geschlechts- und komorbiditätskorrigierten Daten einer deutschen Normalpopulation die positive

Auswirkung auf die Lebensqualität nach Elektra® Gelenkersatz wider. In der Dimension Vitalität des SF-36 war die Patientenzufriedenheit sogar signifikant besser, als die handgesunder Vergleichsprobanden. Der SF-36 ist krankheitsunspezifisch und zielt nicht auf die isolierte Betrachtung eines Gelenkes ab. Zur Beurteilung eines Operationsergebnisses alleine ist er ungeeignet [168]. Psychische Aspekte und deren Einfluss auf die Rekonvaleszenz werden dagegen mit einbezogen. Die Kombination aus gelenkspezifischen (PRWE), extremitätenspezifischen (DASH) und generischen Scores (SF-36) erlaubt eine differenzierte, spezifische und gleichzeitig umfassende Beurteilung des Gesundheitsstandes und der Lebensqualität [169].

Mit voranschreitender Therapieentwicklung in den letzten Jahren stiegen die damit verbundenen Gesundheitskosten. Als Nachteil der Prothesenversorgung wird ein im Vergleich zu anderen Therapieverfahren größerer Kostenaufwand genannt [130]. Die dabei anfallenden höheren Materialausgaben beim künstlichen Gelenkersatz fordern eine im Vergleich überlegene Ergebnisverbesserung, um den Vorzug einer Prothesenimplantation gegenüber der RIAP oder Trapezektomie zu rechtfertigen [136]. Demgegenüber vertreten Ulrich-Vinther et al. die These des sozioökonomischen Benefits. Durch eine schnelle Genesung nach Prothesenversorgung kann eine frühe Wiedereingliederung in die Arbeitswelt gewährleistet werden. Postoperative Kosten werden geringgehalten, was sich positiv auf die Wirtschaft auswirkt [132].

Evidenzbasierte Medizin führt zu einer höheren Qualitätssicherheit im Gesundheitswesen. Die meisten Ergebnisse veröffentlichter Studien zu DSG-Prothesen basieren lediglich auf einem Evidenzgrad III-IV [136]. Die Einführung eines Prothesenregisters, wie es für die Hüft- und Knie-TEP bereits existiert, würde zu mehr Transparenz und Qualitätssicherheit führen. Registerdaten könnten schon frühzeitig auf mögliche Versagensursachen hinweisen [97, 129], unnötige Kosten reduzieren und dem Operateur präoperativ bei der Therapieentscheidung helfen.

Zur Behandlung der Rhizarthrose stehen eine Vielzahl an Therapiemöglichkeiten zur Verfügung. Keine konnte sich bisher in der Langzeitbetrachtung als überlegen erweisen [170]. Die Arthroplastik stellt eine moderne Alternative gegenüber den bisherigen Behandlungsverfahren dar. In der aktuellen Literatur erfährt sie dennoch eine zum Teil diametrale Würdigung [171]. Studien mit längeren FU und überzeugenden Resultaten hinsichtlich der Standzeit fehlen bisher. Dagegen liefern einfache und standardisierte Methoden wie die RIAP und die Trapezektomie dauerhaft gute Ergebnisse [35]. Die Komplikationsrate zeigt sich bei der Sehneninterposition verglichen mit der isolierten Trapeziumentfernung höher [170, 172]. Dennoch bleibt es für die Mehrheit der Handchirurgen die bevorzugte Behandlung. Dies demonstrierte eine Studie von Brunton und Wilgis. Nur 3 % von 1024 befragten amerikanischen Chirurgen führten die

alleinige Trapezektomie zur Behandlung der DSG-Arthrose durch, verglichen mit 68 %, welche die Sehnenplastik präferierten. 70 % der Befragten hatten innerhalb der letzten fünf Jahre ihre therapeutische Praxis nicht verändert, obwohl viele Studien evident die Vorteile der simplen Trapezektomie bestätigten [73]. Generell sollte die Indikationsstellung zur Implantation einer Daumensattelgelenkprothese aus unserer Sicht stets unter Beachtung individueller Kriterien (Alter, Beruf, Komorbiditäten) erfolgen. Schnelle Rekonvaleszenz, bessere Funktionalität und stärkere Kraftentwicklung stehen der höheren Komplikationsrate im Verlauf gegenüber. Bei bestehender inhomogener Ergebnisqualität gibt es zum jetzigen Zeitpunkt keine allgemeingültige Empfehlung für die prothetische Behandlung [171]. Zukünftige Studien sind abzuwarten.

Unsere Studie präsentiert mittel- bis langfristige Ergebnisse nach Implantation der Daumensattelgelenkprothese Elektra<sup>®</sup>. Revisionseingriffe bei fast der Hälfte der Implantate innerhalb der ersten fünf Jahre zeigen den Schwachpunkt dieses Implantates. Nach eigenen Erfahrungen ist die Verwendung der Elektra<sup>®</sup> Prothese aufgrund der reduzierten Standzeiten nicht zu empfehlen. Als Konsequenz der Analysen wurden nachfolgend in der orthopädischen Uniklinik andere Implantate bei der prothetischen Versorgung der DSG-Arthrose verwendet.

### **Stärken und Schwächen der Studie**

Die vorgelegte Arbeit weist in ihrer Planung und Durchführung Schwächen auf, die die Qualität und Aussagekraft der dargestellten Ergebnisse einschränken. Die Fallzahl der untersuchten und eingeschlossenen Patienten/Implantate ist gering. Diese wurde durch Studienverweigerer (n = 2) und Studienausscheider (viele aseptische Lockerungsereignisse im Untersuchungszeitraum) zusätzlich limitiert. Insbesondere die sich frühzeitig abzeichnende hohe TEP-Lockerungsrate bedingte die vorzeitige Beendigung der prothetischen Rhizarthrosebehandlung mittels Elektra<sup>®</sup> in der Orthopädischen Universitätsklinik Magdeburg und die Begrenzung der potentiellen Fallzahlen. Eine nicht unbeträchtliche Anzahl von Patienten nahm an mindestens einer klinischen Nachuntersuchung nicht teil, was sich nachhaltig auf die Datenhomogenität und Vollständigkeit auswirkte. Dank telefonischer Auskunft konnten patientenorientierte Ergebnisse vollständig erhoben werden. Dieser Umstand führte dazu, dass die Darstellung klinischer und subjektiver Evaluationen bezüglich der Fallzahlen voneinander abwich und die Verständlichkeit der Ergebnispräsentation möglicherweise kompromittiert wurde. Die operativen Eingriffe wurden von fünf unterschiedlichen Operateuren mit unausgewogener Fallzahlenverteilung durchgeführt, ein Operateur implantierte nur zwei Elektra<sup>®</sup> Prothesen. Für die Datenerhebung konnten unabhängige Untersucher gefunden werden, was eine unbeabsichtigte Ergebnisbeeinflussung

durch den behandelnden Arzt (wie in vielen Publikationen vorherrschend) weitgehend ausschloss. Der Wechsel des unabhängigen Untersuchers wie auch des Nachuntersuchungsstandortes im Verlauf der Studie könnten zu Auswirkungen auf die Ergebnisqualität geführt haben. Bestimmte, aber nicht alle Untersuchungsinhalte wurden bereits präoperativ erhoben und konnten postoperativ im Sinne der prospektiven Datenauswertung verfolgt werden (radiologische Befunde, VAS, Kraftmessungen). Andere Parameter (z. B. ROM, patientenorientierte Fragebögen) wurden erst postoperativ erhoben und standen somit nicht für einen direkten Vergleich mit dem präoperativen Zustand zur Verfügung. Um einen Bezug und eine Relation zu Auswirkungen und Effekten der operativen Intervention treffen zu können, wurden (so verfügbar) Normdaten zum Vergleich herangezogen. Dies ermöglicht einen Bezug der eigenen Ergebnisse zu denen einer formell gesunden Population. Dennoch wäre für die Ergebnisinterpretation eine genaue Betrachtung des einzelnen Individuums und eine Gegenüberstellung mit Vorbefunden der gleichen Hand besser.

Patientenorientierte Behandlungsergebnisse wurden nur postoperativ und nicht vollständig homogen über alle NU erhoben. Viele verwendete patientenorientierte Fragebögen standen erst im Verlauf des Nachuntersuchungszeitraumes als Deutsche Versionen mit geprüften psychometrischen Eigenschaften zur Anwendung bereit, weswegen sie für die prospektive Datenerhebung noch nicht zur Verfügung standen. Die Verwendung dieser Messinstrumente ist als Stärke anzusehen, weil sie dem modernen und umfassenden Gesundheitskonzept mit ihren unterschiedlichen Bereichen entsprechend der WHO (ICF-Modell) Rechnung trägt. Wiederholte, zeitaufwendige Untersuchungen sichern die Gültigkeit der erhobenen Behandlungsergebnisse über den postoperativen Verlauf.

## 5. Zusammenfassung

Die Daumensattelgelenkarthrose zählt zu den häufigsten Arthrosen der Hand und betrifft zu einem großen Prozentsatz erwerbsfähige Frauen mittleren Alters (25 % aller Frauen > 50 Jahre). Leitsymptom ist die schmerzhafte Bewegungseinschränkung mit Funktionseinbußen im Alltag. Durch die Schlüsselrolle des Daumens für die Handfunktion ist die erfolgreiche Behandlung der Rhizarthrose mit einer schnellen Wiedereingliederung des Patienten in die Arbeitswelt, insbesondere auch aus sozioökonomischer Sicht, von großer Relevanz. Therapieziel ist dabei die Wiederherstellung von Kraft und Funktion bei gleichzeitiger Schmerzausschaltung. Die Implantation einer zementfreien Prothese Typ Elektra® zählt dabei zu den modernen Behandlungsoptionen. Langzeitergebnisse existieren für diesen Prothesentyp bislang nicht.

Ziel dieser Arbeit war es, mittel- bis langfristige Ergebnisse (FU 8,2 Jahre) nach Prothesenversorgung aufzuzeigen. Von 54 implantierten Prothesen bei 48 Patienten wurden prospektiv erhobene objektive Befunde untersucht. Retrospektiv erfolgte die patientenorientierte Ergebnisevaluation anhand eines validierten Beurteilungssets. Dabei verglichen wir unsere Analysen mit denen anderer Daumensattelgelenkprothesen und Operationsmethoden bei Rhizarthrose und ordneten den Stellenwert der Elektra® Prothese innerhalb der Prothesengenerationen ein. Die Zielsetzung der Schmerzlinderung als auch einer stetigen Kraftentwicklung, mit Annäherung an Werte einer Vergleichspopulation, konnten Patienten mit verbliebenen Elektra® Prothesen innerhalb unserer Studienpopulation erreichen. Es wurde eine signifikante Schmerzreduktion von maximal 81 % des Ausgangswertes erreicht. Die Pinzetten-, Schlüssel- und Grobgriff-Kraft war zu allen postoperativen Zeiten signifikant höher messbar als vor TEP-Implantation. Die Funktionseinschränkungen im Alltag konnten, gemessen am DASH (31 für Funktion), deutlich reduziert werden. In Bezug auf die psychosoziale Teilhabe im Alltag zeigten hohe Werte im SF-36 die positive Auswirkung auf die gesundheitsbezogene Lebensqualität der Patienten. Im Gegensatz dazu waren die Standzeiten des Implantates mit einer Revisionsrate von 46,3 % bis zum Zeitpunkt der letzten NU nicht zufriedenstellend. In 30 Fällen kam es zur Lockerung der Pfannenkomponente, 25 Prothesen wurden explantiert. Die durchschnittliche Überlebensrate betrug nach 8,2 Jahren 55,6 %. Bei guten funktionellen Resultaten ist die hohe aseptische Lockerungsrate der limitierende Faktor. Im Vergleich zeigten Studien neuerer Implantate bessere Ergebnisse. Die Entwicklung einer idealen Prothese mit dem Ziel der funktionellen Gelenkwiederherstellung bei adäquatem Krafterhalt, Schmerzfreiheit und Bewegungsstabilität ist komplex und bedarf weiterer Studien.

## 6. Literaturverzeichnis

- 1 Washburn, S.L.: Tools and human evolution.  
In: G.L. Isaac, R.E.F. Leakey (eds.): Human Ancestors: Readings from "Scientific American". pp. 9-21. W.H. Freeman & Co Ltd. San Francisco 1979.
- 2 Marzke MW: Precision grips, hand morphology, and tools. *Am. J. Phys. Anthropol.* 102. 91-110 (1997)
- 3 Schultz, A.H.: Form und Funktion der Primatenhände.  
In: B. Rensch (ed.): Handgebrauch und Verständigung bei Affen und Frühmenschen. pp. 9-25. Verlag Hans Huber Bern 1968.
- 4 Gschwend N, Simmen BR: The thumb saddle joint. *Orthopade.* 15. 150-159 (1986)
- 5 Sonney F, Gschwend N, Dubs L: Results of measuring joint instability in various orthopaedic diseases. *Orthopade.* 13. 31-39 (1984)
- 6 Schill S, Thabe H: Differential therapy for the rheumatoid thumb. *Orthopade.* 34. 21-28 (2005)
- 7 Pellegrini VD, Burton RI: Surgical management of basal joint arthritis of the thumb. Part I. Long-term results of silicone implant arthroplasty. *J. Hand Surg.* 11. 309-324 (1986)
- 8 Bade H, Koebke J: Arthrosis in the peritrapezial joints of the hand. *Surg. Radiol. Anat.* 18. 209-214 (1996)
- 9 Kretschmer F: Die Röntgendarstellung des Daumensattelgelenks zur Diagnostik der Peritrapezialarthrose. *Zbl. Chirurgie.* 110. 1205-1210 (1985)
- 10 Bade, H.: Anatomische Grundlagen.  
In: C.J. Wirth, L. Zichner (eds.): Orthopädie und Orthopädische Chirurgie.  
A.-K. Martini (ed.): Ellenbogen, Unterarm, Hand. pp. 14-26. Georg Thieme Verlag Stuttgart 2003.
- 11 Platzer, W.: Taschenatlas Anatomie in 3 Bänden. 1 Bewegungsapparat. pp. 125-129. Georg Thieme Verlag. Stuttgart 2005.
- 12 Schmidt H-M, Geissler B: Joint surfaces of the carpometacarpal articulation of the thumb in man. *Gegenbaurs Morphol. Jahrb.* 129. 505-531 (1983)
- 13 Napier JR: The form and function of the carpo-metacarpal joint of the thumb. *J. Anat.* 89. 362-369 (1955)
- 14 Schmidt, H.-M., U. Lanz: Chirurgische Anatomie der Hand. pp. 85-112. Georg Thieme Verlag. Stuttgart New York 2003.
- 15 Kapandji, I. A.: Funktionelle Anatomie der Gelenke. Band I. Obere Extremität.  
In: P. Otte, K.-F. Schlegel (eds.): Bücherei des Orthopäden Band 40. p. 219. Ferdinand Enke Verlag Stuttgart 1984.
- 16 Kauer JMG: Functional anatomy of the carpometacarpal joint of the thumb. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 220. 7-13 (1987)
- 17 Cooney WP 3rd, Lucca MJ, Chao EYS, Linscheid RL: The kinesiology of the thumb trapeziometacarpal joint. *J. Bone Joint Surg. Am.* 63. 1371-1381 (1981)
- 18 Hollister A, Buford WL, Myers LM, Giurintano DJ, Novick A: The axes of rotation of the thumb carpometacarpal joint. *J. Orthop. Res.* 10. 454-460 (1992)

- 19 Hollister A, Giurintano DJ: Thumb movements, motions, and moments. *J Hand Ther.* 8. 106-114 (1995)
- 20 Koebke J, Thomas W, Winter HJ: The significance of bone spurs at the base of the 2d metacarpal bone in the pathogenesis of the joint arthrosis of the base of the thumb. *Z. Orthop. Ihre Grenzgeb.* 121. 108-112 (1983)
- 21 Wehr, M., M. Weinmann: *Die Hand. Werkzeug des Geistes.* pp. 229-232. Elsevier Spektrum Akademischer Verlag. München 2005.
- 22 Bettinger PC, Linscheid RL, Berger RA, Cooney WP 3rd, An KN: An anatomic study of the stabilizing ligaments of the trapezium and trapeziometacarpal joint. *J. Hand Surg. Am.* 24. 786-798 (1999)
- 23 Schöneberger M, Koebke J: Rhizarthrosis and thenar muscles. A clinico-anatomic study. *Handchir. Mikrochir. Plast. Chir.* 21. 182-188 (1989)
- 24 Panagis JS, Gelbermann RH, Taleisnik J, Baumgaertner M: The arterial anatomy of the human carpus. Part II: The intraosseous vascularity. *J. Hand Surg. Am.* 8. 375-382 (1983)
- 25 March LM, Bagga H: Epidemiology of osteoarthritis in Australia. *Med. J. Aust.* 180. 6-10 (2004)
- 26 Buckwalter JA, Saltzman C, Brown T: The impact of osteoarthritis: Implications for research. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 427. 6-15 (2004)
- 27 Garstang SV, Stitik TP: Osteoarthritis: Epidemiology, risk factors, and pathophysiology. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.* 85. 2-11 (2006)
- 28 Felson DT, Lawrence RC, Dieppe PA, Hirsch R, Helmick CG, Jordan JM, Kington RS, Lane NE, Nevitt MC, Zhang Y, Sowers M, McAlindon T, Spector TD, Pool AR, Yanovski SZ, Ateshian G, Sharma L, Buckwalter JA, Brandt KD, Fries JF: Osteoarthritis: New insights. Part 1: The disease and its risk factors. *Ann. Intern. Med.* 133. 635-646 (2000)
- 29 Kelsey JL, White AA 3rd, Pastides H, Bisbee GE Jr: The impact of musculoskeletal disorders on the population of the United States. *J. Bone Joint Surg. Am.* 61. 959-964 (1979)
- 30 Martini, A.-K.: Arthrosen  
In: C.J. Wirth, L. Zichner (eds.): *Orthopädie und Orthopädische Chirurgie.*  
A.-K. Martini (ed.): *Ellenbogen, Unterarm, Hand.* pp. 544-571. Georg Thieme Verlag Stuttgart 2003.
- 31 Al-Arfaj AS, Al-Boukai A: Prevalence of radiographic osteoarthritis of the hands in Saudi Arabia. *Rheumatol. Int.* 22. 208-212 (2002)
- 32 Armstrong AL, Hunter JB, Davis TR: The prevalence of degenerative arthritis of the base of the thumb in post-menopausal women. *J. Hand Surg. Br.* 19. 340-341 (1994)
- 33 Kellgren JH, Lawrence JS: Osteoarthrosis and disk degeneration in an urban population. *Ann. Rheum. Dis.* 17. 388-397 (1958)
- 34 Bhatia A, Pisoh T, Touam C, Oberlin C: Incidence and distribution of scaphotrapezotrapezoidal arthritis in 73 fresh cadaveric wrists. *Ann. Chir. Main Memb. Super.* 15. 220-225 (1996)

- 35 Wittemann M, Demir E, Sauerbier M, Germann G: The Epping resection-suspension arthroplasty procedure. A standard procedure in the operative treatment of trapeziometacarpal osteoarthritis? *Handchir. Mikrochir. Plast. Chir.* 34. 49-58 (2002)
- 36 Aune S: Osteo-arthritis in the first carpometacarpal joint; an investigation of 22 cases. *Acta Chir. Scand.* 109. 449-456 (1955)
- 37 Momose T, Nakatsuchi Y, Saitoh S: Contact area of the trapeziometacarpal joint. *J. Hand Surg. Am.* 24. 491-495 (1999)
- 38 Pellegrini VD Jr, Olcott CW, Hollenberg G: Contact patterns in the trapeziometacarpal joint: The role of the palmar beak ligament. *J. Hand Surg. Am.* 18. 238-244 (1993)
- 39 Pellegrini VD Jr: Osteoarthritis of the trapeziometacarpal joint: The pathophysiology of articular cartilage degeneration. I. Anatomy and pathology of the aging joint. *J. Hand Surg. Am.* 16. 967-974 (1991)
- 40 Pellegrini VD Jr: Osteoarthritis of the trapeziometacarpal joint: The pathophysiology of articular cartilage degeneration. II. Articular wear patterns in the osteoarthritic joint. *J. Hand Surg. Am.* 16. 975-982 (1991)
- 41 Eaton RG, Littler JW: Ligament reconstruction for the painful thumb carpometacarpal joint. *J. Bone Joint Surg. Am.* 55. 1655-1666 (1973)
- 42 Bettinger PC, Linscheid RL, Cooney WP 3rd, An KN: Trapezial tilt: A radiographic correlation with advanced trapeziometacarpal joint arthritis. *J. Hand Surg. Am.* 26. 692-697 (2001)
- 43 Imaeda T, Niebur G, An KN, Cooney WP 3rd: Kinematics of the trapeziometacarpal joint after sectioning of ligaments. *J. Orthop. Res.* 12. 205-210 (1994)
- 44 Koebke J, Thomas W: Funktionell-morphologische Untersuchungen zur Daumensattelgelenksarthrose. *Verh. Anat. Ges.* 73. 181-184 (1979)
- 45 Koebke J, Thomas W, Winter HJ: The dorsal metacarpal ligament I and arthrosis of the saddle joint of the thumb. *Morphol. Med.* 2. 1-8 (1982)
- 46 Pieron AP: The mechanism of the first carpometacarpal (CMC) joint. An anatomical and mechanical analysis. *Acta Ortop. Scand. Suppl.* 148. 1-104 (1973)
- 47 Eaton RG, Glickel SZ: Trapeziometacarpal osteoarthritis. Staging as a rationale for treatment. *Hand Clin.* 3. 455-471 (1987)
- 48 Swanson AB: Disabling arthritis at the base of the thumb: Treatment by resection of the trapezium and flexible (silicone) implant arthroplasty. *J. Bone Joint Surg. Am.* 54. 456-471 (1972)
- 49 Schlegel KF: Arthrosis of the saddle joint of the thumb. *Ther. Ggw.* 104. 761-769 (1965)
- 50 Dell PC, Brushart TM, Smith RJ: Treatment of trapeziometacarpal arthritis: Results of resection arthroplasty. *J. Hand Surg Am.* 3. 243-249 (1978)
- 51 Burton, R.L.: The arthritic hand.  
In: C.M. Evarts (ed.): *Surgery of the musculoskeletal system.* pp. 670-681. Churchill Livingstone New York 1983.
- 52 Larsen A, Dale K, Eek M: Radiographic evaluation of rheumatoid arthritis and related conditions by standard reference films. *Acta Radiol. Diagn.* 18. 481-491 (1977)

- 53 Neumann DA, Bielefeld T: The carpometacarpal joint of the thumb: stability, deformity, and therapeutic intervention. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 33. 386-399 (2003)
- 54 Swigart CR: Arthritis of the base of the thumb. *Curr. Rev. Musculoskelet. Med.* 1. 142-146 (2008)
- 55 Swigart CR, Eaton RG, Glickel SZ, Johnson C: Splinting in the treatment of arthritis of the first carpometacarpal joint. *J. Hand Surg. Am.* 24. 86-91 (1999)
- 56 Day CS, Gelberman R, Patel AA, Vogt MT, Ditsios K, Boyer MI: Basal joint osteoarthritis of the thumb: a prospective trial of steroid injection and splinting. *J. Hand Surg. Am.* 29. 247-251 (2004)
- 57 Menon J: Arthroscopic management of trapeziometacarpal joint arthritis of the thumb. *Arthroscopy.* 12. 581-587 (1996)
- 58 Wilhelm, A.: Die Eingriffe zur Schmerzausschaltung durch Denervation. In: W. Wachsmuth, A. Wilhelm (eds.): *Die Operation an den Extremitäten. Bd. X/3. Die Operation an der Hand. Allgemeine und spezielle Operationslehre.* pp. 264-285. Springer Berlin Heidelberg New York 1972.
- 59 Epping W, Noack G: Surgical treatment of the saddle joint arthrosis. *Handchir. Mikrochir. Plast. Chir.* 15. 168-176 (1983)
- 60 Nyszkiewicz R, Neumann R: Experiences with the Eaton-Littler reconstruction for therapy of ligament instability of the thumb saddle joint. *Handchir. Mikrochir. Plast. Chir.* 33. 424-430 (2001)
- 61 Wilson JN: Basal osteotomy of the first metacarpal in the treatment of arthritis of the carpometacarpal joint of the thumb. *Br. J. Surg.* 60. 854-858 (1973)
- 62 Köhler L, Brüser P, Noever G, Schmider-Rauschendorfer M, Troidl H: Long-term results following resection arthroplasty and prosthesis implantation in idiopathic saddle joint arthrosis. *Handchir. Mikrochir. Plast. Chir.* 19. 206-209 (1987)
- 63 Froimson AI: Tendon arthroplasty of the trapeziometacarpal joint. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 70. 191-199 (1970)
- 64 Bamberger HB, Stern PJ, Kiefhaber TR, McDonough JJ, Cantor RM: Trapeziometacarpal joint arthrodesis: A functional evaluation. *J. Hand Surg. Am.* 17. 605-611 (1992)
- 65 Gervis WH: Excision of the trapezium for osteoarthritis of the trapezio-metacarpal joint. *J. Bone Joint Surg. Br.* 31. 537-539 (1949)
- 66 Forthman CL: Management of advanced trapeziometacarpal arthrosis. *J. Hand Surg. Am.* 34. 331-334 (2009)
- 67 Swanson AB, deGoot Swanson G, Watermeier JJ: Trapezium implant arthroplasty. Long-term evaluation of 150 cases. *J. Hand Surg. Am.* 6. 125-141 (1981)
- 68 Nilsson A, Liljensten E, Bergström C, Sollerman C: Results from a degradable TMC joint spacer (Artelon) compared with tendon arthroplasty. *J. Hand Surg. Am.* 30. 380-389 (2005)
- 69 Sollerman C, Hasselgren G, Westermarck J, Herrlin K: Replacement of the os trapezium by polyurethane implants. *Scand. J. Plast. Reconstr. Surg. Hand Surg.* 27. 217-221 (1993)

- 70 Weilby A: Tendon interposition arthroplasty of the first carpometacarpal joint. *J. Hand Surg. Br.* 13. 421-425 (1988)
- 71 Van Cappelle HG, Deutman R, van Horn JR: Use of the Swanson silicone trapezium implant for treatment of primary osteoarthritis: long-term results. *J. Bone Joint Surg. Am.* 83. 999-1004 (2001)
- 72 Hollevoet N, Kinnen L, Moermans JP, Ledoux P: Excision of the trapezium for osteoarthritis of the trapeziometacarpal joint of the thumb. *J. Hand Surg. Br.* 21. 458-462 (1996)
- 73 Brunton LM, Wilgis EF: A survey to determine current practice patterns in the surgical treatment of advanced thumb carpometacarpal osteoarthrosis. *Hand.* 5. 415-422 (2010)
- 74 Vermeulen GM, Slijper H, Feitz R, Hovius SE, Moojen TM, Selles RW: Surgical management of primary thumb carpometacarpal osteoarthritis: A systematic review. *J. Hand Surg. Am.* 36. 157-169 (2011)
- 75 Masméjean E, Alnot JY, Beccari R: Surgical replacement of the thumb saddle joint with the GUEPAR prosthesis. *Orthopade.* 32. 798-802 (2003)
- 76 De la Caffinière JY, Aucouturier P: Trapezio-metacarpal arthroplasty by total prosthesis. *Hand.* 11. 41-46 (1979)
- 77 De la Caffinière JY: Longevity factors in total trapezometacarpal prostheses. *Chir. Main.* 20. 63-67 (2001)
- 78 Linscheid R.L.: Surface replacement arthroplasty for the proximal interphalangeal joint and trapeziometacarpal joint.  
In: P. Saffar (ed.): *Current practice in hand surgery.* pp. 219-225. Martin Dunitz London 1997.
- 79 Pérez-Ubeda MJ, García-López A, Marco Martínez F, Junyent Vilanova E, Molina Martos M, López-Duran Stern L: Results of the cemented SR trapeziometacarpal prosthesis in the treatment of thumb carpometacarpal osteoarthritis. *J. Hand Surg. Am.* 28. 917-925 (2003)
- 80 Alnot JY, Beal D, Oberlin C, Salon A, Guepar: GUEPAR total trapeziometacarpal prosthesis in the treatment of arthritis of the thumb. 36 case reports. *Ann. Chir. Main. Memb. Super.* 12. 93-104 (1993)
- 81 Alnot, J.Y., G.P. Muller, E. Masméjean: Total joint replacement of the first carpometacarpal joint.  
In: J.Y. Alnot, P.N. Soucacos (eds.): *European Textbook on Surgical Techniques in Orthopaedics and Traumatology. Wrist and Hand.* pp 55-320. Elsevier SAS Paris 2000.
- 82 Braun RM: Total joint replacement at the base of the thumb - preliminary report. *J. Hand Surg. Am.* 7. 245-251 (1982)
- 83 Braun RM: Total joint arthroplasty at the carpometacarpal joint of the thumb. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 195. 161-167 (1985)
- 84 Badia A: Total joint arthroplasty for the arthritic thumb carpometacarpal joint. *Am. J. Orthop (Belle Mead NJ).* 37. 4-7 (2008)
- 85 Moutet F, Lebrun C, Massart P, Sartorius C: The Roseland prosthesis. *Chir. Main.* 20. 79-84 (2001)

- 86 Ledoux, P.: Cementless total trapezio-metacarpal prosthesis. Principle of anchorage. In: F. Schuind, K.N. An, W.P. Cooney, M. Garcia-Elias (eds.): *Advances in the biomechanics of the hand and wrist*. pp. 25-30. Plenum Press New York 1994.
- 87 Loisel F, Gallinet D, Rochet S, Lepage D, Gasse N, Huard S, Tropet Y, Obert L: Prothèse trapézométacarpienne Isis® et trapézectomie partielle avec greffe de cartilage étude fonctionnelle comparative. *Chir. Main.* 30. 451-452 (2011)
- 88 Seng VS, Chantelot C: Isis® trapeziometacarpal prosthesis in basal thumb osteoarthritis: 30 months follow-up in 30 cases. *Chir. Main.* 32. 8-16 (2013)
- 89 Dunaud JL, Moughabghab M, Benaïssa S, Vimont E, Degandt A: Rubis 2 trapezometacarpal prosthesis: Concept, operative technique. *Chir. Main.* 20. 85-88 (2001)
- 90 Maes C, Dunaud JL, Moughabghab M, Benaïssa S, Henry L, Guériat F: Results of the treatment of basal thumb osteoarthritis by Rubis II prosthesis after more than 5 years. A retrospective study of 118 cases. *Chir. Main.* 29. 360-365 (2010)
- 91 Isselin J: ARPE prosthesis: preliminary results. *Chir. Main.* 20. 89-92 (2001)
- 92 Goubau JF, Goubau L, Goorens CK, van Hoonacker P, Kerckhove D, Vanmierlo B, Berghs B: De Quervain tenosynovitis following trapeziometacarpal ball-and-socket joint replacement. *J. Wrist Surg.* 4. 35-42 (2015)
- 93 Kämpfen S, Papa J, Hadj-Saddock D, Coulet B, Chammas M: Prothèse trapézométacarpienne ou trapézectomie avec ligamentoplastie: conséquence respective sur la mobilité et la stabilité de l'articulation métacarpophalangienne dans la chirurgie de la rhizarthrose. *Chir. Main.* 28. 390-391 (2009)
- 94 Alkar F, Teissier J: Trapezio-metacarpal joint prosthesis for basal joint arthritis. 100 prosthesis with a 4 years follow-up. *Hand Bulletin Groupe-Lépine.* 1-4 (2012)
- 95 Regnard PJ: Electra trapezio metacarpal prosthesis: results of the first 100 cases. *J. Hand Surg. Br.* 31. 621-628 (2006)
- 96 Hansen TB, Snerum L: Elektra trapeziometacarpal prosthesis for treatment of osteoarthritis of the basal joint of the thumb. *Scand. J. Plast. Reconstr. Surg. Hand Surg.* 42. 316-319 (2008)
- 97 Johnston P, Getgood A, Larson D, Chojnowski AJ, Chakrabarti AJ, Chapman PG: De la Caffinière thumb trapeziometacarpal joint arthroplasty: 16-26 year follow-up. *J. Hand Surg. Eur. Vol.* 37. 621-624 (2012)
- 98 Reddon JR, Stefanyk WO, Gill DM, Renney C: Hand dynamometer: effects of trials and sessions. *Percept. Mot. Skills.* 61. 1195-1198 (1985)
- 99 Hamilton A, Balnave R, Adams R: Grip strength testing reliability. *J. Hand Ther.* 7. 163-170 (1994)
- 100 Coldham F, Lewis J, Lee H: The reliability of one vs. three grip trials in symptomatic and asymptomatic subjects. *J. Hand Ther.* 19. 318-326 (2006)
- 101 Fess, E.E., C.A. Moran: *Clinical assessment recommendations*. 2nd ed. American Society of Hand Therapists. Chicago 1981.
- 102 Mathiowetz V, Kashman N, Volland G, Weber K, Dowe M, Rogers S: Grip and pinch strength: normative data for adults. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 66. 69-74 (1985)

- 103 Gilbertson L, Barber-Lomax S: Power and pinch grip strength recorded using the hand-held Jamar<sup>®</sup> dynamometer and B+L hydraulic pinch gauge: British normative data for adults. *Br. J. Occup. Ther.* 57. 483-488 (1994)
- 104 Mathiowetz V, Weber K, Volland G, Kashman N: Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. *J. Hand Surg. Am.* 9. 222-226 (1984)
- 105 Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ, Patel HP, Syddall H, Cooper C, Sayer AA: A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age Ageing.* 40. 423-429 (2011)
- 106 Werle S, Goldhahn J, Drerup S, Simmen BR, Sprott H, Herren DB: Age- and gender-specific normative data of grip and pinch strength in a healthy adult Swiss population. *J. Hand Surg. Eur. Vol.* 34. 76-84 (2009)
- 107 Simmen BR, Angst F, Schwyzer HK, Herren DB, Pap G, Aeschlimann A, Goldhahn J: A concept for comprehensively measuring health, function and quality of life following orthopaedic interventions of the upper extremity. *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 129. 113-118 (2009)
- 108 Angst F, John M, Goldhahn J, Herren DB, Pap G, Aeschlimann A, Schwyzer HK, Simmen BR: Comprehensive assessment of clinical outcome and quality of life after resection interposition arthroplasty of the thumb saddle joint. *Arthritis Rheum.* 53. 205-213 (2005)
- 109 Murray CJ, Lopez AD: Global mortality, disability, and the contribution of risk factors: Global burden of disease study. *Lancet.* 349. 1436-1442 (1997)
- 110 Sangha O, Stucki G, Liang MH, Fossel AH, Katz JN: The self-administered comorbidity questionnaire: a new method to assess comorbidity for clinical and health services research. *Arthritis Rheum.* 49. 156-163 (2003)
- 111 Ware, J.E., K.K. Snow, M. Kosinski, B. Gandek: SF-36 health survey: manual and interpretation guide. 2nd ed. QualityMetric Incorporated. Lincoln (RI) 2000.
- 112 Bullinger, M., I. Kirchberger: SF-36 Fragebogen zum Gesundheitszustand: Handanweisung. Hogrefe. Göttingen 1998.
- 113 Angst F, Pap G, Mannion AF, Herren DB, Aeschlimann A, Schwyzer HK, Simmen BR: Comprehensive assessment of clinical outcome and quality of life after total shoulder arthroplasty: usefulness and validity of subjective outcome measures. *Arthritis Rheum.* 51. 819-828 (2004)
- 114 Katz JN, Larson MG, Phillips CB, Fossel AH, Liang MH: Comparative measurement sensitivity of short and longer health status instruments. *Med. Care.* 30. 917-925 (1992)
- 115 Kurth BM, Ellert U: The SF-36 questionnaire and its usefulness in population studies: results of the German Health Interview and Examination Survey 1998. *Soz. Präventivmed.* 47. 266-277 (2002)
- 116 McConnell, S., D.E. Beaton, C. Bombardier: The DASH outcome measure: a user's manual. Institute for Work & Health. Toronto 1999.
- 117 Beaton DE, Katz JN, Fossel AH, Wright JG, Tarasuk V, Bombardier C: Measuring the whole or the parts? Validity, reliability, and responsiveness of the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand outcome measure in different regions of the upper extremity. *J. Hand Ther.* 14. 128-146 (2001)

- 118 Offenbaecher M, Ewert T, Sangha O, Stucki G: Validation of a German version of the disabilities of arm, shoulder, and hand questionnaire (DASH-G). *J. Rheumatol.* 29. 401-402 (2002)
- 119 American Association of Orthopedic Surgeons (AAOS) 2002; Internet address: <http://www.aaos.org/research/normstudy>.
- 120 MacDermid JC: Development of a scale for patient rating of wrist pain and disability. *J. Hand Ther.* 9. 178-183 (1996)
- 121 MacDermid JC, Turgeon T, Richards RS, Beadle M, Roth JH: Patient rating of wrist pain and disability: a reliable and valid measurement tool. *J. Orthop. Trauma.* 12. 577-586 (1998)
- 122 MacDermid JC, Tottenham V: Responsiveness of the disability of the arm, shoulder, and hand (DASH) and the patient-rated wrist/hand evaluation (PRWHE) in evaluating change after hand therapy. *J. Hand Ther.* 17. 18-23 (2004)
- 123 John M, Angst F, Awiszus F, Pap G, Macdermid JC, Simmen BR: The patient-rated wrist evaluation (PRWE): cross-cultural adaptation into German and evaluation of its psychometric properties. *Clin. Exp. Rheumatol.* 26. 1047-1058 (2008)
- 124 Hernández-Cortés P, Pajares-López M, Robles-Molina MJ, Gómez-Sánchez R, Toledo-Romero MA, De Torres-Urrea J: Two-year outcomes of Elektra prosthesis for trapeziometacarpal osteoarthritis: a longitudinal cohort study. *J. Hand Surg. Eur. Vol.* 37. 130-137 (2012)
- 125 Klahn A, Nygaard M, Gvozdenovic R, Boeckstyns ME: Elektra prosthesis for trapeziometacarpal osteoarthritis: a follow-up of 39 consecutive cases. *J. Hand Surg. Eur. Vol.* 37. 605-609 (2012)
- 126 Chug M, Williams N, Benn D, Brindley S: Outcome of uncemented trapeziometacarpal prosthesis for treatment of thumb carpometacarpal joint arthritis. *Indian J. Orthop.* 48. 394-398 (2014)
- 127 Apart T, Saint-Cast Y: Results of a 5 years follow-up of Arpe prosthesis for the basal thumb osteoarthritis. *Chir. Main.* 26. 88-94 (2007)
- 128 Eecken SV, Vanhove W, Hollevoet N: Trapeziometacarpal joint replacement with the Arpe prosthesis. *Acta. Orthop. Belg.* 78. 724-729 (2012)
- 129 Martin-Ferrero M: Ten-year long-term results of total joint arthroplasties with ARPE® implant in the treatment of trapeziometacarpal osteoarthritis. *J. Hand Surg. Eur. Vol.* 39. 826-832 (2014)
- 130 Semere A, Vuillerme N, Corcella D, Forli A, Moutet F: Results with the Roseland® HAC trapeziometacarpal prosthesis after more than 10 years. *Chir. Main.* 34. 59-66 (2015)
- 131 De Smet L, Vandenberghe L, Degreef I: Long-term outcome of trapeziectomy with ligament reconstruction and tendon interposition (LRTI) versus prosthesis arthroplasty for basal joint osteoarthritis of the thumb. *Acta. Orthop. Belg.* 79. 146-149 (2013)
- 132 Ulrich-Vinther M, Puggaard H, Lange B: Prospective 1-year follow-up study comparing joint prosthesis with tendon interposition arthroplasty in treatment of trapeziometacarpal osteoarthritis. *J. Hand Surg. Am.* 33. 1369-1377 (2008)

- 133 Cebrian-Gomez R, Lizaur-Utrilla A, Sebastia-Forcada E, Lopez-Prats FA: Outcomes of cementless joint prosthesis versus tendon interposition for trapeziometacarpal osteoarthritis: a prospective study. *J. Hand Surg. Eur.* Vol. 44. 151-158 (2019)
- 134 Badia A, Sambandam SN: Total joint arthroplasty in the treatment of advanced stages of thumb carpometacarpal joint osteoarthritis. *J. Hand Surg. Am.* 31. 1605-1614 (2006)
- 135 Bozentka DJ: Implant arthroplasty of the carpometacarpal joint of the thumb. *Hand Clin.* 26. 327-337 (2010)
- 136 Huang K, Hollevoet N, Giddins G: Thumb carpometacarpal joint total arthroplasty: a systematic review. *J. Hand Surg. Eur.* Vol. 40. 338-350 (2015)
- 137 Armitage, P.: *Statistical methods in medical research.* pp. 408-414. Blackwell Science. Oxford UK 1971.
- 138 Kaplan EL, Meier P: Nonparametric estimation from incomplete observations. *J. Am. Stat. Assoc.* 53. 457-481 (1958)
- 139 Krukhaug Y, Lie SA, Havelin LI, Furnes O, Hove LM, Hallan G: The results of 479 thumb carpometacarpal joint replacements reported in the Norwegian Arthroplasty Register. *J. Hand Surg. Eur.* Vol. 39. 819-825 (2014)
- 140 Cooney WP 3rd, Chao EY: Biomechanical analysis of static forces in the thumb during hand function. *J. Bone Joint Surg. Am.* 59. 27-36 (1977)
- 141 Hansen TB, Meier M, Møller MC, Larsen K, Stilling M: Primary cup fixation with different designs of trapeziometacarpal total joint trapezium components: a radiostereometric analysis in a pig bone model. *J. Hand Surg. Eur.* Vol. 36. 285-290 (2011)
- 142 Bruyère Garnier K, Dumas R, Rumelhart C, Comptet JJ: Comparison of primary trapezometacarpal cup fixation using mechanical tests. *Chir. Main.* 20. 55-62 (2001)
- 143 Hansen TB, Stilling M: Equally good fixation of cemented and uncemented cups in total trapeziometacarpal joint prostheses. A randomized clinical RSA study with 2-year follow-up. *Acta Orthopaedica.* 84. 98-105 (2013)
- 144 Effenberger H, Witzel U, Lintner F, Rieger W: Stress analysis of threaded cups. *Int. Orthop.* 25. 228-235 (2001)
- 145 Witzel U, Rieger W, Effenberger H: Three-dimensional stress analysis of threaded cups - a finite element analysis. *Int. Orthop.* 32. 195-201 (2008)
- 146 Klanke J, Partenheimer A, Westermann K: Biomechanical qualities of threaded acetabular cups. *Int. Orthop.* 26. 278-282 (2002)
- 147 Kubát P, Trtík L: Maïa trapeziometacarpal implant for treatment of advanced osteoarthritis of the basal joint of the thumb. *Acta Chir. Orthop. Traumatol. Cech.* 79. 520-523 (2012)
- 148 Bricout M, Rezzouk J: Complications and failures of the trapeziometacarpal Maia® prosthesis: A series of 156 cases. *Hand Surg. Rehabil.* 35. 190-198 (2016)
- 149 Toffoli A, Teissier J: MAÏA trapeziometacarpal joint arthroplasty: clinical and radiological outcomes of 80 patients with more than 6 years of follow-up. *J. Hand Surg. Am.* 42. 838.e1-838.e8 (2017)

- 150 Goubau JF, Goorens CK, Van Hoonacker P, Berghs B, Kerckhove D, Scheerlinck T: Clinical and radiological outcomes of the Ivory arthroplasty for trapeziometacarpal joint osteoarthritis with a minimum of 5 years of follow-up: a prospective single-centre cohort study. *J. Hand Surg. Eur.* Vol. 38. 866-874 (2013)
- 151 Vissers G, Goorens CK, Vanmierlo B, Bonte F, Mermuys K, Fils JF, Goubau JF: Ivory arthroplasty for trapeziometacarpal osteoarthritis: 10-year follow-up. *J. Hand Surg. Eur.* Vol. 44. 138-145 (2019)
- 152 Hansen TB, Dremstrup L, Stilling M: Patients with metal-on-metal articulation in trapeziometacarpal total joint arthroplasty may have elevated serum chrome and cobalt. *J. Hand Surg. Eur.* Vol. 38. 860-865 (2013)
- 153 Keegan GM, Learmonth ID, Case CP: Orthopaedic metals and their potential toxicity in the arthroplasty patient: A review of current knowledge and future strategies. *J. Bone Joint Surg. Br.* 89. 567-573 (2007)
- 154 Wachtl SW, Guggenheim PR, Sennwald GR: Cemented and non-cemented replacements of the trapeziometacarpal joint. *J. Bone Joint Surg. Br.* 80. 121-125 (1998)
- 155 De Smet L, Sioen W, Spaepen D, Van Ransbeeck H: Total joint arthroplasty for osteoarthritis of the thumb basal joint. *Acta. Orthop. Belg.* 70. 19-24 (2004)
- 156 Guggenheim-Gloor PR, Wachtl SW, Sennwald GR: Prosthetic replacement of the first carpometacarpal joint with a cemented ball and socket prosthesis (de la Caffinière). *Handchir. Mikrochir. Plast. Chir.* 32. 134-137 (2000)
- 157 Van Cappelle HG, Elzenga P, van Horn JR: Long-term results and loosening analysis of de la Caffinière replacements of the trapeziometacarpal joint. *J. Hand Surg. Am.* 24. 476-482 (1999)
- 158 Schomacher J: Quality criteria of the visual analogue scale for pain assessment. *Physioscience.* 4. 125-133 (2008)
- 159 Bohannon RW, Peolsson A, Massy-Westropp N, Desrosiers J, Bear-Lehman J: Reference values for adult grip strength measured with a Jamar dynamometer: a descriptive meta-analysis. *Physiotherapy.* 92. 11-15 (2006)
- 160 Bechtol CO: Grip test; the use of a dynamometer with adjustable handle spacings. *J. Bone Joint Surg. Am.* 36. 820-824 (1954)
- 161 Bohannon RW: Grip strength: a summary of studies comparing dominant and nondominant limb measurements. *Percept. Mot. Skills.* 96. 728-730 (2003)
- 162 Reikerås O: Bilateral differences of normal hand strength. *Arch. Orthop. Trauma. Surg.* 101. 223-224 (1983)
- 163 Oldfield RC: The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia.* 9. 97-113 (1971)
- 164 Steenhuis RE, Bryden MP: Different dimensions of hand preference that relate to skilled and unskilled activities. *Cortex.* 25. 289-304 (1989)
- 165 Steingrüber, H.J., G.A. Lienert: *Hand-Dominanz-Test (HDT)*. Hogrefe. Göttingen 1976.
- 166 Kapandji A: Clinical test of apposition and counter-apposition of the thumb. *Ann. Chir. Main.* 5. 67-73 (1986)

- 167 Angst F, Goldhahn J, Drerup S, Flury M, Schwyzer HK, Simmen BR: How sharp is the short QuickDASH? A refined content and validity analysis of the short form of the disabilities of the shoulder, arm and hand questionnaire in the strata of symptoms and function and specific joint conditions. *Qual. Life Res.* 18. 1043-1051 (2009)
- 168 Goldhahn J, Angst F, John M, Herren DB, Flury M, Schwyzer HK, Simmen BR: Umfassende Messung des Resultats nach Ellenbogenarthroplastik. *Obere Extremität.* 1. 16-24 (2006)
- 169 Angst F, Goldhahn J, John M, Herren DB, Simmen BR: Comparison of rheumatic and post-traumatic elbow joints after total elbow arthroplasty. Comprehensive and specific evaluation of clinical picture, function, and quality of life. *Orthopade.* 34. 794-800 (2005)
- 170 Wajon A, Vinycomb T, Carr E, Edmunds I, Ada L: Surgery for thumb (trapeziometacarpal joint) osteoarthritis. *Cochrane Database Syst. Rev.* 23. CD00463 doi: 10.1002/14651858.CD004631.pub4. (2015)
- 171 Kollig E, Bieler D, Franke A: Replacement of the thumb carpometacarpal joint: Current importance of endoprosthesis for operative treatment of rhizarthrosis. *Unfallchirurg.* 119. 1007-1014 (2016)
- 172 Naram A, Lyons K, Rothkopf DM, Calkins ER, Breen T, Jones M, Shufflebarger JV: Increased complications in trapeziectomy with ligament reconstruction and tendon interposition compared with trapeziectomy alone. *Hand (NY).* 11. 78-82 (2016)

## 7. Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei denjenigen bedanken, die mich im Verlauf der vorliegenden Promotionsarbeit unterstützt haben.

In erster Linie gilt mein Dank Herrn PD Dr. Michael John für die Überlassung des interessanten Themas und für die engagierte Unterstützung bei der Fertigstellung der Arbeit.

Peter Wieloch, Orthopädische Universitätsklinik Heidelberg, danke ich für die Datenerhebung und Durchführung der ersten NU 2005. Des Weiteren möchte ich Frau Dr. Katja Schenk, Orthopädische Universitätsklinik Magdeburg, für die präoperative Datenerhebung danken.

Mein aufrichtiger Dank gilt den Patienten, die sich zur Nachuntersuchung und somit Teilnahme der Studie zur Verfügung gestellt haben.

Meiner Schwägerin Regine danke ich für die sorgfältigen Korrekturen und kritischen Anmerkungen. Außerdem danke ich meiner Tante Gisela herzlich für die Zeichnungen.

Von ganzem Herzen danke ich meiner Familie, allen voran meinem Ehemann und meinen Kindern für Ihre Rücksichtnahme und Unterstützung. Sie haben mich stets motiviert, an mich geglaubt und sind immer für mich da.

## 8. Ehrenerklärung

Ich erkläre, dass ich die der Medizinischen Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität zur Promotion eingereichte Dissertation mit dem Titel

**Mittel- bis langfristige Ergebnisse nach Implantation der  
Daumensattelgelenkprothese Typ Elektra®**

in der Orthopädischen Universitätsklinik der Medizinischen Fakultät der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg mit Unterstützung durch Herrn PD Dr. Michael John

ohne sonstige Hilfe durchgeführt und bei der Abfassung der Dissertation keine anderen als die dort aufgeführten Hilfsmittel benutzt habe.

Bei der Abfassung der Dissertation sind Rechte Dritter nicht verletzt worden.

Ich habe diese Dissertation bisher an keiner in- oder ausländischen Hochschule zur Promotion eingereicht. Ich übertrage der Medizinischen Fakultät das Recht, weitere Kopien meiner Dissertation herzustellen und zu vertreiben.

Magdeburg, den 05.06.2019

Annegret John

## 9. Curriculum Vitae

### Persönliche Daten:

Name: Annegret John  
Geburtsname: Herzog  
Geburtsdatum: 10.01.1979  
Geburtsort: Altdorf bei Nürnberg  
Staatsangehörigkeit: deutsch  
Familienstand: verheiratet, 2 Kinder

### Schulbildung:

1985-1989 Grundschule Altdorf  
1989-1998 Leibniz-Gymnasium Altdorf, Abschluss Abitur

### Studium und Berufliche Tätigkeit:

1998-2001 Berufsausbildung zur Kinderkrankenschwester in der Cnopf'schen Kinderklinik, Nürnberg

2001-2007 Studium der Humanmedizin Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Staatsexamen

2008-2009 Elternzeit und Promotionsstudium

**2009-2016 Facharztausbildung Allgemeinmedizin**

04/09-09/13 ambulante Ausbildung als Weiterbildungsassistentin in Magdeburg (Allgemeinarztpraxis, Dermatologie, Pädiatrie, Chirurgie, Diabetologie)

10/13-05/15 Assistenzärztin Innere Klinik der Pfeifferschen Stiftungen in Magdeburg, Abteilung für Kardiologie und Gastroenterologie

01/2016 Fachärztin für Allgemeinmedizin

Seit April 2016 angestellte Fachärztin für Allgemeinmedizin in der Praxis am Nordpark in Magdeburg

Magdeburg, 05.06.2019

## 10. Anhang

|   |  |
|---|--|
| <b>Deutsche Version des Patient-Rated Wrist Evaluation<br/>Score (PRWE)</b> |  |
|---|--|

|                   |
|-------------------|
| Patientenklebchen |
|-------------------|

### Deutsche Version des patienten-orientierten Hand/ Handgelenk Evaluationsbo- gens (PRWE)

Die unten aufgeführten Fragen sollten uns helfen, das Ausmaß der Schwierigkeiten, die Sie wegen Ihres Handgelenks in der letzten Woche hatten, zu verstehen. Sie werden gebeten, auf einer Skala von 0 bis 10 anzugeben, wie stark Ihre Handgelenksbeschwerden bei den folgenden Tätigkeiten in der letzten Woche durchschnittlich waren.

Bitte beantworten Sie ALLE Fragen. Wenn Sie eine (oder mehrere) der Tätigkeiten in der letzten Woche nicht ausgeführt haben, SCHÄTZEN Sie bitte das Ausmaß der Schmerzen oder Schwierigkeiten ein, die Sie erwarten würden. Wenn Sie eine Tätigkeit niemals ausgeführt haben, kreuzen Sie bitte jeweils „trifft nicht zu“ an.

#### 1. SCHMERZEN

Bitte geben Sie die durchschnittliche Stärke der Schmerzen in Ihrem Handgelenk in der letzten Woche an, indem Sie die Zahl auf der Skala von 0 bis 10 ausfüllen, die Ihre Schmerzen am besten beschreibt. Null (0) bedeutet, dass Sie keinerlei Schmerzen hatten und Zehn (10) bedeutet, dass Sie die schlimmsten Schmerzen hatten, die Sie je erlebt haben oder, dass Sie die Tätigkeit aufgrund der Schmerzen nicht ausführen konnten.

Bitte geben Sie die Stärke Ihrer Schmerzen an:

|   | <b>keinerlei<br/>Schmerzen</b> | <b>schlimmste<br/>Schmerzen</b> |
|---|--------------------------------|---------------------------------|
| 1. In Ruhe  | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         |                                 |
| 2. Bei Tätigkeiten mit wiederholter Bewegung<br>des Handgelenks | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         |                                 |
| 3. Beim Heben eines schweren Gegenstandes                       | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         |                                 |
| 4. Wenn sie am stärksten sind                                   | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         |                                 |
|   | <b>Nie</b>                     | <b>Immer</b>                    |
| 5. Wie häufig haben Sie Schmerzen?                              | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         |                                 |

## 2. FUNKTION

### Funktionsfähigkeit - Bestimmte Tätigkeiten

Bitte geben Sie an, wie viele Schwierigkeiten Sie in der letzten Woche bei jeder der unten aufgeführten Tätigkeiten hatten. Bitte kreuzen Sie die Zahl von 0 bis 10 an, die das Ausmaß Ihrer Schwierigkeiten am besten beschreibt.

Null (0) bedeutet, dass Sie keinerlei Schwierigkeiten hatten und Zehn (10) bedeutet, dass die Schwierigkeiten so groß waren, dass Sie die Tätigkeit nicht ausführen konnten.

Wenn Sie eine Tätigkeit niemals ausgeführt haben, kreuzen Sie bitte den Punkt „trifft nicht zu“ an.

| <b>keinerlei<br/>Schwierigkeiten</b>                               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    | <b>nicht<br/>möglich</b> | <b>trifft nicht<br/>zu</b> |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|--------------------------|----------------------------|
| 6. Mit der betroffenen Hand einen Türknauf drehen                  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                          | <input type="checkbox"/>   |
| 7. Mit der betroffenen Hand Fleisch mit dem Messer schneiden       | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                          | <input type="checkbox"/>   |
| 8. Ein Hemd oder eine Bluse zuknöpfen                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                          | <input type="checkbox"/>   |
| 9. Die betroffene Hand nutzen, um von einem Stuhl aufzustehen      | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                          | <input type="checkbox"/>   |
| 10. Mit der betroffenen Hand einen 5 kg schweren Gegenstand tragen | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                          | <input type="checkbox"/>   |
| 11. Mit der betroffenen Hand das Toilettenpapier benutzen          | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                          | <input type="checkbox"/>   |

### Funktionsfähigkeit - Gewöhnliche Tätigkeiten

Bitte geben Sie an, wie viele Schwierigkeiten Sie in der letzten Woche bei Ihren gewöhnlichen Tätigkeiten in jedem der unten genannten Bereiche hatten. Bitte füllen Sie die Zahl von 0 bis 10 aus, die das Ausmaß Ihrer Schwierigkeiten am besten beschreibt. Unter „gewöhnliche Tätigkeiten“ verstehen wir die Aktivitäten, die Sie ausführten, bevor die Probleme mit Ihrem Handgelenk begannen. Null (0) bedeutet, dass Sie keinerlei Schwierigkeiten hatten und Zehn (10) bedeutet, dass Sie so große Schwierigkeiten hatten, dass Sie keine dieser gewöhnlichen Tätigkeit ausführen konnten. Wenn Sie eine Tätigkeit niemals ausgeführt haben, kreuzen Sie bitte den Punkt „trifft nicht zu“ an.

| <b>keinerlei<br/>Schwierigkeiten</b>                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | <b>nicht<br/>möglich</b> | <b>trifft nicht<br/>zu</b> |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--------------------------|----------------------------|
| 12. Persönliche Körperpflege (Anziehen, Waschen)       | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10                       | <input type="checkbox"/>   |
| 13. Hausarbeit (Putzen, Aufräumen, kleine Reparaturen) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10                       | <input type="checkbox"/>   |
| 14. Arbeit (Beruf oder Alltagstätigkeiten)             | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10                       | <input type="checkbox"/>   |
| 15. Freizeitaktivitäten                                | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10                       | <input type="checkbox"/>   |

Bemerkungen:

**Referenz:**

John M, Angst F, Awiszus F, Pap G, MacDermid JC, Simmen BR.  
 The Patient-Rated Wrist Evaluation (PRWE): cross-cultural adaptation into German and evaluation of its psychometric properties. *Clin Exp Rheumatol.* 2008 Nov-Dec; 26(6):1047-105.

# Komorbiditäten-Erhebungsbogen

Patientenklebchen

## Erhebungsbogen für bestehende Nebenerkrankungen (Komorbiditäten)

**LEIDEN SIE AN:**

|   |                          |                          | nehmen Sie dafür<br>Medikamente? |                          | Sind Sie dadurch in Ihrer<br>Aktivität eingeschränkt? |                          |
|---|--------------------------|--------------------------|----------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|
|   | NEIN                     | JA                       | nein                             | ja                       | nein  | ja                       |
| 1. Hohem Blutdruck                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                              | <input type="checkbox"/> |
| 2. Herzerkrankung                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                              | <input type="checkbox"/> |
| 3. Schlaganfall /<br>Durchblutungsstörung       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                              | <input type="checkbox"/> |
| 4. Gemütskrankung /<br>Depression               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                              | <input type="checkbox"/> |
| 5. Diabetes                                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                              | <input type="checkbox"/> |
| 6. Übergewicht /<br>hohe Blutfette              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                              | <input type="checkbox"/> |
| 7. Krebs  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                              | <input type="checkbox"/> |
| 8. Alkohol- oder<br>Drogeneinnahme              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                              | <input type="checkbox"/> |
| 9. Lungenerkrankung                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                              | <input type="checkbox"/> |
| 10. Nierenerkrankung                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                              | <input type="checkbox"/> |
| 11. Lebererkrankung                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                              | <input type="checkbox"/> |
| 12. Magengeschwür oder<br>Magen-/Darmerkrankung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                              | <input type="checkbox"/> |
| 13. Blutarmut oder andere<br>Bluterkrankungen   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                              | <input type="checkbox"/> |
| 14. Gelenkerkrankungen                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                              | <input type="checkbox"/> |
| 15. Rückenleiden                                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                              | <input type="checkbox"/> |

**Deutsche Version des Disability of the Arm, Shoulder and Hand (DASH)**

Patientenklebchen

**Erhebungsbogen für Einschränkungen bei den Aktivitäten des täglichen Lebens im Bereich der oberen Extremität (Deutsche Version des DASH)**

Dieser Fragebogen beschäftigt sich sowohl mit Ihren Beschwerden als auch mit Ihren Fähigkeiten, bestimmte Tätigkeiten **aufgrund Ihrer Schulter-/ Arm-/ Handerkrankungen** auszuführen. Bitte geben Sie an, wie Sie folgende Tätigkeiten gemäß Ihrem Zustand in der vergangenen Woche ausführen konnten, indem Sie einfach das entsprechende Kästchen mit einem Stift ausfüllen/ 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 welcher Hand Sie diese Tätigkeit ausüben**. Antworten Sie Ihrer Fähigkeit entsprechend, ungeachtet, wie Sie diese Aufgabe durchführen konnten.

| Nr. | Tätigkeit  | Schwierigkeiten bei den folgenden Tätigkeiten |         |        |            |               |
|-----|--|---|---------|--------|------------|---------------|
|     |  | keine   | geringe | mäßige | erhebliche | nicht möglich |
| 1   | Ein neues oder fest verschlossenes 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 Hausarbeiten (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 5 kg)               | 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 Arm, Schulter oder Hand Druck oder Stoß ausgeübt wird (z. B. Golf, Hämmern, Tennis, usw.) | 1  | 2       | 3      | 4          | 5         |
|    |  | <b>Schwierigkeiten bei den folgenden Tätigkeiten</b> |         |        |            |           |
|    |  | keine  | geringe | mäßige | erhebliche | unmöglich |
| 19 | Freizeitaktivitäten, bei denen Sie Ihren Arm frei bewegen (z. B. Badminton, Frisbee)   | 1  | 2       | 3      | 4          | 5         |
| 20 | Mit Fortbewegungsmitteln zurecht kommen (von einem Ort zum anderen gelangen)   | 1  | 2       | 3      | 4          | 5         |
| 21 | Sexuelle Aktivität   | 1  | 2       | 3      | 4          | 5         |

### Soziale Aktivität

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?

|    |                 |           |       |          |      |
|----|-----------------|-----------|-------|----------|------|
|    | überhaupt nicht | ein wenig | mäßig | ziemlich | sehr |
| 22 | 1               | 2         | 3     | 4        | 5    |

### Alltägliche Aktivitäten

Waren Sie in der vergangenen Woche durch Schulter-, Arm- oder Handprobleme in Ihrer Arbeit oder anderen alltäglichen Aktivitäten eingeschränkt?

|    |                 |           |       |          |      |
|----|-----------------|-----------|-------|----------|------|
|    | überhaupt nicht | ein wenig | mäßig | ziemlich | sehr |
| 23 | 1               | 2         | 3     | 4        | 5    |

### Schmerzen

Bitte schätzen Sie die Schwere der folgenden Beschwerden während der letzten Woche ein.

|    |  |                                |         |        |        |             |
|----|--|--------------------------------|---------|--------|--------|-------------|
|    | Tätigkeit  | <b>Schwere der Beschwerden</b> |         |        |        |             |
|    |  | 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 bestimmter Tätigkeiten | 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 | Stiffheit in Schulter, Arm oder Hand   | 1                              | 2       | 3      | 4      | 5           |

### Schlafstörungen

Wie groß waren Ihre Schlafstörungen in der letzten Woche aufgrund von Schmerzen im Schulter-, Arm- oder Handbereich?

|    | keine Schwierigkeiten | geringe Schwierigkeiten | mäßige Schwierigkeiten | erhebliche Schwierigkeiten | Nicht möglich |
|----|-----------------------|-------------------------|------------------------|----------------------------|---------------|
| 29 | 1                     | 2                       | 3                      | 4                          | 5             |

### Selbstvertrauen

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.

|    | stimme gar nicht zu | stimme nicht zu | weder Zustimmung noch Ablehnung (weiss nicht) | stimmt | stimmt genau |
|----|---------------------|-----------------|---|--------|--------------|
| 30 | 1                   | 2               | 3   | 4      | 5            |

### Bemerkungen:

### Referenz:

Offenbaecher M, Ewert T, Sangha O, Stucki G.  
Validation of a German version of the Disabilities of Arm, Shoulder, and Hand questionnaire (DASH-G). J Rheumatol 2002; 29:401-402.

## Deutsche Version des Short Form 36 (SF-36)

Patientenklebchen

### Erhebungsbogen zur patienten-orientierten Einschätzung der allgemeinen Lebensqualität sowie der Teilhabe

Die folgenden Fragen beziehen sich auf Ihre Gesundheit und Ihr Befinden im täglichen Leben. Wenn Sie unsicher sind, wie sie eine Frage beantworten sollen, füllen Sie mit einem Stift die Antwort aus, die für Sie am meisten zutrifft. Überlegen Sie nicht lange. Die Antwort, die Ihnen auf Anhieb in den Sinn kommt, ist vielfach die am meisten zutreffende. Bitte achten Sie darauf, dass Sie jede Frage beantworten. **Bitte füllen Sie für jede Frage nur eine Antwort aus!**

#### Allgemeiner Gesundheitszustand

1. Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im Allgemeinen beschreiben?

|               |          |     |             |          |
|---------------|----------|-----|-------------|----------|
| ausgezeichnet | sehr gut | gut | weniger gut | schlecht |
| 1             | 2        | 3   | 4           | 5        |

2. Wie beurteilen Sie Ihren derzeitigen Gesundheitszustand im Vergleich zur vergangenen Woche?

|             |              |                          |                  |                 |
|-------------|--------------|--------------------------|------------------|-----------------|
| viel besser | etwas besser | etwa wie vor einer Woche | etwas schlechter | viel schlechter |
| 1           | 2            | 3                        | 4                | 5               |

#### Allgemeine Tätigkeiten

Die folgenden Fragen betreffen Ihre täglichen Aktivitäten. Sind Sie durch Ihren Gesundheitszustand in/ bei diesen Aktivitäten eingeschränkt? Wenn ja, wie stark?

|           |  | Ja, stark eingeschränkt | Ja, etwas eingeschränkt | Nein, nicht eingeschränkt |
|-----------|--|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| <b>3.</b> | Anstrengende Aktivitäten, z. B. schnell laufen, schwere Gegenstände heben, anstrengenden Sport treiben | 1                       | 2                       | 3                         |
| <b>4.</b> | Mittelschwere Tätigkeiten, z. B. Tische verschieben, staubsaugen, kegeln, Golf spielen                 | 1                       | 2                       | 3                         |
| <b>5.</b> | Einkaufstaschen heben oder tragen  | 1                       | 2                       | 3                         |
| <b>6.</b> | mehrere Stockwerke steigen   | 1                       | 2                       | 3                         |

|     |                                       |   |   |   |
|-----|---------------------------------------|---|---|---|
| 7.  | ein Stockwerk steigen                 | 1 | 2 | 3 |
| 8.  | sich beugen, knien, bücken            | 1 | 2 | 3 |
| 9.  | mehr als einen Kilometer zu Fuß gehen | 1 | 2 | 3 |
| 10. | mehr als 500 Meter zu Fuß gehen       | 1 | 2 | 3 |
| 11. | 100 Meter zu Fuß gehen                | 1 | 2 | 3 |
| 12. | sich baden oder anziehen              | 1 | 2 | 3 |

### **Schwierigkeiten – Körperliche Gesundheit**

Hatten Sie in den letzten **sieben Tagen** aufgrund Ihrer **körperlichen Gesundheit** irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause?

|     |   | Ja | Nein |
|-----|---|----|------|
| 13. | ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein                       | 1  | 0    |
| 14. | ich habe weniger bewältigt als ich wollte                             | 1  | 0    |
| 15. | ich konnte nur bestimmte Dinge tun                                    | 1  | 0    |
| 16. | ich hatte Schwierigkeiten bei der Ausführung alltäglicher Tätigkeiten | 1  | 0    |

### **Schwierigkeiten – Seelische Probleme**

Hatten Sie in den letzten **sieben Tagen** aufgrund **seelischer Probleme** irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit?

|     |  | Ja | Nein |
|-----|--|----|------|
| 17. | ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein    | 1  | 0    |
| 18. | ich habe weniger bewältigt als ich wollte          | 1  | 0    |
| 19. | ich konnte nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten | 1  | 0    |

20. Wie sehr haben Ihre **körperliche Gesundheit oder seelische Probleme** in den letzten **sieben Tagen** Ihre normalen Kontakte zu Familienangehörigen, Freunden, Nachbarn oder zum Bekanntenkreis beeinträchtigt?

| überhaupt nicht | etwas | mäßig | ziemlich | sehr |
|-----------------|-------|-------|----------|------|
| 1               | 2     | 3     | 4        | 5    |

### **Schmerzen**

21. Wie stark waren Ihre Schmerzen in den letzten **sieben Tagen**?

| ich hatte keine Schmerzen | sehr leicht | leicht | mäßig | stark | sehr stark |
|---------------------------|-------------|--------|-------|-------|------------|
| 1                         | 2           | 3      | 4     | 5     | 6          |

22. Inwieweit haben die Schmerzen Sie in den letzten **sieben Tagen** bei der Ausübung Ihrer Alltagstätigkeiten zu Hause und im Beruf behindert?

|                 |       |       |          |      |
|-----------------|-------|-------|----------|------|
| überhaupt nicht | etwas | mäßig | ziemlich | sehr |
| 1               | 2     | 3     | 4        | 5    |

**Befinden**

Wie oft waren Sie in den letzten sieben Tagen...

|  | immer | meistens | ziemlich oft | manchmal | selten | nie |
|--|-------|----------|--------------|----------|--------|-----|
| 23. ...voller Schwung?   | 1     | 2        | 3            | 4        | 5      | 6   |
| 24. ...sehr nervös?  | 1     | 2        | 3            | 4        | 5      | 6   |
| 25. ...so niedergeschlagen, dass Sie nichts aufheitern konnte? | 1     | 2        | 3            | 4        | 5      | 6   |
| 26. ...ruhig und gelassen                                      | 1     | 2        | 3            | 4        | 5      | 6   |
| 27. ...voller Energie  | 1     | 2        | 3            | 4        | 5      | 6   |
| 28. ...entmutigt und traurig                                   | 1     | 2        | 3            | 4        | 5      | 6   |
| 29. ...erschöpft   | 1     | 2        | 3            | 4        | 5      | 6   |
| 30. ...glücklich   | 1     | 2        | 3            | 4        | 5      | 6   |
| 31. ...müde  | 1     | 2        | 3            | 4        | 5      | 6   |

32. Wie häufig haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelische Probleme in den letzten sieben Tagen Ihre Kontakte zu anderen Menschen beeinträchtigt?

|       |          |          |        |     |
|-------|----------|----------|--------|-----|
| immer | meistens | manchmal | selten | nie |
| 1     | 2        | 3        | 4      | 5   |

**Aussagen**

|  | trifft ganz zu | trifft weitgehend zu | weiss nicht | trifft weitgehend nicht zu | trifft überhaupt nicht zu |
|--|----------------|----------------------|-------------|----------------------------|---------------------------|
| 33. Ich scheine etwas leichter als andere krank zu werden  | 1              | 2                    | 3           | 4                          | 5                         |
| 34. Ich bin genauso gesund wie alle anderen, die ich kenne | 1              | 2                    | 3           | 4                          | 5                         |
| 35. Ich erwarte, dass meine Gesundheit nachlässt           | 1              | 2                    | 3           | 4                          | 5                         |
| 36. Ich erfreue mich ausgezeichneter Gesundheit            | 1              | 2                    | 3           | 4                          | 5                         |

Inwieweit treffen die folgenden Aussagen auf Sie zu?

**Bemerkungen:**

**Referenz:** Kurth BM, Ellert U. The SF-36 questionnaire and its usefulness in population studies: results of the German Health Interview and Examination Survey 1998. Soz Präventivmed. 2002; 47: 266-277



## Patienteninformation

Sehr geehrte Patientin, sehr geehrter Patient,

|                    |
|--------------------|
| Patienten-Klebchen |
| Datum              |

Sie sind zu einer operativen Behandlung Ihrer Daumensattelgelenkarthrose mit dem Ziel zur Prothesenversorgung in unsere Klinik gekommen. Die entscheidende Grundlage der richtigen Behandlung ist die vollständige Diagnostik. Präoperativ erfolgen zu diesem Zweck die Erhebung Ihrer Krankengeschichte, eine körperliche Untersuchung, die Erfragung Ihrer subjektiven Beschwerden und Schmerzen sowie die Anfertigung von Röntgenbildern. Dies dient der Einschätzung des Krankheitsgrades, der Festlegung der richtigen Behandlungsmethode sowie der Planung der Operation. Die geplanten postoperativen Nachsorge- und Verlaufsbefundungen wiederholen weitestgehend die Untersuchung, wie sie Sie vor der Operation kennengelernt haben. Zusätzlich erhalten Sie eine Auswahl unterschiedlicher Patienten-Fragebögen. Die Beantwortung ermöglicht Ihnen die Behandlungsergebnisse zu bewerten und uns Ihr aktuelles Befinden nach der Operation besser einschätzen zu können. Dazu zählen z. B. Ihre derzeitige Lebensqualität, die Aktivitäten Ihres täglichen Lebens und bestehende Schmerzen. Die erhobenen Daten sind Teil Ihrer Krankenakte. Sie unterliegen damit vollumfänglich allen geltenden datenschutz-rechtlichen Bestimmungen gemäß des Landesdatenschutzgesetz Sachsen-Anhalt sowie des Bundesdatenschutzgesetzes (seit 25.05.2018: EU-Datenschutzgrundverordnung (DSGVO)) sowie der ärztlichen Schweigepflicht.

Ihre Angaben dienen in anonymisierter Form auch der unabhängigen postoperativen Ergebnisevaluation, die zum Ziel hat die Qualität Ihres Implantates zu bewerten. Die Inhalte und Frequenz der Untersuchungen entsprechen der empfohlenen Standardnachsorge nach diesem operativen Eingriff, die in erster Linie Ihnen und der Sicherheit im „Leben mit einem Kunstgelenk“ dienen soll. Es werden keine medizinisch unnötigen Zusatz-Untersuchungen und/oder zweckfremde und/oder fremdnützige Untersuchungen durchgeführt.

Mit Ihrer Mitarbeit und Ihrem Einverständnis unterstützen Sie uns in unserer Arbeit und helfen uns die Behandlungsmethoden und Therapieoptionen bei der Daumensattelgelenkarthrose weiter zu verbessern.



## Einverständniserklärung

Mit der Erhebung meiner Daten in der oben genannten Weise bin ich (zutreffendes bitte ankreuzen)

- einverstanden
- nicht einverstanden

Ich weiß, dass ich dieses Einverständnis jederzeit zurückziehen kann, ohne dass mir daraus irgendwelche Nachteile/therapeutische Konsequenzen entstehen.

Ort, Datum

Unterschrift des Patienten

Das Aufklärungsgespräch führte:

Ort, Datum

Name, Unterschrift, Stempel des Arztes