

**Aus der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen  
Klinik für Hand-, Plastische, Rekonstruktive und  
Verbrennungschirurgie  
Chefarzt: Professor Dr. H.-E. Schaller**

**Die Wertigkeit der Berufsgenossenschaftlichen Stationären  
Weiterbehandlung in der Rehabilitation nach distaler  
Radiusfraktur**

INAUGURAL-DISSERTATION  
Zur Erlangung des Doktorgrades  
der Zahnheilkunde

der  
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT  
der Eberhard-Karls-Universität  
Tübingen

vorgelegt von  
JENS RABBELS  
aus Tübingen

2003

Dekan: Professor Dr. C.D.Claussen

1. Berichterstatter: Privatdozent Dr. H.O. Rennekampff

2. Berichterstatter: Professor Dr. N. Wülker

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Allgemeine Einführung	1
1.2	Die distale Radiusfraktur	1
1.3	Die Sympathische Reflexdystrophie	4
1.4	Das allgemeine physiotherapeutische und ergotherapeutische Behandlungskonzept der Sympathischen Reflexdystrophie	5
1.5	Das Behandlungskonzept an der BG-Unfallklinik in Tübingen	6
1.6	Berufsgenossenschaftliche Stationäre Weiterbehandlung (BGSW)	8
1.7	Fragestellung	10
<b>2</b>	<b>Material und Methoden</b>	<b>12</b>
2.1	Patientengut	12
2.2	Erhebung der Daten	12
2.3	Auswertung	16
<b>3</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>18</b>
3.1	Demographische Daten	18
3.2	Arbeitsfähigkeit	20
3.3	Der zeitliche Ablauf der Behandlung	21
3.4	Die Beweglichkeit im Handgelenk und die Unterarmdrehung	25
3.5	Der Faustschluß	47
3.6	Prüfung auf Korrelation	47
3.7	Radiologische Beurteilung	49
3.8	Beurteilung an Hand der AO-Klassifikation	51
3.9	Zusammenfassung der Ergebnisse	52
<b>4</b>	<b>Diskussion</b>	<b>55</b>
4.1	Diskussion der Methodik	55
4.2	Diskussion der Ergebnisse	59
4.3	Gesundheitspolitische Betrachtung	65
4.4	Ausblick	67
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>68</b>
<b>6</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>70</b>
<b>7</b>	<b>Danksagung</b>	<b>--</b>
<b>8</b>	<b>Lebenslauf</b>	<b>--</b>

# **1 Einleitung**

## **1.1 Allgemeine Einführung**

Die funktionsfähige obere Extremität ist für die meisten beruflichen und privaten Tätigkeiten eine unabdingbare Notwendigkeit. Nicht nur die Feinmotorik, sondern auch die Grobmotorik und die Kraft der Einheit Oberarm, Unterarm und Hand stellen wichtige Funktionen der Extremität dar. Zusätzlich kommt der Hand noch eine Aufgabe in der Kommunikation zu.

Die Bedeutung der Hand wird durch die proportional flächenmäßig größte Repräsentation im Bereich der Großhirnrinde im Vergleich zu anderen Körperpartien unterstrichen (25).

Schon kleine Störungen und Verletzungen der oberen Extremität können zu einer Arbeitsunfähigkeit und erheblichen sozioökonomischen Folgen führen (76). Neben den sogenannten kleinen Handverletzungen ist die distale Radiusfraktur eine der häufigsten Verletzungen der oberen Extremität (20,51, 62).

## **1.2 Die distale Radiusfraktur**

Der distale Radiusbruch im Bereich der becherförmigen Verbreiterung ist mit 10-25% aller Knochenbrüche der häufigste Bruch überhaupt. Ein Häufigkeitsgipfel findet sich beim älteren Menschen, das weibliche Geschlecht ist bevorzugt betroffen (45,16,2,62,64,69,72).

Der distale Radiusbruch entsteht meist beim Sturz auf die dorsalflektierte Hand (Colles fracture). Dabei kippt die Gelenkfläche zur Streckseite ab (Extensionsfraktur). Hierdurch resultiert klinisch die „Gabelstellung“. Besteht zusätzlich eine radiale Abwinkelung, so spricht man von der „Bajonettstellung“. In einem großen Teil der Fälle besteht gleichzeitig eine Abrißfraktur des Processus styloideus ulnae. Hier schwanken die Literaturangaben zwischen 34 und 80% (45). Unterschieden werden intra- und extraartikuläre Frakturen.

Erstere sind häufig Mehrfragmentfrakturen. Die AO-Klassifikation ermöglicht eine weitere Einteilung der Brüche (52).

Erheblich seltener sind Flexionsbrüche beim Sturz auf die gebeugte Hand (Smith fracture), sowie sogenannte Wulstbrüche bei Kindern (5).

Bei dislozierten Frakturen imponieren klinisch meist die oben beschriebenen Fehlstellungen, die, ebenso wie sichtbare Fragmentenden und auslösbare Krepitationen, zu den sicheren Frakturzeichen gezählt werden.

Die endgültige Diagnose der distalen Radiusfraktur erfolgt an Hand des Röntgenbildes in zwei Ebenen unter Einschluß der benachbarten Gelenke. Somit können auch Frakturen der Elle und Abrißfrakturen des Processus styloideus ulnae erkannt werden.

In Abhängigkeit vom Frakturtyp erfolgt die Therapie entweder konservativ im Gipsverband oder operativ durch verschiedene Osteosyntheseverfahren (9,15,59,66).

**Konservative Behandlung:** Die Fraktur wird in Bruchspaltanästhesie reponiert. Das Ziel ist die Wiederherstellung der normalen Gelenkflächenneigung des Radius (anterior-posterior: 30°-Steigung nach radial, lateral: 10° Neigung zur Beugeseite). Die korrekte Frakturstellung wird im Bildwandler kontrolliert. Die Ruhigstellung erfolgt im gespaltenen Unterarmgips über einen Zeitraum von 4-6 Wochen. Im Verlauf der Behandlung werden mehrfach Röntgenkontrollen durchgeführt, um eine erneute Dislokation rechtzeitig erkennen und eventuell eine erneute Reposition und Gipsruhigstellung bzw. operative Frakturversorgung durchführen zu können (37,15,3,29,42,43).

Die **operative Behandlung** erfolgt bei abrutschgefährdeten Frakturen primär durch Spickdrahtosteosynthese (36,18,32). Bei intraartikulären Frakturen besteht die Indikation zur Plattenosteosynthese mit einer kleinen T-Platte (61,34,35,53). Außerdem werden komplexe Frakturen mit Hilfe eines extern angebrachten Fixateurs stabilisiert (1,17,28,40,73).

**Komplikationen** im Zusammenhang mit distalen Radiusfrakturen haben erhebliche Bedeutung für den Patienten.

Diese lassen sich in Früh- und Spätkomplikationen unterteilen. Zu ersteren gehören Redislokationen sowie frühe, posttraumatische Karpaltunnelsyndrome. Gelegentlich werden posttraumatische Karpaltunnelsyndrome auch als Spätkomplikation beobachtet (10,44,58,68).

Ursächlich an der Ausbildung eines solchen posttraumatischen Karpaltunnelsyndroms beteiligt sind disloziert verheilte Frakturfragmente, hypertrophe Kallusformationen sowie eine fibröse Verdickung des Retinaculum flexorum (24). Selten kommt es zur Hypästhesie im Versorgungsgebiet des Ramus superficialis n. radialis (51). Die knöcherne Konsolidierung in Fehlstellung stellt eine der häufigsten Spätkomplikationen dar und bedeutet für den Patienten oft eine erhebliche Behinderung. Diese Fehlstellung wird durch eine Einschränkung der Palmar- und seltener der Dorsalflexion, einen Kraftverlust beim Faustschluß, eine Behinderung der Ulnarduktion durch die relative Ellenverlängerung, eine schmerzhaft eingeschränkte Pro- und Supination sowie vorzeitige arthrotische Veränderungen symptomatisch (60,50). Eine Pseudarthrosenbildung im Bereich des häufig mitfrakturierten Processus styloideus ulnae kann zu lokalisierter Druckschmerzhaftigkeit führen (10). Selten kommt es zur sekundären Ruptur der Sehne des m. extensor pollicis longus. Häufigste Fehlstellung nach Abheilung einer distalen Radiusfraktur ist die Verkürzung des Radius mit gleichzeitigem Ellenvorschub und einer nach dorsal abgekippten radio-karpalen Gelenkfläche (41,52,62,65).

Nach mehrfachen und vor allem zu heftigen Repositionsversuchen sowie zu engen ruhigstellenden Verbänden während der Frakturbehandlung besteht die Gefahr der Ausbildung einer Sympathischen Reflexdystrophie (27,70) mit 7,2% als häufigste Komplikation der distalen Radiusfraktur (45).

### **1.3 Die Sympathische Reflexdystrophie**

Die Sympathische Reflexdystrophie wird auch als Algodystrophie oder Morbus Sudeck (22) bezeichnet. Es handelt sich um eine dystrophische und atrophische Erkrankung der Weichteile und des Knochens, die, ausgehend von einem entzündlichen Stadium mit schmerzhaften Funktionsbehinderungen, oft zu einem Endstadium mit völliger Einsteifung der Gelenke führen kann (7). Die Ausbreitung erfolgt von zentral nach peripher (7).

Die Ursachen sind multifaktoriell. Im Vordergrund stehen neurale und vaskuläre Störungen an dem betroffenen Skelettabschnitt (47,14) sowie endokrine und psychosomatische Fehlsteuerungen. Auslösend für die Entwicklung einer Sympathischen Reflexdystrophie können das Trauma, die Reposition, Operationen sowie lokale und auch weiter zentral gelegene pathologische Veränderungen sein (8). Es ist kein Zusammenhang zwischen dem Schweregrad der Primärläsion und der Ausprägung der Algodystrophie zu erkennen (75).

Die Erkrankung, die chronisch und häufig sehr langwierig verläuft, wird von drei Kardinalsymptomenkomplexen bestimmt: Vegetativ-sympathische, motorische sowie sensible Störungen (33). Sie verläuft in drei Stadien (46):

**Entzündungsstadium:** Die Stoffwechselfvorgänge in Weichteilen und Knochen sind gesteigert. Klinisch imponiert ein teigiges Ödem sowie eine livide Verfärbung der Haut mit Functio laesa der Gelenke. Dieses Stadium wird von den Symptomen Schmerz und distaler Temperaturstörung dominiert.

**Dystrophiestadium:** Die Schwellung geht zurück. Es kommt zur Atrophie der Gewebe, zur fleckigen Entkalkung der betroffenen Knochenabschnitte sowie zur fibrösen Verklebung der Gelenke. Klinisch imponiert die Atrophie der betroffenen Extremität sowie die trophische Hautstörung. Es bestehen ausgeprägte Bewegungseinschränkungen.

**Atrophiestadium:** Das Endstadium mit generalisierter Atrophie von Haut, Subkutis, Muskulatur und Skelett ist erreicht. Klinisch besteht eine erhebliche

Bewegungseinschränkung und Einsteifung der Gelenke. Im Röntgenbild ist eine diffuse Knochenatrophie zu erkennen (71).

Die Therapie der Sympathischen Reflexdystrophie erfolgt den verschiedenen Stadien angepaßt (46,74). Im Stadium 1 steht die Ruhigstellung mit analgetischer (46), antiphlogistischer, durchblutungsfördernder Medikation (38) und eventueller Kalcitoningabe sowie die Therapie des Ödems (21,22) im Vordergrund. Einige Autoren empfehlen außerdem eine frühzeitige Sympathikolyse durch Blockade des Ganglion Stellatum bzw. des lumbalen Grenzstranges sowie die Gabe von Guanethidin (75). Im Stadium 2 werden physikalische und krankengymnastische Übungen unterhalb der Schmerzgrenze durchgeführt. Im Stadium 3 wird die verletzte Extremität intensiv aktiv und passiv mobilisiert.

#### **1.4 Das allgemeine physiotherapeutische und ergotherapeutische**

##### **Behandlungskonzept der Sympathischen Reflexdystrophie**

Alle Therapiemaßnahmen zielen letztlich darauf hin, über ein Abklingen der Symptome die Funktion der Extremität wieder herzustellen. Methodisch werden zur Therapie des Ödems im Frühstadium und der Atrophie von Weichteilen im Spätstadium sowie zur Wiederherstellung der normalen Durchblutungsverhältnisse die wohldosierte funktionelle Beanspruchung durch Physiotherapie und Ergotherapie herangezogen (11,51,20,7).

Die physio- und ergotherapeutische Behandlung der Sympathischen Reflexdystrophie an der Hand bzw. dem distalen Unterarm beinhaltet die aktive Mobilisierung, die stufenweise kontinuierlich gesteigert wird. Neben anfänglichem Arbeiten gegen geringen Widerstand können auch eine passive Gelenkmobilisation sowie dynamische Schienen angewendet werden. Die Belastungssteigerung führt letztlich zur Vollbelastung in berufsnaher Vollbelastung der Hand. Begleitend soll der Patient über das Krankheitsbild



informiert und zu eigenständiger Beübung sowie dem Einsetzen der betroffenen Extremität angehalten werden (20,46,12).

### **1.5 Das Behandlungskonzept an der BG-Unfallklinik in Tübingen**

Im Unterschied zu dem oben beschriebenen Behandlungskonzept der Reflexdystrophie (siehe Kapitel 1.3) wird an der BG-Unfallklinik in Tübingen nach einem eigenen, relativ standardisierten Behandlungskonzept vorgegangen. Am Anfang steht ein motorisch-funktioneller, Sensibilitäts-, Sicht- und Tastbefund sowie eine Kraftmessung. Die Therapie ist in verschiedene Stufen unterteilt, die der Patient je nach den erzielten Fortschritten mehr oder weniger zügig durchläuft. Die Behandlung erfolgt zu Beginn zwei mal 30min / Tag und wird dann auf bis zu zweimal 1h / Tag gesteigert.

Im Anschluß an den stationären Aufenthalt kann der Patient, wenn nötig, im Rahmen einer Belastungserprobung Schritt für Schritt über vier-, dann sechs stündige Arbeitsbelastungen/Tag im Betrieb zur vollen Arbeitsfähigkeit zurückgeführt werden.

**Tab.1:** Das Therapie-Konzept in 5 Stufen

<b>Stufe</b>	<b>Therapie</b>
<b>1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktive Mobilisierung durch Spiele und Übungsgeräte</li> <li>• Verbesserung der Trophik durch Aktivierung der Muskelpumpe, Kühlung, Rückflußförderung durch Hochlagerung</li> <li>• ADL ( activities of daily living): Unbedingt selbständiges Essen ermöglichen, wenn nötig durch Adaptation des Besteckgriffes mit Moosgummi an den eingeschränkten Faustschluß</li> <li>• Information des Patienten über die Nachteile der Schonhaltung und Notwendigkeit, die Hand im Alltag normal einzusetzen.</li> </ul>
<b>2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeit gegen geringen Widerstand</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Widerstands- und Belastungssteigerung</li> <li>• Verbesserung der Trophik</li> <li>• Passive Gelenkmobilisation</li> </ul>
3	• Handwerkliche Arbeit zur weiteren Belastungssteigerung (z. B. Laubsägen, Flechten)
4	• Holzarbeit mit Sperrholz
5	• Holzarbeit mit Massivholz

**Schienenversorgung bei Algodystrophie:** Es werden keine statischen Lagerungsschienen verwendet, da als Mitursache der Algodystrophie eine zu lange Immobilisation diskutiert wird. In erster Linie werden dynamische Schienen, sog. "Quengel" verwendet. Hierbei werden mit Hilfe einer Polyformschiene die kontrakten Weichteile aufgedehnt. Die Quengelbehandlung einer Dystrophie erfolgt erst, wenn die Dystrophiezeichen zurückgegangen sind. Da für die Funktion der Hand die Beugung der Fingergelenke wichtiger ist als deren Streckung, wird zumeist ein Beugehandschuh verordnet. Außerdem kommen noch Beuge- und Streckquengel zur Anwendung (23).

Es ergibt sich daraus, daß eine erfolgreiche Therapie der Sympathischen Reflexdystrophie eine intensive Beschäftigung mit dem Patienten erfordert. Mehrfache tägliche Übungseinheiten sind idealerweise notwendig, um einerseits die Belastung schrittweise zu erhöhen andererseits jedoch eine Regeneration der Extremität nach der Übungseinheit zuzulassen. Während in aller Regel physiotherapeutische Behandlungen ambulant durchgeführt werden, bietet die Berufsgenossenschaftliche Stationäre Weiterbehandlung (BGSW) eine ideale Möglichkeit, im Rahmen eines stationären Aufenthaltes die physio- und ergotherapeutische Behandlung mehrfach täglich durchzuführen und über den gesamten Tag zu verteilen.

## **1.6 Berufsgenossenschaftliche Stationäre Weiterbehandlung (BGSW)**

Als Grundlage gilt der in §26 SGB VII fixierte Grundsatz, den Unfallverletzten mit allen Mitteln zu rehabilitieren.

Das Verfahren der Berufsgenossenschaftlichen Stationären Weiterbehandlung (BGSW) hat das Ziel, Arbeitsunfallverletzte zur Optimierung ihrer Heilbehandlung bestimmten Reha-Einrichtungen zur Durchführung gezielter, grundsätzlich nur im Rahmen stationärer Aufnahme möglicher, Übungsbehandlung zuzuführen. Die Verordnung stellt der behandelnde D-Arzt oder H-Arzt aus. Er entscheidet in eigener ärztlicher Verantwortung darüber, welcher Verletzte wann einer BGSW-Klinik überwiesen werden sollte.

Unberührt davon bleibt die Verantwortlichkeit des Unfallversicherungsträgers für die Durchführung der Heilbehandlung und sein Recht, im Rahmen der Überwachung und Steuerung des Heilverfahrens die Ärzte/Krankenhäuser für die Behandlung Unfallverletzter zu bestimmen.

BGSW-Maßnahmen können grundsätzlich solange in Betracht kommen, wie ein erkennbarer Funktionsgewinn im Hinblick auf eine völlige oder weitestgehende Wiederherstellung zu verzeichnen ist und die Maßnahme unter stationären Bedingungen erfolgen muß.

Dies kann notwendig werden,

- wenn solche Maßnahmen im Akutkrankenhaus möglicherweise nicht durchgeführt werden können z.B. weil dort die in Reha-Einrichtungen vorhandenen weiterreichenden Therapieangebote Physiotherapie und physikalischen Therapie nicht zur Verfügung stehen;
- wenn wegen frühzeitiger Entlassung aus stationärer Behandlung zu erwarten ist, daß im Rahmen ambulanter Behandlung die erforderlichen Leistungen qualitativ und / oder quantitativ nicht zu erbringen sind;
- wenn die persönlichen oder häuslichen Verhältnisse des Versicherten eine ambulante Behandlung nicht zulassen.

Ist nach einer Behandlungsdauer von vier Wochen kein Funktionsgewinn feststellbar, so ist vom Arzt festzulegen ob

- die BGSW abzuschließen ist,
- Erweiterte Ambulante Physiotherapie oder Krankengymnastik / physikalische Therapie ausreichen,
- andere medizinische Maßnahmen notwendig sind

Eine vorherige Genehmigung des Unfallversicherungsträgers zur Überweisung eines Verletzten in eine BGS-Einrichtung ist nicht erforderlich.

Die Übernahme des Versicherten in die BGS-Klinik hat unverzüglich zu erfolgen um einen möglichst nahtlosen Übergang von der Akutbehandlung zur Rehabilitationsbehandlung sicherzustellen.

Nach Abschluß der Behandlung in der BGS-Klinik wird der Verletzte grundsätzlich an den einweisenden Arzt zurücküberwiesen.

Hält der Arzt der BGSW-Klinik eine Verlängerung der Behandlung in seiner Klinik über die vom überweisenden Arzt vorgegebene Zeit hinaus für erforderlich, so stimmen sie diese Frage untereinander ab.

Über nachteilige Zwischenfälle im Heilverlauf (z.B. mangelnde Mitarbeit des Versicherten) hat der Arzt der BGSW-Klinik den zuständigen Unfallversicherungsträger und auch den überweisenden Arzt zu informieren.

Die BGSW-Klinik muß bestimmten Anforderungen genügen: Der Chefarzt muß die Bezeichnung Chirurg, Unfallchirurg oder Orthopäde führen dürfen und über praktische Erfahrung in der Weiterbehandlung Unfallverletzter verfügen. Alle für die Versorgung von BGS-Patienten erforderlichen Ärzte müssen jederzeit, zumindest über Konsiliarier, zur Verfügung stehen. Orientierend an der Bettenzahl müssen genügend Pflegekräfte zur Verfügung stehen.

Vom leitenden Krankengymnasten und seinem Stellvertreter müssen spezielle Anforderungen erfüllt werden: Er muß staatlich anerkannt und mindestens zwei Jahre unselbstständig tätig gewesen sein. Davon muß er mindestens sechs

Monate mit der Behandlung Berufserkrankter und Unfallverletzter im Fachbereich Chirurgie oder Orthopädie verbracht haben. Er muß eine Aus- und Weiterbildung in aktuellen krankengymnastischen Behandlungsmethoden (z.B. PNF, Voijta), in medizinischer Trainingstherapie und in Sportphysiotherapie absolviert haben.

Auch leitende Masseur und medizinische Bademeister müssen bestimmte Anforderungen, die an die der Physiotherapeuten angelehnt sind, erfüllen. Im Besonderen müssen sie in spezieller Lymphdrainage und Elektrotherapie ausgebildet sein.

Die wissenschaftliche Ausbildung mit medizinischer Ausrichtung wird auch vom leitenden Sportlehrer gefordert, der außerdem auch Grundlagenkenntnisse in Krankengymnastik und eine Ausbildung in medizinischer Trainingstherapie haben muß.

Der leitende Ergotherapeut muß ein ähnliches Anforderungsprofil wie die Physiotherapeuten erfüllen. Zusätzlich muß er Erfahrung und Fortbildung in der Hilfsmittelversorgung sowie Zusatzqualifikationen in Behandlungstechniken auf neurophysiologischer Grundlage (z.B. Bobath, Voijta) nachweisen können.

Auch die räumliche und apparative Ausstattung der BGSW-Klinik muß bestimmten Anforderungen genügen, auf deren Auflistung an dieser Stelle verzichtet wird (48).

### **1.7 Fragestellung**

Im Rahmen der Umstrukturierung des Gesundheitssystems wird zunehmend der Abbau von Krankenhausbetten und von stationär erbrachten Leistungen angestrebt. Die Rentabilität wird als Argument für stationsersetzende Leistungen angeführt.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, zu untersuchen welchen Wert die Berufsgenossenschaftliche Stationäre Weiterbehandlung in der Rehabilitation von arbeitsunfähigen Patienten nach stattgehabter distaler Radiusfraktur hat.

Von besonderem Interesse hierbei waren folgende Angaben:

- 1.) Welche zeitlichen Abstände bestanden vom Unfalltag bis zum Beginn des BGSW und hatten diese einen Einfluß auf das Rehabilitationsergebnis?
- 2.) Welcher radiologische Befund wurde bei der Aufnahme gesehen und hatte dieser einen Einfluß auf das Rehabilitationsergebnis?
- 3.) Hatte die AO-Klassifikation der Fraktur einen Einfluß auf das Rehabilitationsergebnis?
- 4.) Welchen Einfluß hatte die Dauer der BGSW auf die Rehabilitationsergebnisse?
- 5.) Konnte durch die BGSW der Wiedereintritt der Arbeitsfähigkeit erreicht werden?
- 6.) Welche Zugewinne hinsichtlich der Bewegungsumfänge konnten in den verschiedenen Bewegungsrichtungen durch die BGSW erzielt werden?

## **2 Material und Methoden**

### **2.1 Patientengut**

An Hand des ICD 10 Schlüssels wurde eine Liste aller Patienten erstellt, die im Zeitraum 01.01.95 - 31.12.99 in die Klinik für Hand-, Plastische, Rekonstruktive und Verbrennungschirurgie der BG-Unfallklinik Tübingen zur Berufsgenossenschaftlichen Stationären Weiterbehandlung (BGSW) aufgenommen worden waren. Aus dem Archiv der BG-Unfallklinik Tübingen wurden die Akten dieser Patienten herausgesucht und die jeweilige Ursache für die Nachbehandlung festgestellt. Bei 126 Patienten erfolgte die Nachbehandlung wegen einer stattgehabten distalen Radiusfraktur, die eine Funktionseinschränkung mit Arbeitsunfähigkeit nach sich zog. Der Rest entfiel auf Amputations- und schwere Weichteilverletzungen der oberen Extremität sowie Frakturen der Handwurzel bzw. der Fingerphalangen.

### **2.2 Erhebung der Daten**

In der vorliegenden Arbeit wurde der Krankheitsverlauf der Patienten an Hand ihrer Akte von der Primärbehandlung bis zur Entlassung aus der BGSW retrospektiv analysiert. Aus den Akten wurden folgende Daten erhoben:

#### **HEILVERFAHREN NACH DISTALER RADIUSFRAKTUR**

- 1) Patientendaten
  - A) Name
  - B) Alter
  - C) Beruf
  - D) Verletzungsdatum
  - E) Vorerkrankungen der verletzten Hand

## 2) Diagnose

- A) Frakturmechanismus: Verletzte Seite, palmar/dorsal, Trümmerfraktur, mit Gelenkbeteiligung, AO-Klassifikation

**Tab.2:** AO-Klassifikation der distalen Unterarmfraktur

<b>Klasse</b>	<b>Frakturverlauf</b>
A1	Fraktur der Ulna, Radius intakt
A2	Fraktur des Radius, einfach und impaktiert
A3	Fraktur des Radius, mehrfragmentär
B1	Fraktur des Radius in der Sagittalebene
B2	Fraktur der dorsalen Radiuskante
B3	Fraktur der palmaren Radiuskante
C1	Fraktur des Radius, artikulär einfach, metaphysär einfach

- B) Weichteilbeteiligung: Ja/nein

- C) Begleitverletzungen: Ja/nein, ggf. welche (Extremitäten, Schädel-Hirn-Trauma, Thorax, Abdomen)

## 3) Behandlungsverlauf

- A) OP: Ja/nein

Platte: dorsal/palmar, Fixateur extern, Spickung K-Draht/Kapandji, Schraube

Metallentfernung Ja/nein

- B) Gips: Ja/nein

- C) Bewegungsfreigabe: Datum

- D) Krankengymnastik: Ja/nein

- E) Ergotherapie: Ja/nein

## 4) Einweisung



A) Einweisender Arzt

5) Heilverfahren stationär

A) Beginn

Ende

B) Bewegungsumfang von Unterarm und Hand (Neutral-Null-Methode) in Grad

**Tab.3:** Bewegungsumfang von Unterarm und Hand bei Aufnahme und Entlassung zum BGSW

	Aufnahme			Entlassung		
<b>Unterarmdrehung</b> ausw./einw.						
<b>Handgelenke</b> dorsal/palmar						
radial/ulnar						
<b>Fingergelenks- beweglichkeit</b> <b>[Grad]</b> Nagelfalz Quere Hohlhandfalte						
Nagelfalz Tischebene						

6) Entlassung

A) MdE: Ja/nein

B) Arbeitsfähig: Ja/nein

Datum:

C) Beweglichkeitsverbesserung

Die posttraumatischen radiologischen Veränderungen wurden dann mittels zu Behandlungsbeginn angefertigter Röntgenbilder mit einem modifizierten radiologischen Score nach Naumann (55) bewertet.

**Tab.4:** Modifiziertes Bewertungsschema nach Naumann wobei die Summe von 0 – 2 Punkten einem sehr guten, 3 – 7 einem guten, 8 – 15 einem befriedigenden und > 16 einem schlechten knöchernen Ausheilungsergebnis entsprach.

Pseudarthrose proc. styl. ulnae	1
Dorsalabkipfung < 10°	1
Dorsalabkipfung 10° - 20°	2
Dorsalabkipfung > 20°	3
Radialabweichung < 10°	2
Radialabweichung 10° - 20°	3
Radialabweichung > 20°	4
Gelenkstufe < 1mm	1
Gelenkstufe < 2mm	2
Gelenkstufe < 4mm	4
Gelenkstufe ≥4 mm	5
Dystrophe Kalksalzminderung	1
Ulnavorschub < 2mm	1
Ulnavorschub < 4mm	2
Ulnavorschub < 6mm	3
Ulnavorschub ≥ 6mm	4

Waren an der verletzten Extremität Vorerkrankungen wie Frakturen, ausgedehnte Weichteilverletzungen, Nervenverletzungen oder –erkrankungen bekannt, so wurde dies ebenfalls festgehalten.

Die Patienten wurden auf Grund ihrer Primärbehandlung in eine operativ und eine konservativ versorgte Gruppe unterteilt, wobei die operativ versorgte Gruppe K-Draht-Spickung, Fixateur extern, Osteosyntheseplatte palmar bzw. dorsal sowie eine Verschraubung beinhaltete. Unter konservativer Behandlung wurde die geschlossene Reposition mit anschließender Gipsruhigstellung verstanden. Als weiterer Parameter der Primärbehandlung wurde die Dauer der Ruhigstellung der betroffenen Extremität notiert.

Außerdem wurden der einweisende Arzt, die Dauer der BGSW und, an Hand der Aufzeichnungen von Ergo- bzw. Physiotherapie, die Bewegungsumfänge der erkrankten Extremität am Anfang und am Ende des stationären Aufenthaltes festgehalten. Vorderarmdrehbeweglichkeit, Radial- und Ulnarabduktion sowie Dorsal- und Palmarflexion im Handgelenk und Abstand Fingerkuppen – quere Hohlhandfalte sowie Fingernagel - Tisch-Abstand als Maß für die Fingerbeweglichkeit wurden erfaßt.

Nach der Entlassung aus der stationären Behandlung war der zeitliche Abstand bis zum Wiedereintritt der Arbeitsfähigkeit sowie eine eventuelle dauerhafte Berentung von besonderem Interesse.

### **2.3 Auswertung**

Die Daten wurden in anonymisierter Form computergestützt (JMP Software 3.2.2, SAS institute Inc.) ausgewertet. An statistisch beschreibbaren Größen wurde der Median bzw. Mittelwert ( $\pm$ SD) angegeben. Bei asymmetrischen Verteilungen wurde der 2-Stichproben-Mann-Whitney-Wilcoxon-Test, bei symmetrischen Verteilungen der 2-Stichproben-t-Test zur Prüfung auf Mittelwertunterschiede und Medianverschiebungen verwendet. Ob eine

Bewegungsverbesserung ungleich Null war, wurde mit dem 1-Stichproben-t-Test und Wilcoxon-Test geprüft.

Die statistische Auswertung wurde seitens Herrn Dr. Vonthein (Institut für Medizinische Biometrie) betreut.

### 3 Ergebnisse

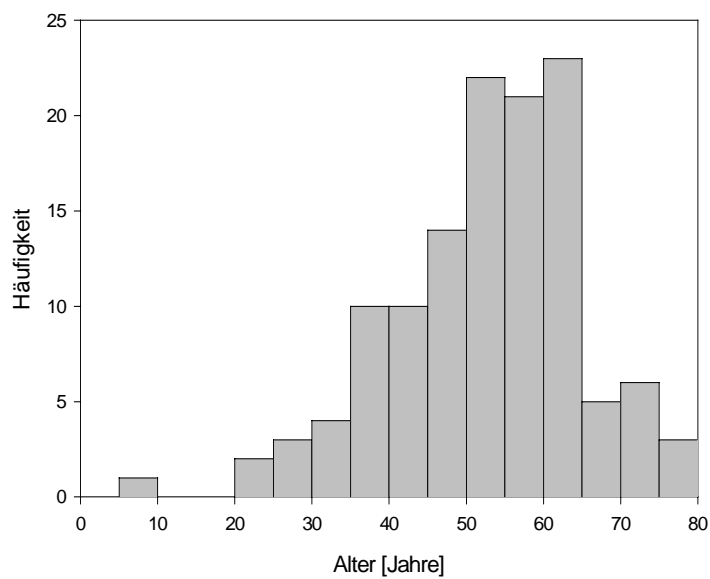
#### 3.1 Demographische Daten

In der Studie wurden 126 Patienten retrospektiv nachuntersucht, die in den Jahren 1995 bis einschließlich 1999 in der Klinik für Hand-, Plastische und Verbrennungschirurgie nach ausgeheilten distalen Radiusfrakturen stationär physiotherapeutisch und ergotherapeutisch im Rahmen einer sogenannten BGSW behandelt wurden. Tabelle 1 gibt Auskunft über Geschlecht, verletzte Seite, Therapie und Versicherungsverhältnis der Patienten.

**Tab.5:** Demographische Daten des gesamten Patientenkollektivs

<b>Gesamtzahl:</b>	126	
	Männer: 51 40%	Frauen: 75 60%
	rechts: 59 47%	links: 67 53%
<b>Therapie:</b>	operativ: 87 69%	konservativ: 39 31%
<b>Versicherung:</b>	Sozialversicherungsträger: 66 53%	Gesetzliche Krankenkasse: 60 47%

Das mediane Alter zu Beginn der BGSW lag bei 54 Jahren, der älteste Patient war 77, der jüngste 10 Jahre alt, wobei nur ein Patient jünger als 20 Jahre, aber 9 Patienten älter als 70 Jahre waren.



**Abb.1:** Altersverteilung zu Beginn des stationären Heilverfahrens (n=126)

### 3.2 Arbeitsfähigkeit

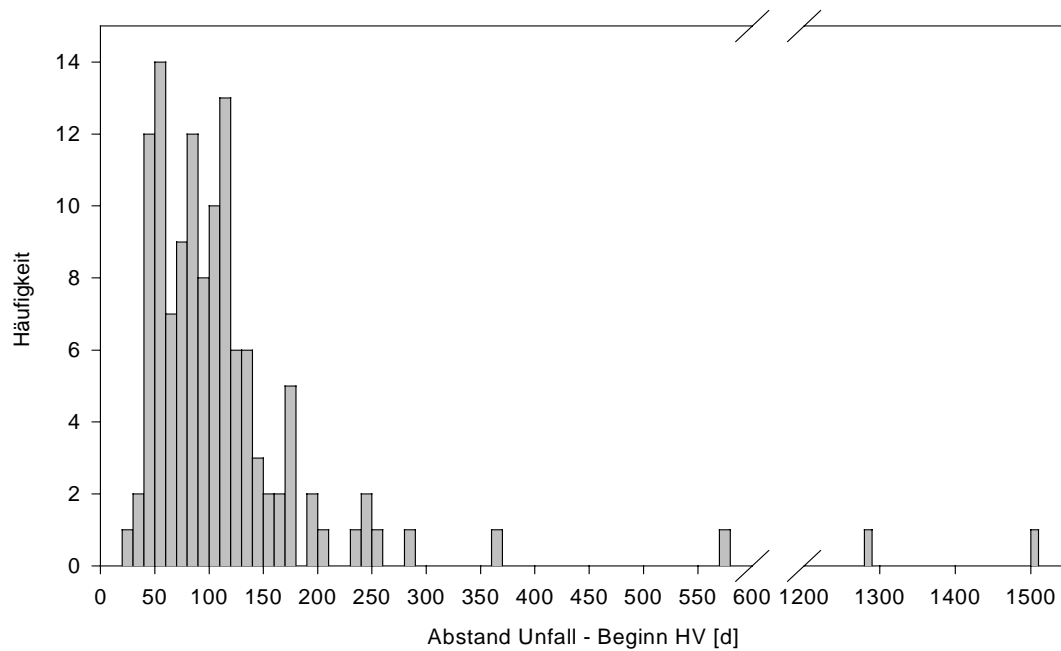
Von 126 Patienten waren zu Beginn des Heilverfahrens 93 (74%) berufstätig. Die restlichen 33 waren bereits berentet, Schüler, Studenten, Hausfrauen oder zu diesem Zeitpunkt ohne Beschäftigungsverhältnis. Von den Berufstätigen wurden nach Beendigung der stationären Behandlung 86 wieder arbeitsfähig, was einem Anteil von 93% entspricht. 7 Patienten, d.h. 7%, erreichten nach Beendigung des Heilverfahrens die Arbeitsfähigkeit nicht mehr: Ein Patient erlitt beim Unfall zusätzlich eine mediale Oberschenkelhalsfraktur, eine Patientin eine Fraktur des ersten Lendenwirbelkörpers. Bei einem Patienten kam es zur Ausbildung eines Kompartmentsyndroms der entsprechenden Extremität und bei einer Patientin trat im Verlauf ein Wurzelkompressionssyndrom im Halsbereich auf. Diese zusätzlichen Verletzungen spielten bei der vorzeitigen Berentung eine Rolle. Bei einem Patienten zog sich der Heilungsverlauf bis in das 65. Lebensjahr, so daß eine Altersberentung erfolgte. Bei zwei Patienten wurde die Behandlung alio loco beendet, so daß eine sichere Beurteilung der Arbeitsfähigkeit von unserer Seite nicht möglich war.

**Tab.6:** Angaben zum Beruf vor bzw. nach dem Heilverfahren

Gesamtzahl der Patienten: n=126	darunter berufstätig: n=93 (74%)
	davon nach HV wieder AF: n=86 (93%)
	davon nach HV nicht AF: n=7 (7%)
	darunter mit zusätzlichen Verletzungen: n=4

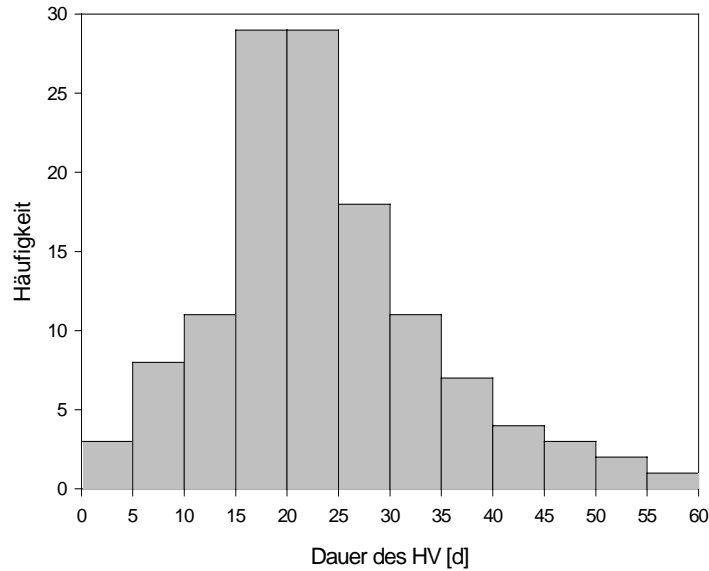
### 3.3 Der zeitliche Ablauf der Behandlung

Der Median des Zeitraumes zwischen Unfall und Beginn der BGSW betrug 96 Tage. Das Maximum lag bei 1507 und das Minimum bei 29 Tagen (siehe Abb. 2). Ein Unterschied bestand bezüglich dieses Zeitraumes zwischen BG-versicherten und gesetzlich versicherten Patienten nicht ( $p=0,11$ ).



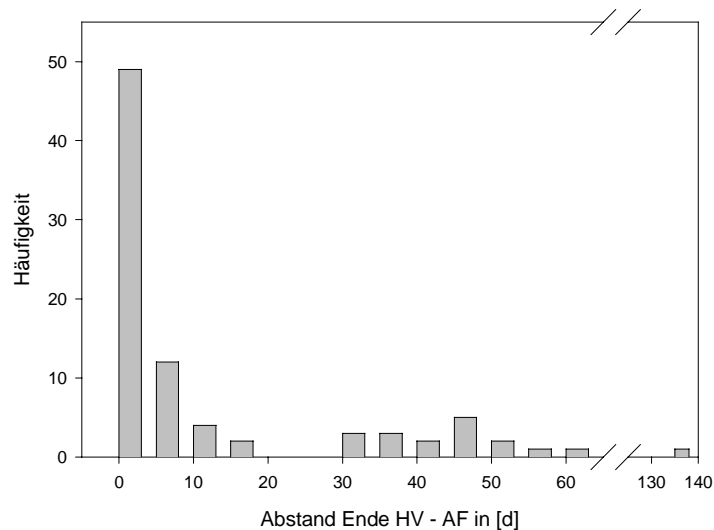
**Abb.2:** Häufigkeitsverteilung der Abstände vom Unfall bis zum Beginn der BGSW (HV)





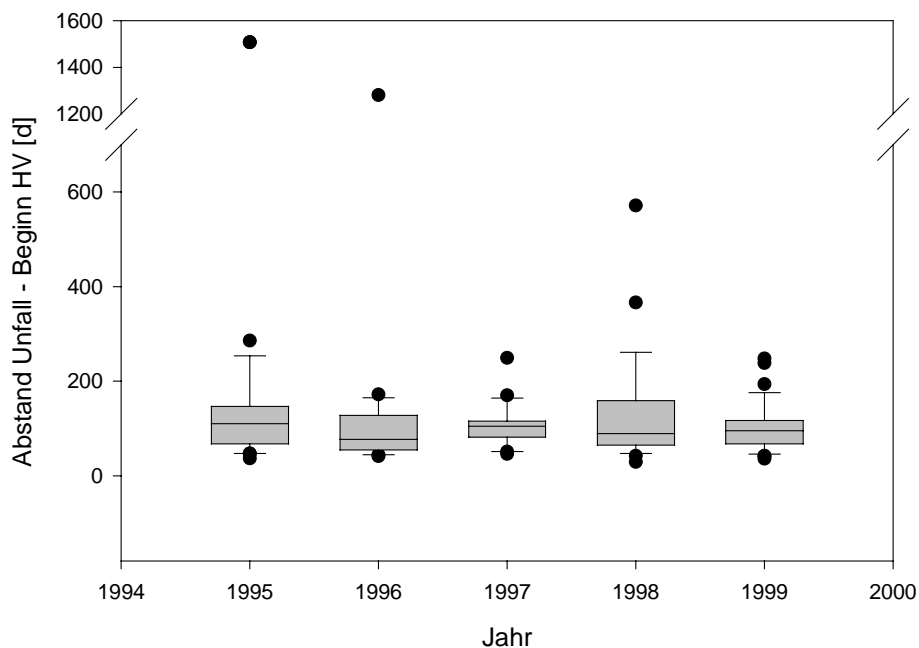
**Abb.3:** Dauer des stationären Aufenthaltes in Tagen (n=126)

Die mediane stationäre Verweildauer betrug 22 Tage. Maximal war der Aufenthalt 56 Tage und minimal 2 Tage lang.



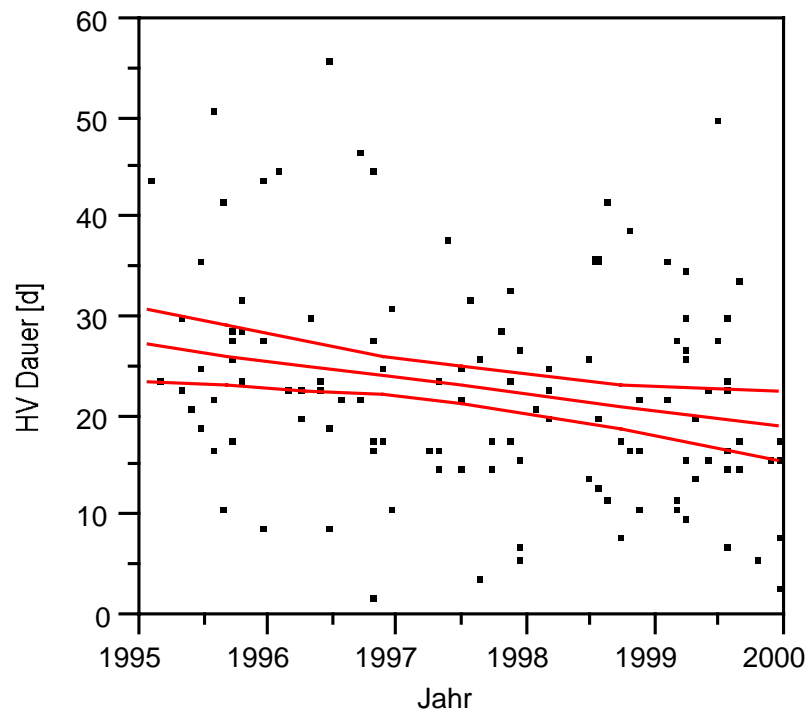
**Abb.4:** Häufigkeitsverteilung der Abstände vom Ende der BGSW bis zur Erlangung der Arbeitsfähigkeit (n=126)

Der mediane Wert der Abstände vom Ende der BGSW bis zum Eintritt der Arbeitsfähigkeit betrug 4 Tage, wobei die Spannweite von 0 Tagen bis 137 Tagen zwischen der Entlassung aus der stationären Behandlung und dem Eintritt der Arbeitsfähigkeit lag. Dies bedeutet, daß erstgenannte Patienten vollkommen verzögerungsfrei in das Berufsleben reintegriert werden konnten.



**Abb.5:** Entwicklung der Zeit vom Unfall bis zum Beginn des BGSW von 1995 - 1999

Im Median verkürzten sich die Abstände vom Unfall bis zum Beginn der stationären Nachbehandlung von 111 Tagen im Jahre 1995, auf 95 Tage im Jahre 1999 ( $p < 0,0001$ ).



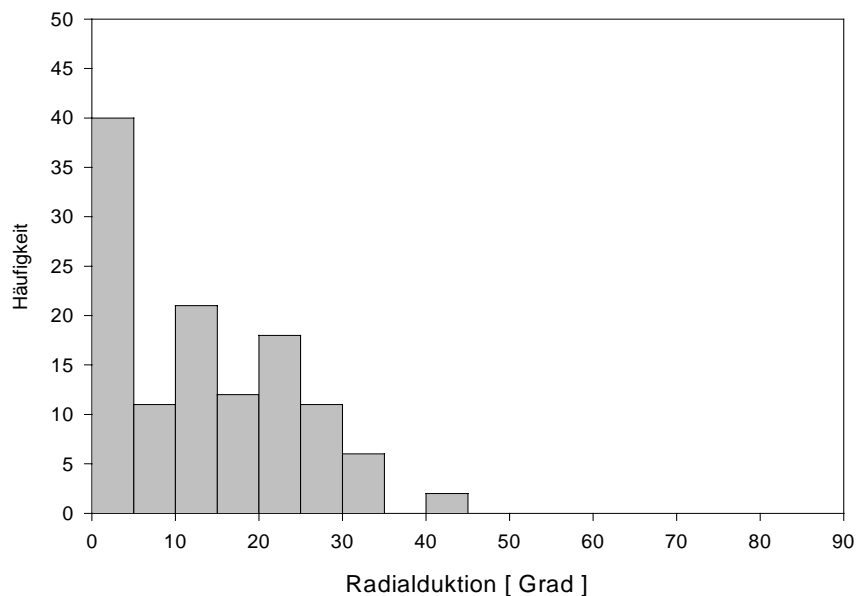
**Abb.6:** Rückläufigkeit der Dauer der BGSW in den Jahren 1995 – 1999  
( $p < 0,0001$ )

$$Y \text{ [d]} = 3334,35 - 1,65766 \times \text{[Jahr]}$$

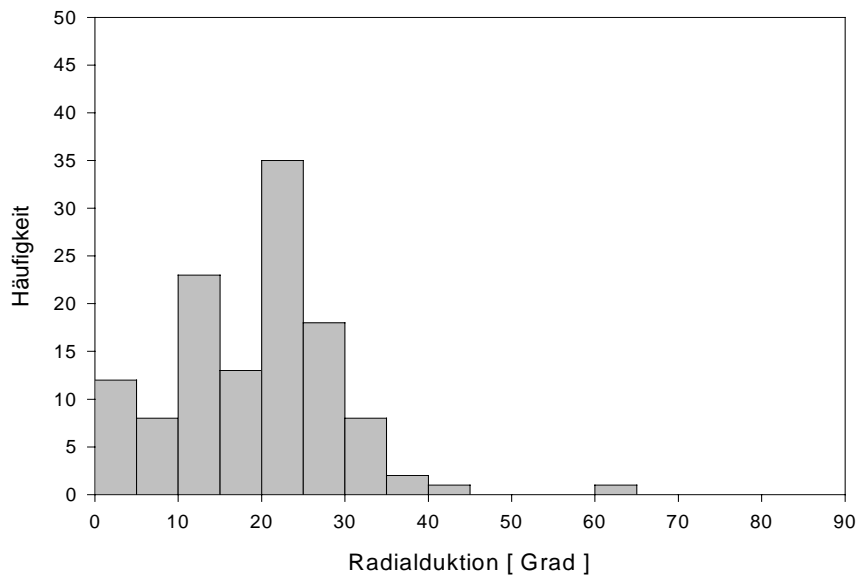
### 3.4 Die Beweglichkeit im Handgelenk und die Unterarmdrehung

Wie bereits unter **2.3** erläutert, wurden vor bzw. nach der BGSW die Werte für Vorderarmdrehbeweglichkeit in Form von Supination und Pronation, Palmar- und Dorsalflexion, Radial- und Ulnarduktion sowie Faustschluß ermittelt und daraus die im Verlauf des stationären Aufenthaltes erzielten Verbesserungen abgeleitet.

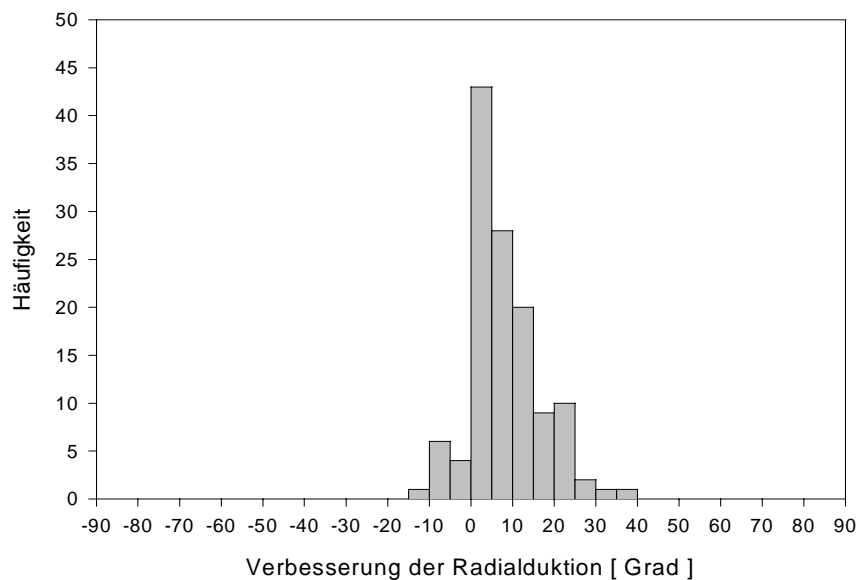
Die Bewegungsumfänge in der Radialduktion lagen bei Aufnahme des Patienten bei  $10^\circ$  mit einem Maximum von  $40^\circ$  und einem Minimum von  $0^\circ$  (Abb.7). Bei Entlassung fand sich ein Median von  $20^\circ$  mit einem Maximum von  $60^\circ$  und einem Minimum von  $0^\circ$  (Abb.8). Der Mittelwert ( $\pm$  SD) der Verbesserungen lag bei  $6^\circ \pm 9^\circ$  (Abb.9) und war signifikant größer als 0 ( $p < 0,0001$ ).



**Abb.7:** Häufigkeitsverteilung der Werte für die Radialduktion bei stationärer Aufnahme (n=126); Median= $10^\circ$

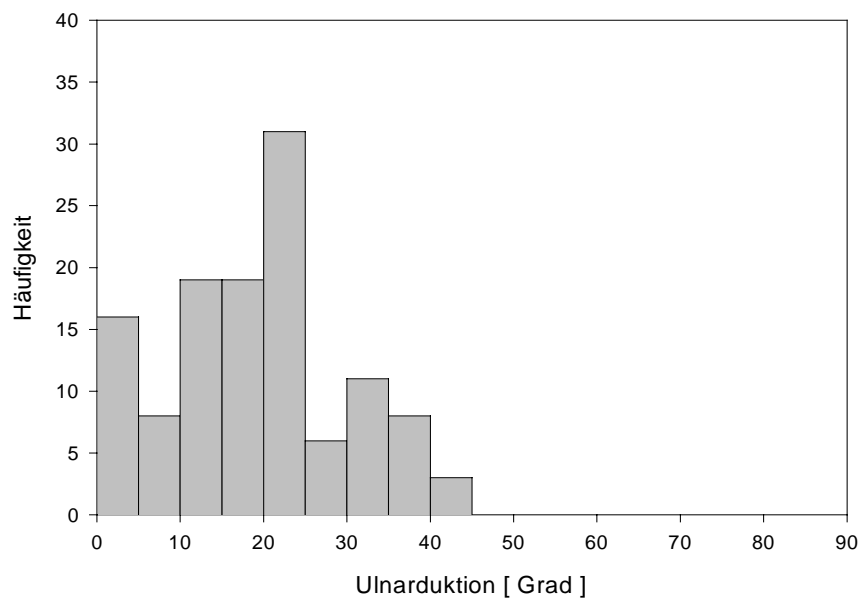


**Abb.8:** Häufigkeitsverteilung der Werte für die Radialduktion bei Entlassung

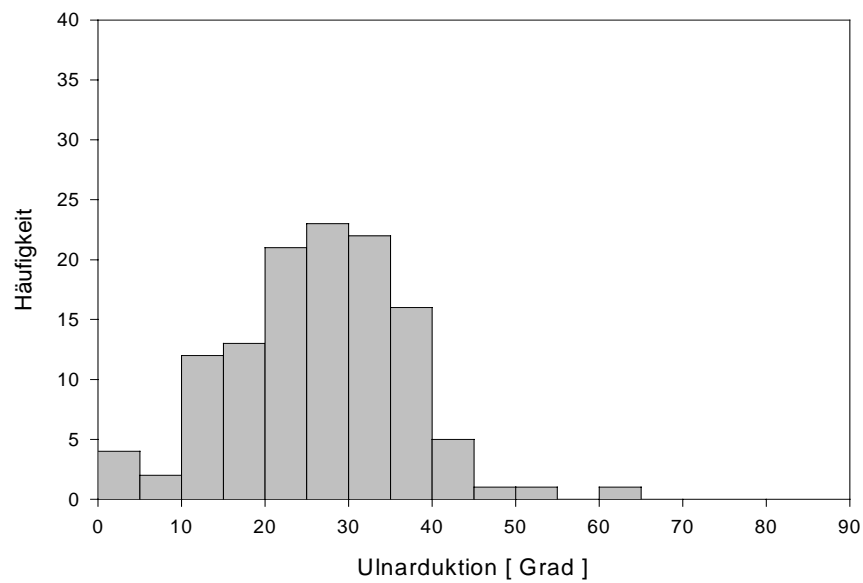


**Abb.9:** Häufigkeitsverteilung der Werte für die Verbesserung der Radialduktion nach Abschluß des stationären Aufenthaltes; Mittelwert ( $\pm$  SD):  $6^\circ \pm 9$ , größer 0 ( $p < 0,0001$ )

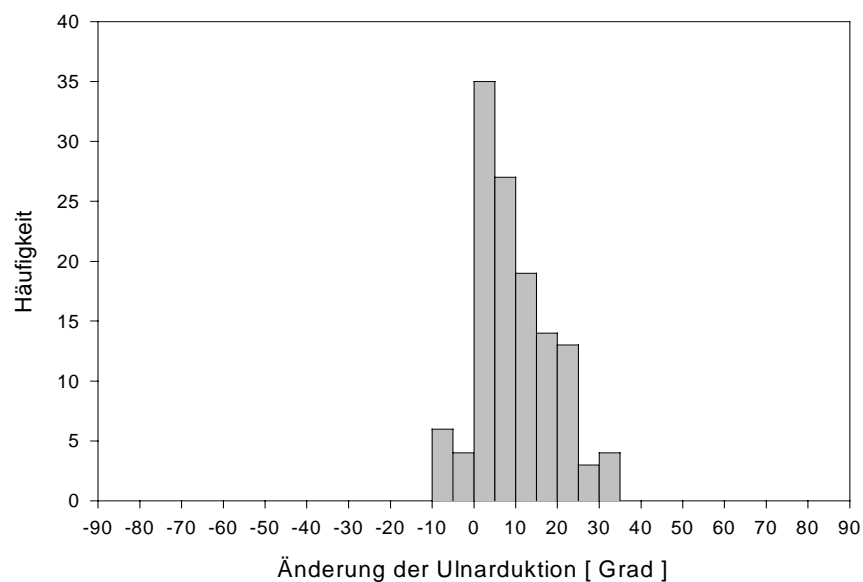
Die Bewegungsumfänge in der Ulnarduktion lagen bei Aufnahme bei 15° mit einem Maximum von 40° und einem Minimum von 0° (Abb.10). Bei Entlassung fand sich ein Median von 25° mit einem Maximum von 60° und einem Minimum von 0° (Abb.11). Der Mittelwert ( $\pm$  SD) der Verbesserungen lag bei  $7^\circ \pm 9^\circ$  (Abb.12) und war signifikant größer als 0 ( $p < 0,0001$ ).



**Abb.10:** Häufigkeitsverteilung der Werte für die Ulnarduktion bei stationärer Aufnahme (n=126); Median=15°

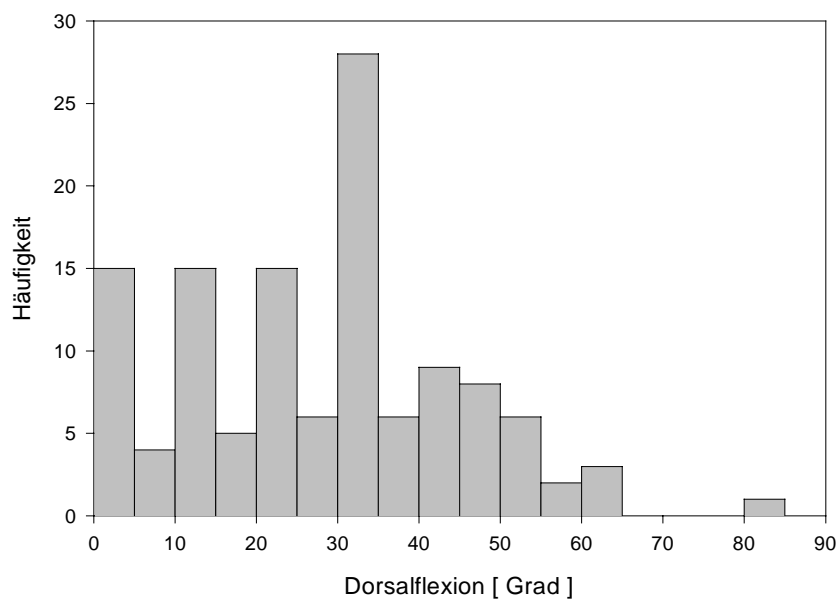


**Abb.11:** Häufigkeitsverteilung der Werte für die Ulnardeviation bei Entlassung



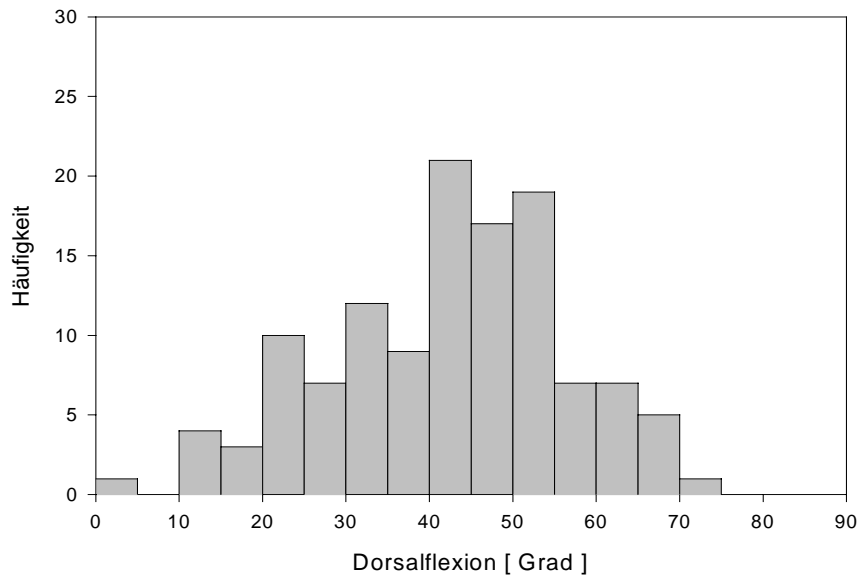
**Abb.12:** Häufigkeitsverteilung der Werte für die Verbesserung der Ulnardeviation nach Abschluß des stationären Aufenthaltes; Mittelwert ( $\pm$ SD):  $7^\circ \pm 9^\circ$ ; größer 0 ( $p < 0,0001$ )

Die Bewegungsumfänge aller erfaßbaren Patienten (n=123) in der Dorsalflexion lagen bei Aufnahme bei 30° mit einem Maximum von 80° und einem Minimum von 0° (Abb.13). Bei Entlassung fand sich ein Median von 40° mit einem Maximum von 70° und einem Minimum von 0° (Abb.14). Der Mittelwert ( $\pm$ SD) der Verbesserungen lag bei  $15^\circ \pm 12^\circ$  (Abb.15) und war signifikant größer als 0 ( $p < 0,0001$ ).

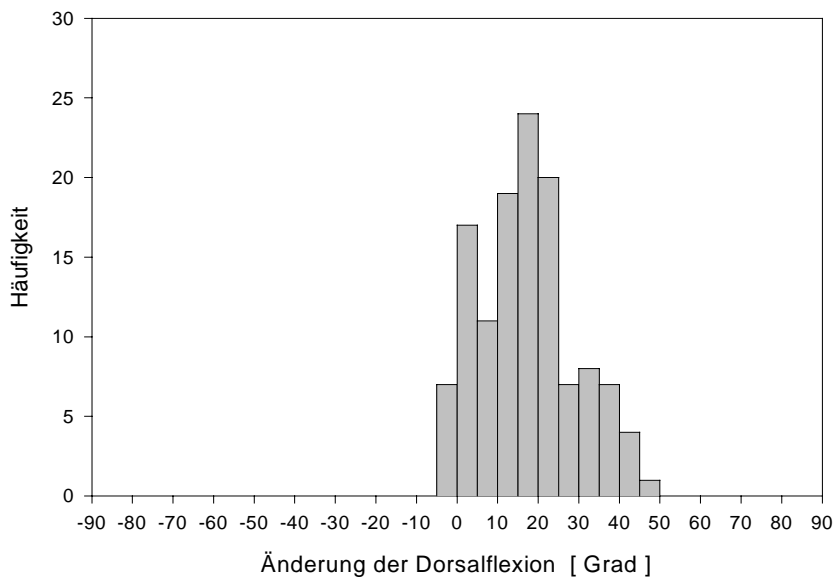


**Abb.13:** Häufigkeitsverteilung der Werte für die Dorsalflexion bei stationärer Aufnahme (n=123); Median=30°





**Abb.14:** Häufigkeitsverteilung der Werte für die Dorsalflexion bei Entlassung



**Abb.15:** Häufigkeitsverteilung der Werte für die Verbesserung der Dorsalflexion nach Abschluß des stationären Aufenthaltes; Mittelwert  $\pm$ SD:  $15^\circ \pm 12^\circ$ , größer 0 ( $p < 0,0001$ )

Da der Aufnahmewert in Dorsalflexion breit streute, wurden die Patienten je nach Aufnahmewert in drei Gruppen eingeteilt:

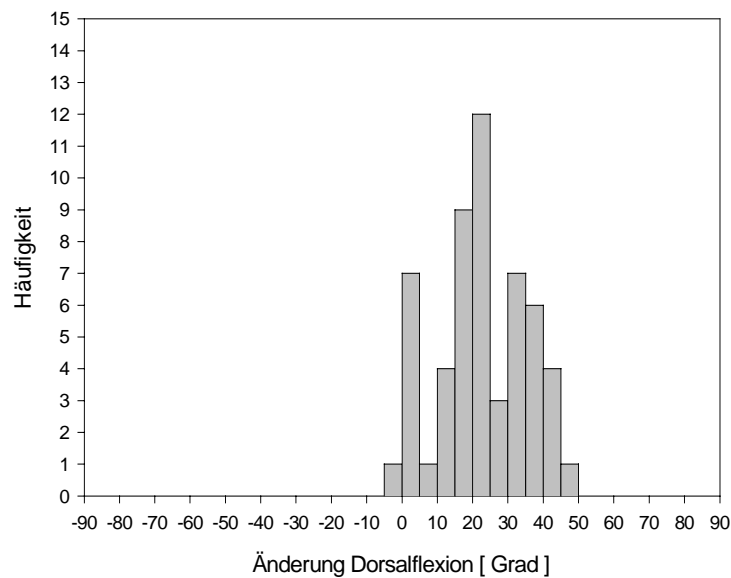
Bewegungsausmaß nach dorsal 0-20°: Gruppe 1 (n=54)

Bewegungsausmaß nach dorsal 21-40°: Gruppe 2 (n=49)

Bewegungsausmaß nach dorsal > 40°: Gruppe 3 (n=20)

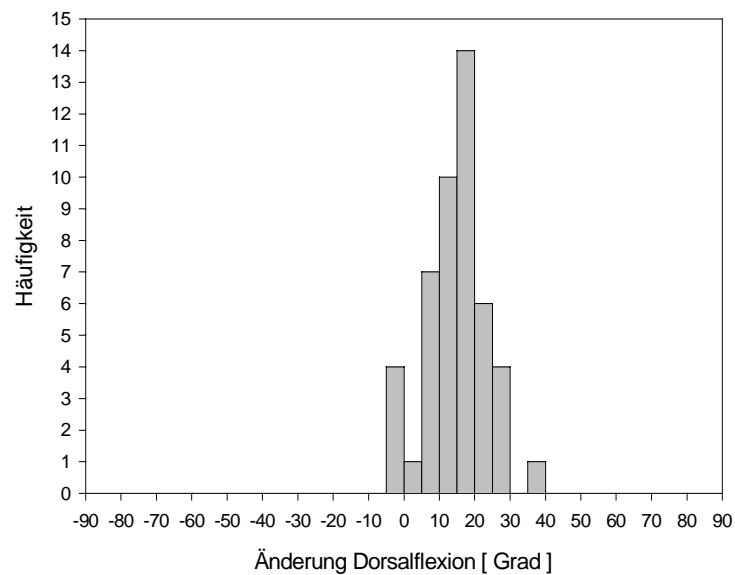
Der mediane Bewegungsumfang nach Abschluß der BGSW betrug 30° für die Gruppe 1 ( $p < 0,0001$ ), 45° für die Gruppe 2 ( $p < 0,0001$ ) und 55° für die Gruppe 3 ( $p = 0,0069$ ).

Die Veränderungen in Gruppe 1 betragen im Mittel ( $\pm$  SD)  $20^\circ \pm 13^\circ$ .



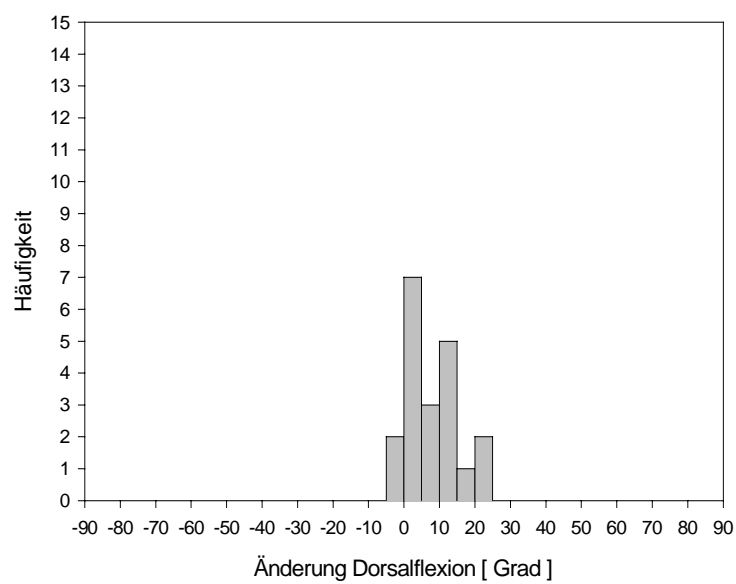
**Abb.16:** Häufigkeitsverteilung der Werte für die Verbesserung der Dorsalflexion nach Abschluß des stationären Aufenthaltes in Gruppe 1

Die Veränderungen in Gruppe 2 betragen im Mittel ( $\pm$ SD)  $12^\circ \pm 9^\circ$ .



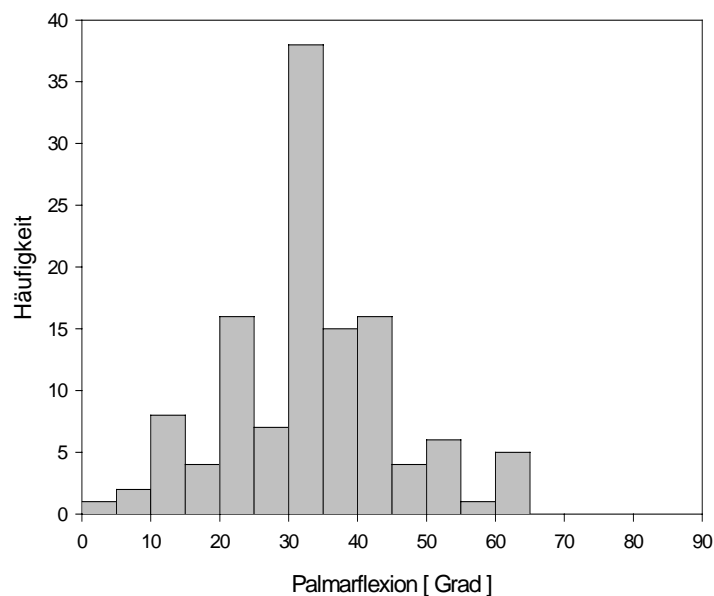
**Abb.17:** Häufigkeitsverteilung der Werte für die Verbesserung der Dorsalflexion nach Abschluß des stationären Aufenthaltes in Gruppe 2

Die Veränderungen in Gruppe 3 betragen im Mittel ( $\pm$ SD)  $6^\circ \pm 9^\circ$ .

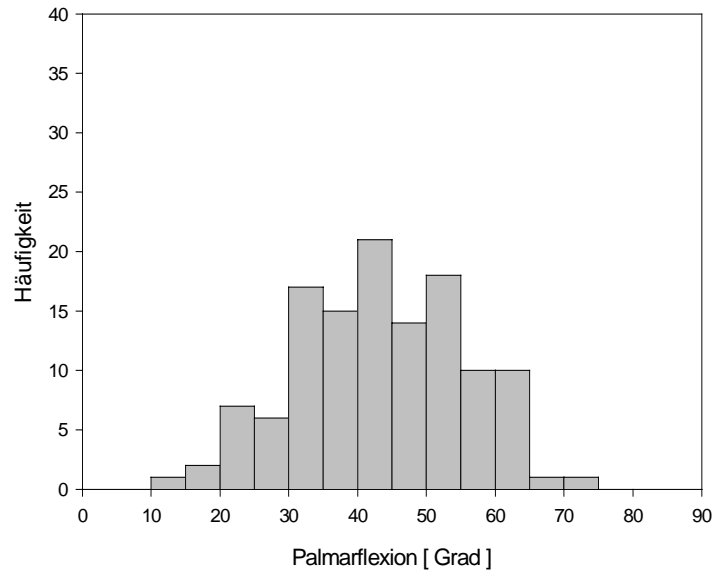


**Abb.18:** Häufigkeitsverteilung der Werte für die Verbesserung der Dorsalflexion nach Abschluß des stationären Aufenthaltes in Gruppe 3 ( $p < 0,001$ )

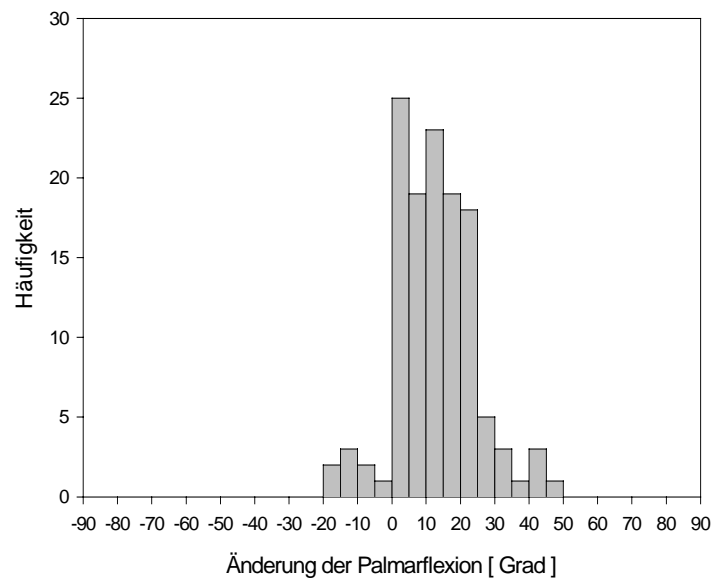
Die Bewegungsumfänge aller erfaßbaren Patienten (n=123) in der Palmarflexion lagen bei Aufnahme bei 30° mit einem Maximum von 60° und einem Minimum von 0° (Abb.19). Bei Entlassung fand sich ein Median von 40° mit einem Maximum von 70° und einem Minimum von 10° (Abb.20). Der Mittelwert ( $\pm$ SD) der Verbesserungen lag bei  $10^\circ \pm 12^\circ$  (Abb.21) und war signifikant größer 0 ( $p < 0,0001$ ).



**Abb.19:** Häufigkeitsverteilung der Werte für die Palmarflexion bei stationärer Aufnahme (n=123)



**Abb.20:** Häufigkeitsverteilung der Werte für die Palmarflexion bei Entlassung



**Abb.21:** Häufigkeitsverteilung der Werte für die Verbesserung der Palmarflexion nach Abschluß des stationären Aufenthaltes;  
Mittelwert ( $\pm$ SD):  $10^\circ \pm 12^\circ$ , größer 0 ( $p < 0,0001$ )

Da ebenso wie in der Dorsalflexion der Aufnahmewert in der Palmarflexion breit streute, wurden die Patienten je nach Aufnahmewert in drei Gruppen eingeteilt:

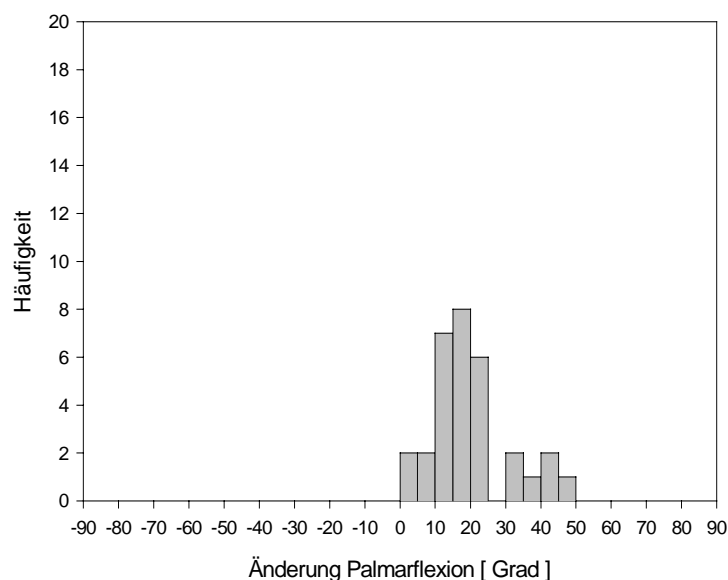
Bewegungsausmaß nach palmar 0-20°: Gruppe 1 (n=31)

Bewegungsausmaß nach palmar 21-40°: Gruppe 2 (n=76)

Bewegungsausmaß nach palmar > 40°: Gruppe 3 (n=16)

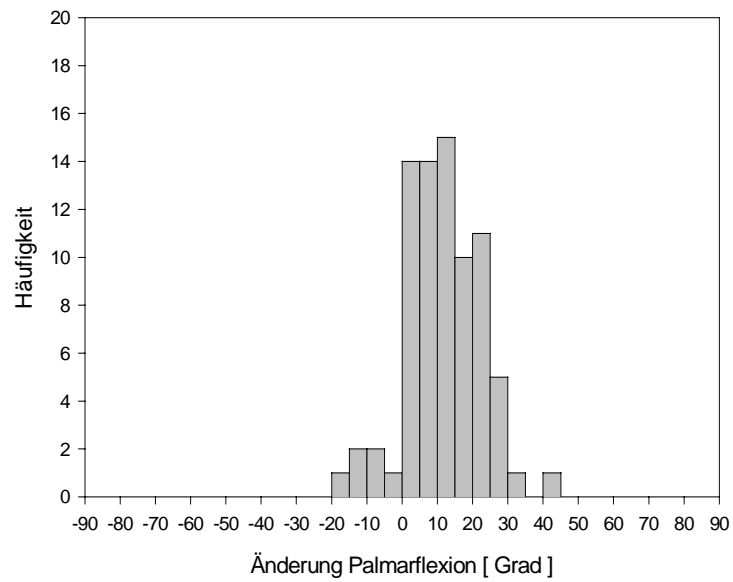
Der mediane Bewegungsumfang nach Abschluß des stationären Aufenthaltes betrug 30° für die Gruppe 1 ( $p < 0,0001$ ), 40° für die Gruppe 2 ( $p < 0,0001$ ) und 55° für die Gruppe 3 ( $p = 0,67$ ).

Die Veränderungen in Gruppe 1 betragen im Mittel ( $\pm$ SD)  $17^\circ \pm 11^\circ$ .



**Abb.22:** Häufigkeitsverteilung der Werte für die Verbesserung der Palmarflexion im Verlauf des stationären Aufenthaltes in Gruppe 1

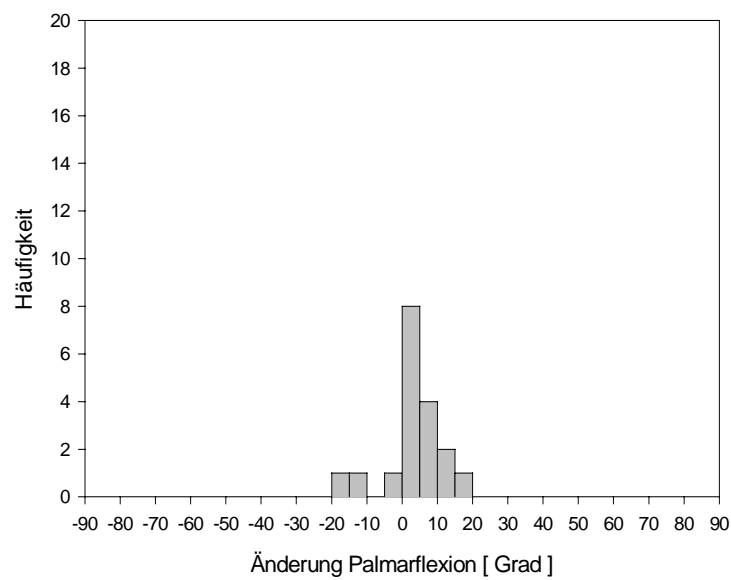
Die Veränderungen in Gruppe 2 betragen im Mittel ( $\pm$ SD)  $9^{\circ}\pm 11^{\circ}$ .



**Abb.23:** Häufigkeitsverteilung der Werte für die Verbesserung der Palmarflexion im Verlauf des stationären Aufenthaltes in Gruppe 2



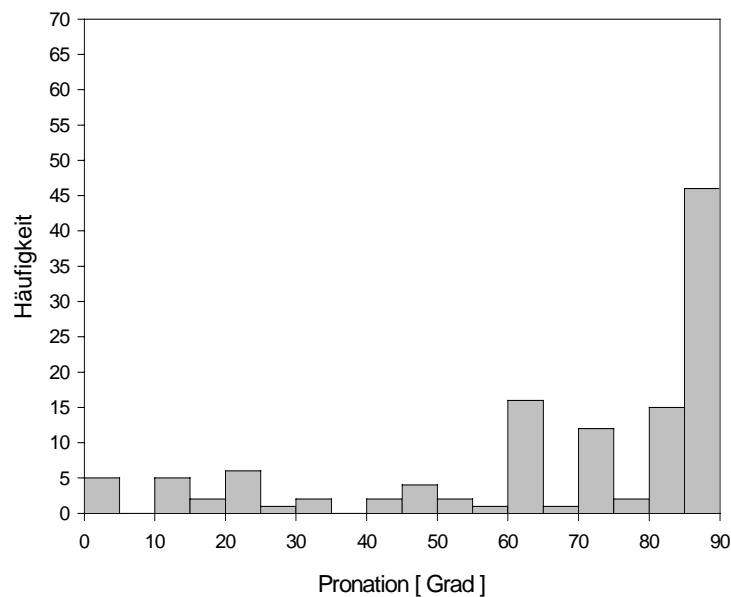
Die Veränderungen in Gruppe 3 betragen im Mittel ( $\pm$ SD)  $2^\circ \pm 9^\circ$  ( $p=0,67$ ).



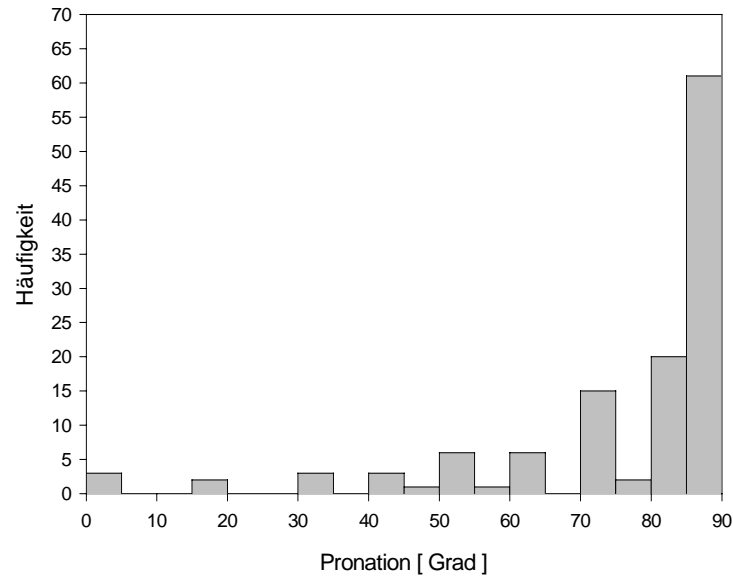
**Abb.24:** Häufigkeitsverteilung der Werte für die Verbesserung der Palmarflexion im Verlauf des stationären Aufenthaltes in Gruppe 3

Ebenso wie für Palmar- und Dorsalflexion wurde die Vorderarmdrehbeweglichkeit zuerst für alle erfaßbaren Patienten ( n=121 ) gemeinsam und dann nach Einteilung auf Grund des Aufnahmewertes in zwei Gruppen jeweils gruppenweise untersucht.

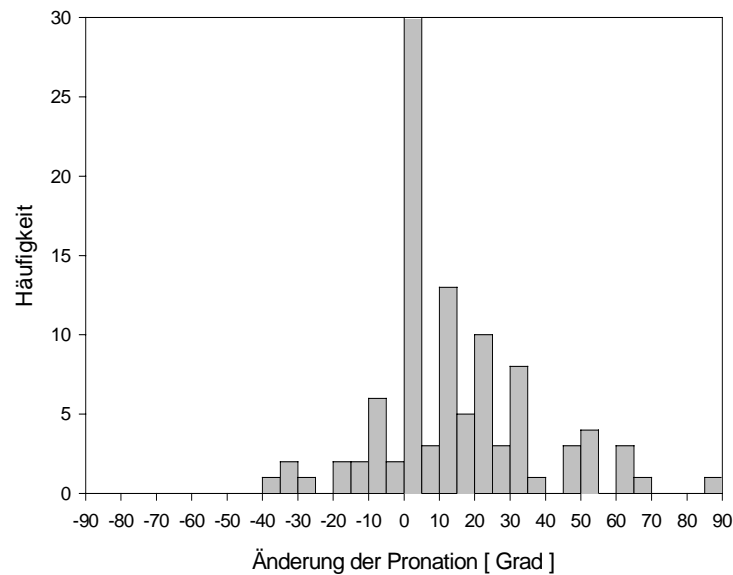
Für die Pronation lag der Median aller Patienten zu Beginn des stationären Aufenthaltes bei 80° mit einem Maximum von 90° und einem Minimum von 0°. Bei Entlassung war der Wert auf 83° gestiegen, maximal erreichte er 90°, minimal verblieb er bei 0°. Dies entsprach einer mittleren Verbesserung ( $\pm$ SD) von  $9^\circ \pm 20^\circ$ .



**Abb.25:** Häufigkeitsverteilung der Werte für die Pronation bei stationärer Aufnahme (n=123), Median=80°



**Abb.26:** Häufigkeitsverteilung der Werte für die Pronation bei Entlassung



**Abb.27:** Häufigkeitsverteilung der Werte für die Verbesserung der Pronation nach Abschluß des stationären Aufenthaltes; Mittelwert ( $\pm$  SD):  $9^\circ \pm 20^\circ$ , größer 0 ( $p < 0,0001$ )

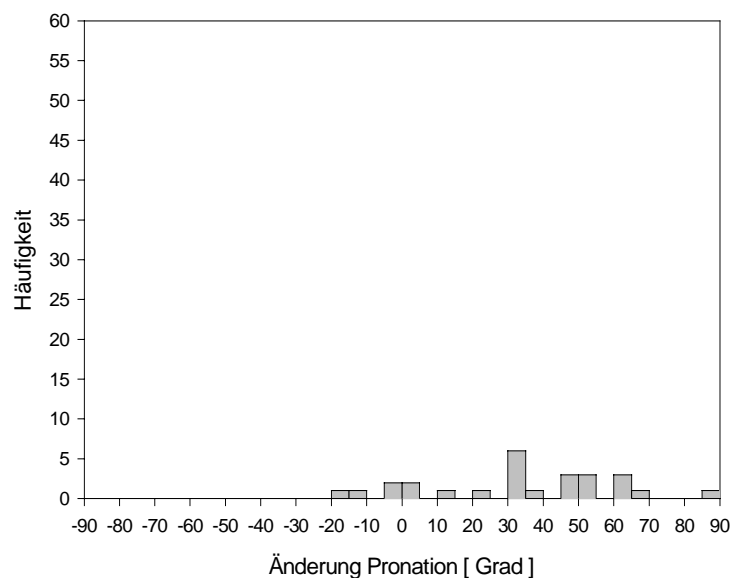
Wie bereits oben angesprochen erfolgte nun die Gruppeneinteilung an Hand des Aufnahmewertes:

Bewegungsausmaß in Pronation 0 - 45°: Gruppe 1 ( n=26 )

Bewegungsausmaß in Pronation > 45°: Gruppe 2 ( n=95 )

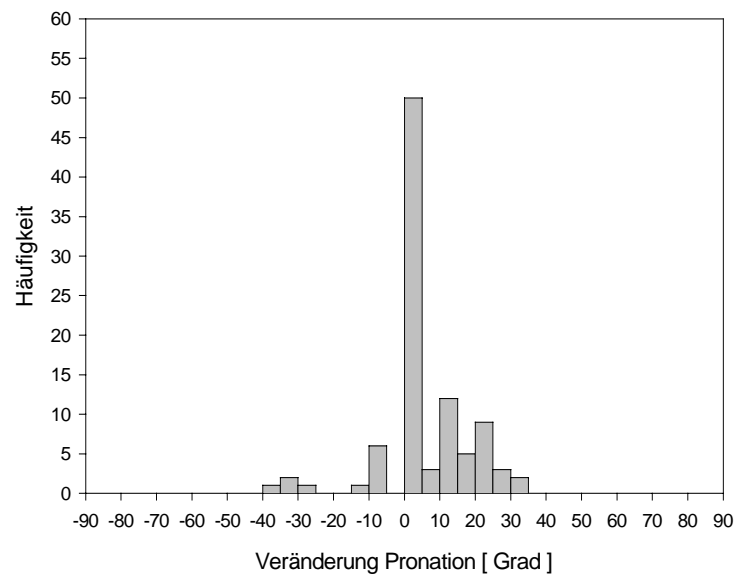
Der mediane Bewegungsumfang betrug bei Entlassung 50° für Gruppe 1 ( $p < 0,0001$ ) sowie 85° für Gruppe 2 ( $p = 0,01$ ).

Die Veränderung nach Abschluß der BGSW betrug in Gruppe 1 im Mittel ( $\pm$ SD)  $31^\circ \pm 27^\circ$ .



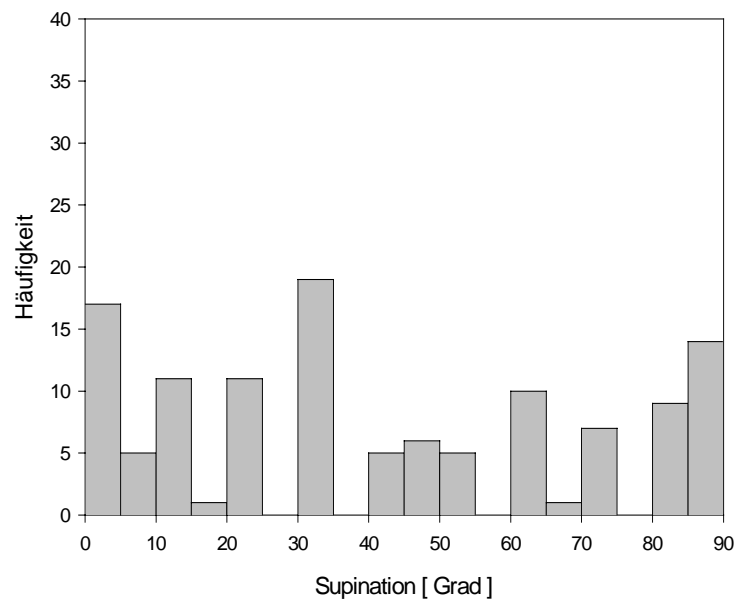
**Abb.28:** Häufigkeitsverteilung der Werte für die Verbesserung der Pronation nach Abschluß des stationären Aufenthaltes in Gruppe 1

Die Veränderung nach Abschluß der BGSW betrug in Gruppe 2 im Mittel ( $\pm$ SD)  $3^\circ \pm 12^\circ$ ;  $p < 0,001$ .

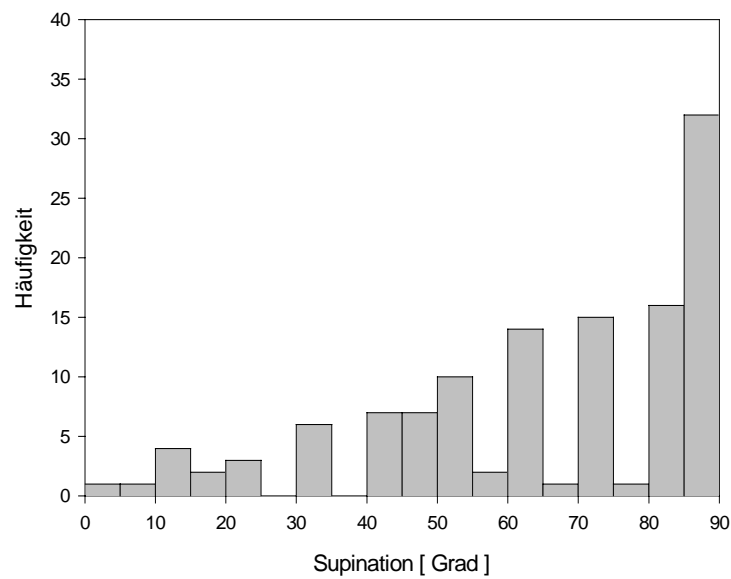


**Abb.29:** Häufigkeitsverteilung der Werte für die Verbesserung der Pronation nach Abschluß des stationären Aufenthaltes in Gruppe 2

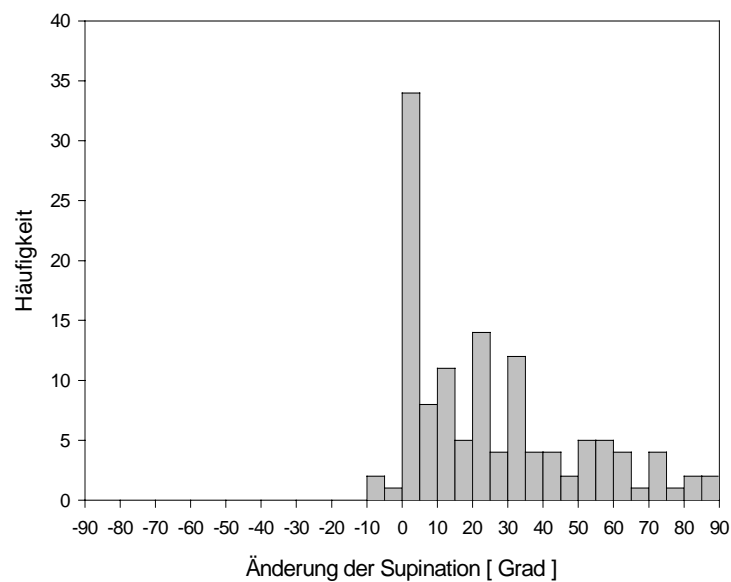
Für die Supination lag der Median aller Patienten zu Beginn des stationären Aufenthaltes bei 30° mit einem Maximum von 90° und einem Minimum von 0°. Bei Entlassung war der Wert auf 70° gestiegen, maximal erreichte er 90° minimal verblieb er bei 0°. Dies entsprach einer mittleren Verbesserung ( $\pm$ SD) von 23° $\pm$ 24°.



**Abb.30:** Häufigkeitsverteilung der Werte für die Supination bei stationärer Aufnahme (n=121); Median=30°



**Abb.31:** Häufigkeitsverteilung der Werte für die Supination bei Entlassung



**Abb.32:** Häufigkeitsverteilung der Werte für die Verbesserung der Supination nach Abschluß des stationären Aufenthaltes  
Mittelwert ( $\pm$ SD):  $23^\circ \pm 24^\circ$ , größer 0 ( $p < 0,0001$ )

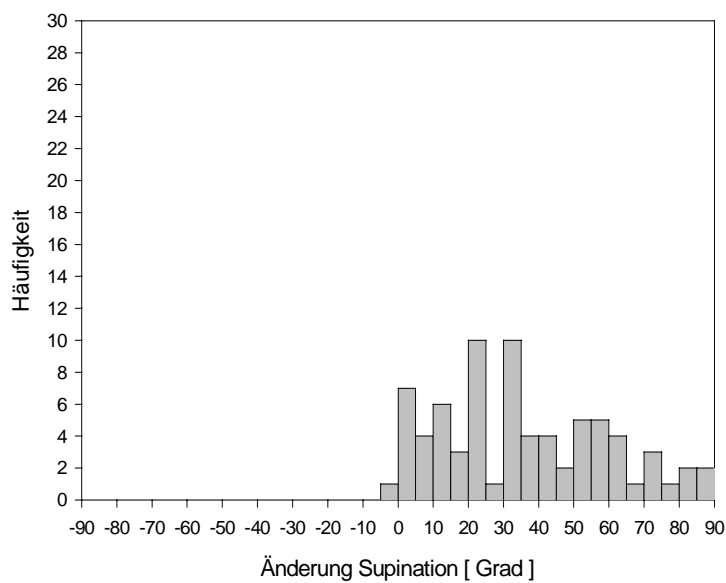
Die Gruppeneinteilung erfolgte nach dem selben Schema wie oben:

Bewegungsausmaß in Supination 0 - 45°: Gruppe 1 ( n=75 )

Bewegungsausmaß in Supination > 45°: Gruppe 2 ( n=46 )

Der mediane Bewegungsumfang betrug bei Entlassung 50° für Gruppe 1 (p<0,0001) sowie 85° für Gruppe 2 (p<0,0001).

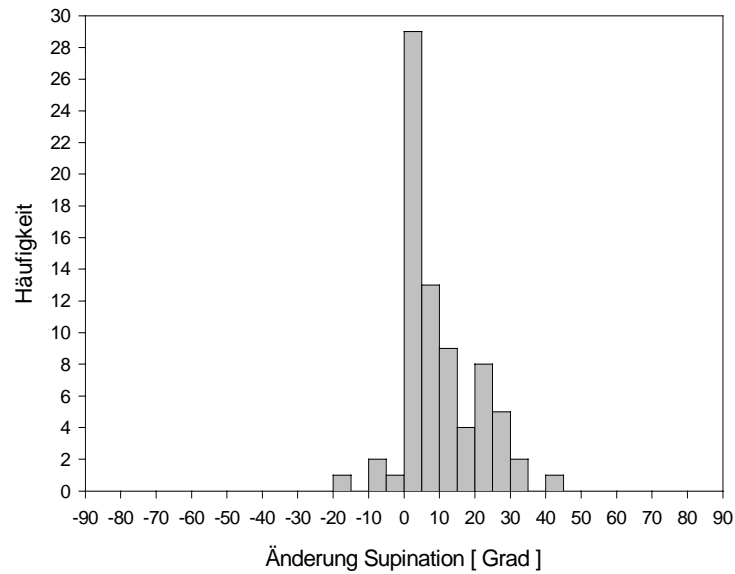
Die Veränderung im Verlauf betrug in Gruppe 1 im Mittel ( $\pm$ SD) 33° $\pm$ 24°.



**Abb.33:** Häufigkeitsverteilung der Werte für die Verbesserung der Supination nach Abschluß des stationären Aufenthaltes in Gruppe 1



Die Veränderung nach Abschluß der BGSW betrug in Gruppe 2 im Mittel ( $\pm$ SD)  $6^\circ \pm 10^\circ$ ;  $p < 0,001$ .



**Abb.34:** Häufigkeitsverteilung der Werte für die Verbesserung der Supination nach Abschluß des stationären Aufenthaltes in Gruppe 2

### 3.5 Der Faustschluß

Ergebnisse über den Faustschluß lagen bei n=126 Patienten vor (Tab.3). Bei n=18 Patienten, die zu Beginn der BGSW einen inkompletten Faustschluß aufwiesen, konnte ein kompletter Faustschluß erzielt werden.

**Tab.7** : Faustschluß vor / nach der BGSW

	<b>Aufnahme</b>	<b>Entlassung</b>
<b>Faustschluß komplett</b>	37	55
<b>Faustschluß inkomplett</b>	89	71

### 3.6 Prüfung auf Korrelation

Von Interesse war auch die Frage, ob Zusammenhänge zwischen dem zeitlichen Abstand von Unfall bis Beginn der BGSW als Maß für eine mehr oder weniger verzögerungsfreie Zuweisung und der Länge des Heilverfahrens als von Klinikseite mehr oder weniger stark beeinflussbaren Regelgrößen einerseits, sowie den Verbesserungen der Bewegungsmöglichkeiten in alle Richtungen und damit der möglichst verzögerungsfreien Wiedereingliederung in den Beruf als Erfolgsgröße andererseits bestünden.

Hier ergab die Analyse der maximalen Korrelation zwischen dem Abstand Unfall – Beginn der BGSW und den Bewegungsverbesserungen einen Wert von 0,23 ( $p=0,081$ ) bzw. zwischen der Dauer des stationären Aufenthaltes und den entsprechenden Verbesserungen einen Wert von 0,30 ( $p=0,37$ ). Die Prüfung auf Signifikanz erfolgte mit dem T-Test in MANOVA.

**Tab.8:** Prüfung auf Korrelation zwischen den einzelnen erhobenen Parametern: Angegeben sind Bestimmtheitsmaß und Signifikanz. Signifikante Korrelationen, d.h.  $p < 0,05$ , sind mit \* gekennzeichnet.

<b>Prüfung auf Korrelation</b>	<b>Bestimmtheitsmaß <math>r^2</math></b>	<b>Signifikanz p</b>
Abstand Unfall – Beginn HV Dauer HV	0,01206	0,2247
Dauer HV Abstand Ende HV – AF	0,05308	0,0339 *
Dauer HV Verbesserung dorsal	0,032983	0,0272 *
Dauer HV Verbesserung palmar	0,014083	0,1482
Dauer HV Verbesserung Supination	0,019552	0,1485
Dauer HV Verbesserung Pronation	0,048642	0,0283 *
Dauer HV Verbesserung radial	0,027727	0,0635
Dauer HV Verbesserung ulnar	0,000157	0,8898
Abstand Unfall – Beginn HV Verbesserung dorsal	0,009679	0,1043
Abstand Unfall – Beginn HV Verbesserung palmar	0,002283	0,3369
Abstand Unfall – Beginn HV Verbesserung Supination	0,03394	0,0271 *
Abstand Unfall – Beginn HV Verbesserung Pronation	0,005667	0,3374
Abstand Unfall – Beginn HV Verbesserung radial	0,009598	0,2810
Abstand Unfall – Beginn HV Verbesserung ulnar	0,000542	0,7983

### 3.7 Radiologische Beurteilung

Bei 70 Patienten konnte retrospektiv auf unmittelbar vor der BGSW erstellte Röntgenaufnahmen des Handgelenkes in 2 Ebenen zurückgegriffen werden. Von Interesse waren dabei eine Kalksalzminderung, eine Stufenbildung der radio-karpalen Gelenkfläche, eine Pseudarthrosenbildung des Processus styloideus ulnae und eine Dorsal- bzw. Radialabweichung der radio-karpalen Gelenkfläche.

**Tab.4:** Modifiziertes Bewertungsschema nach Naumann, wobei die Summe von 0 – 2 Punkten einem sehr guten, 3 – 7 einem guten, 8 – 15 einem befriedigenden und > 16 Punkten einem schlechten radiologischen Ausheilungsergebnis entspricht.

Pseudarthrose proc. styl. ulnae	1
Dorsalabkipfung < 10°	1
Dorsalabkipfung 10° - 20°	2
Dorsalabkipfung > 20°	3
Radialabweichung < 10°	2
Radialabweichung 10° - 20°	3
Radialabweichung > 20°	4
Gelenkstufe < 1mm	1
Gelenkstufe < 2mm	2
Gelenkstufe < 4mm	4
Gelenkstufe ≥ 4 mm	5
Dystrophe Kalksalzminderung	1
Ulnavorschub < 2mm	1
Ulnavorschub < 4mm	2
Ulnavorschub < 6mm	3
Ulnavorschub ≥ 6mm	4

Die Einordnung des entsprechenden Ergebnisses geschah an Hand des auf der vorherigen Seite erläuterten modifizierten Scores nach Naumann.

Der mediane radiologische Score lag bei 8 Punkten, was einem schlechten Ergebnis entsprach ( 7 – 10 Punkte).

Es wurde angenommen, daß eine negative Korrelation zwischen dem aufsteigendem radiologischen Score und dem Bewegungszugewinn bestand.

Diese Korrelation zwischen dem radiologischen Punktwert und den im Verlauf der BGSW erzielten Bewegungsverbesserungen ließ sich jedoch nicht nachweisen.

**Tab.9:** Korrelation zwischen radiologischem Score und Bewegungsverbesserung

	<b>Bewegungszugewinn</b>	<b>Korrelationskoeffizient r</b>
<b>rad Score</b>	dorsal	-0,0312
<b>rad Score</b>	palmar	0,0407
<b>rad Score</b>	radial	-0,0922
<b>rad Score</b>	ulnar	0,0775
<b>rad Score</b>	Supination	0,0537
<b>rad Score</b>	Pronation	-0,1532

### **3.8 Beurteilung an Hand der AO-Klassifikation**

Bei 47 Patienten konnte retrospektiv eine Einteilung der Fraktur an Hand der AO-Klassifikation vorgenommen werden. Mit zunehmender Verletzungsschwere wurden die Frakturen von A bis C mit den jeweiligen Untergruppen 1-3 eingeteilt (siehe auch Material und Methoden Abschnitt 2.2 Erhebung der Daten).

Es wurde angenommen, daß eine negative Korrelation zwischen dem Schweregrad der Fraktur (von A1 bis C3 ansteigend) und dem Bewegungszugewinn bestand.

Diese Korrelation zwischen der Ausprägung der Fraktur und den Zugewinnen an Bewegungsumfang konnte jedoch nicht festgestellt werden.

**Tab.10:** Korrelation zwischen Ausprägungsgrad der Fraktur und Bewegungverbesserung

	<b>Bewegungszugewinn</b>	<b>Korrelationskoeffizient r</b>
<b>Frakturausprägung</b>	dorsal	-0,0322
<b>Frakturausprägung</b>	palmar	-0,2098
<b>Frakturausprägung</b>	radial	-0,2392
<b>Frakturausprägung</b>	ulnar	0,1022
<b>Frakturausprägung</b>	Supination	0,0186
<b>Frakturausprägung</b>	Pronation	0,1331

### **3.9 Zusammenfassung der Ergebnisse**

In den Jahren 1995 – 1999 wurden 126 Patienten in der o.g. Klinik im Rahmen einer BGSW nach distaler Radiusfraktur rehabilitiert. 40% davon waren Männer, 60% Frauen. 47% erlitten die Fraktur rechts, 53% links. 69% wurden operativ, 31% konservativ primär behandelt. 53% waren bei einer Berufsgenossenschaft und 47% bei einer gesetzlichen Krankenkasse versichert.

Zu Beginn der BGSW lag der Altersmedian bei 54 Jahren, mit einem Maximum von 77 und einem Minimum von 10 Jahren.

Von den 126 Patienten waren vor dem Heilverfahren 74% berufstätig. Davon konnten 93% wieder in ihren Beruf eingegliedert werden, bei 7% (n=7) gelang dies nicht. Davon erlitten 4 im Rahmen des Unfallereignisses zusätzliche schwere Verletzungen, bei 2 Patienten wurde die Behandlung alio loco beendet und war somit nicht mehr exakt nach zu vollziehen. Bei einem Patienten zog sich die Behandlung bis zum Erreichen des Rentenalters hin.

Der mediane Abstand zwischen Unfall und Beginn des HV betrug 96 Tage (Maximum=1507, Minimum=29 Tage). Ein Unterschied zwischen Patienten des Sozialversicherungsträgers und gesetzlich versicherten Patienten bestand nicht ( $p=0,11$ ).

Im Median blieben die Patienten 22 Tage stationär (Maximum=56, Minimum=2 Tage).

Im Median 4 Tage nach Abschluß der BGSW waren die Patienten wieder arbeitsfähig (Maximum=137, Minimum=0 Tage).

Der Median der Abstände vom Unfall bis zum Beginn der BGSW verkürzte sich von 1995 bis 1999 von 111 auf 95 Tage ( $p<0,0001$ ).

Die Analyse der Vorderarmdrehbeweglichkeit, der Dorsal- und Palmarflexion sowie der Radial- und Ulnarduktion erbrachte folgende Ergebnisse: Signifikant von 0 verschiedene Werte für die Verbesserung sind mit \* gekennzeichnet:

Tab. 11:

	<b>Median bei Aufnahme (Max/Min) in °</b>	<b>Median bei Entlassung (Max/Min) in °</b>	<b>Mittelwert der Verbesserung (±SD) in °</b>
<b>radial</b>	10 (40/0)	20 (60/0)	6±9 *
<b>ulnar</b>	15 (40/0)	25 (60/0)	7±9 *
<b>dorsal gesamt</b>	30 (80/0)	40 (70/0)	15±12 *
<b>Aufnahmewert 0-20°, n=54</b>			20±13 *
<b>Aufnahmewert 21-40°, n=49</b>			12±9 *
<b>Aufnahmewert &gt;40°, n=20</b>			6±9 *
<b>palmar gesamt</b>	30 (60/0)	40 (70/10)	10±12 *
<b>Aufnahmewert 0-20°, n=31</b>			17±11 *
<b>Aufnahmewert 21-40°, n=76</b>			9±11 *
<b>Aufnahmewert &gt;40°, n=16</b>			2±9
<b>Pronation ges.</b>	80 (90/0)	83 (90/0)	9±20 *
<b>Aufnahmewert 0-45°, n=26</b>			31±27 *
<b>Aufnahmewert &gt;45°, n=95</b>			3±12 *
<b>Supination ges.</b>	30 (90/0)	70 (90/0)	23±24 *
<b>Aufnahmewert 0-45°, n=75</b>			33±24 *
<b>Aufnahmewert &gt;45°, n=46</b>			6±10 *



Bei 37 Patienten lag zu Beginn der BGSW die Fähigkeit zum kompletten Faustschluß vor. Im Laufe der intensiven Behandlung konnte diese Zahl auf 55 gesteigert werden.

Die Prüfung auf Korrelation zwischen dem Abstand Unfallereignis – Beginn HV bzw. Länge des HV einerseits und den Verbesserungen der Beweglichkeit andererseits ergab für die Maximalkorrelation Werte von 0,23 ( $p=0,081$ ) und 0,3 ( $p=0,37$ ).

Bei 70 Patienten wurde an Hand von Röntgenaufnahmen ein radiologischer Score ermittelt. Dieser lag im Mittel bei 8 Punkten und entsprach einem schlechtem Ergebnis. Der Verdacht auf eine negative Korrelation zwischen diesem Wert und den Bewegungsverbesserungen ließ sich statistisch nicht erhärten (siehe **Tab.9**).

Bei 47 Patienten gelang eine Einteilung der Fraktur an Hand der AO-Klassifikation. Eine zu vermutende negative Korrelation zwischen Schweregrad der Fraktur und Ausmaß der Bewegungsverbesserung ließ sich statistisch nicht sichern (siehe **Tab.10**).

## **4 Diskussion**

### **4.1 Diskussion der Methodik**

#### **4.1.1 Patientengut**

Der größte Teil der 126 untersuchten Patienten wurde in auswärtigen Krankenhäusern primär behandelt. Auf Grund der in verschiedenen Kliniken geringfügig bis stärker differierenden Therapieschemata muß davon ausgegangen werden, daß die angewandten Behandlungsmethoden uneinheitlich waren. Wegen des retrospektiven Studiendesigns war eine exakte Aufschlüsselung der Primärbehandlung nicht möglich. Auf Grund dessen konnten die Ergebnisse der verschiedenen operativen bzw. konservativen Vorgehensweisen hinsichtlich der Rehabilitation nicht miteinander verglichen werden. Der weitere postprimäre Behandlungsablauf war inhomogen. Es gab Fälle, vor allem unter denjenigen, die bereits primär an der BG-Unfallklinik behandelt worden waren, deren Weiterbehandlung bis hin zur BGSW reibungslos und nur mit geringsten zeitlichen Verzögerungen ablief, während andere Patienten erst nach mehreren fehlgeschlagenen stationären und ambulanten physio- und ergotherapeutischen Rehabilitationsversuchen an der BG-Unfallklinik zum Heilverfahren aufgenommen wurden.

Allen nachuntersuchten Patienten gemein war jedoch eine schlechte bis sehr schlechte Funktionsfähigkeit der verletzten Extremität, die bei den Berufstätigen zu anhaltender oder rezidivierender Arbeitsunfähigkeit führte und auch die nicht Berufstätigen deutlich in ihren alltäglichen Verrichtungen einschränkte.

Wenngleich unsere Ergebnisse hinsichtlich Geschlechtsverteilung, verletzter Seite und Patientenalter ungefähr den Ergebnissen von Brug et al. aus dem Jahre 2000 (13) entsprechen, so lassen sie sich trotzdem nicht auf alle Patienten mit distaler Radiusfraktur übertragen. Vielmehr beziehen sie sich auf eine „Negativauswahl“, die durch besonders schlechte funktionelle Ergebnisse auffiel und deshalb zur Berufsgenossenschaftlichen Stationären

Weiterbehandlung, sozusagen als ultima ratio, der BG-Unfallklinik in Tübingen zugeführt wurden.

#### **4.1.2 Messung der Bewegungsumfänge**

Die Messung der Bewegungsumfänge zu Beginn bzw. am Ende des stationären Aufenthaltes erfolgte mit einem Standardgoniometer mittels der Neutral-Null-Methode. Diese Meßmethode ist das am weitesten verbreitete Verfahren und der Standard in der Beurteilung des Bewegungsumfanges von Gelenken (13). Sie hat sowohl eine hohe inter- als auch intraindividuelle Reliabilität (39, 56, 67). Ein Vergleich des Bewegungsumfanges der verletzten Extremität mit dem der Gegenseite wurde nicht durchgeführt, da Messungen bei gesunden Probanden bereits signifikante Seitabweichungen gezeigt hatten (39). Eine Weiterentwicklung der Messung mit dem einfachen Goniometer bzw. eine Verknüpfung der objektiven Messung an Hand des Bewegungsumfanges und der subjektiven Einschätzung der Handfunktion stellt die von Ryu et al. 1991 beschriebene Methode dar. Mit Hilfe einer an der zu messenden Extremität angebrachten, biaxialen Elektrogoniometerapparatur werden die Bewegungsumfänge an Hand von 24 im Alltag notwendigen Bewegungen bestimmt (31). Die Autoren geben außerdem Minimalwerte an, die für die für die komfortable Verrichtung dieser 24 Modellbewegungen und damit für den Alltagsgebrauch der Hand notwendig sind.

In unserer Studie wurde der prä- bzw. poststationäre Wert beim selben Patienten in fast allen Fällen durch den selben Behandler erhoben. Dadurch konnten Meßabweichungen durch interindividuell unterschiedliches Messen am selben Patienten so gut wie ausgeschlossen werden. Die Tatsache, daß unterschiedliche Patienten von verschiedenen Therapeuten betreut wurden, fiel auf Grund der oben beschriebenen hohen interindividuellen Reliabilität der Neutral-Null-Methode nicht ins Gewicht (39).

#### **4.1.3 Einschätzung der Handfunktion an Hand subjektiver Parameter**

Andere Autoren, wie z.B. Young and Ryan im Jahre 2000, erhoben zusätzlich Parameter wie Schmerz und sensible bzw. motorische Anzeichen einer Affektion des Nervus medianus (77).

Germann beschreibt 1999 den sog. DASH-Fragebogen (Disability of Arm-Shoulder-Hand) als ein Instrument zur subjektiven Einschätzung der Handfunktion an Hand von Fragen, die die Gebiete Funktion, Symptomatik und spezielle Aktivitäten wie Musik oder Sport abdecken sollen. Diese Fragen sind vom Patienten zu beantworten, werden mit entsprechenden Punktwerten verrechnet, und geben dem Arzt somit einen Eindruck der subjektiven Selbsteinschätzung des Patienten im Hinblick auf den Grad seiner Funktionseinschränkung (30).

In unsere Studie wurden diese Parameter nicht miteinbezogen, da auf Grund des retrospektiven Charakters Fragen zum Gebrauch der Hand im täglichen Einsatz vor und nach der BGSW nicht beantwortet werden konnten.

#### **4.1.4 Beurteilung des radiologischen Befundes**

Bei 70 Patienten ließen sich retrospektiv Röntgenaufnahmen der Radiusfraktur in 2 Ebenen auswerten. Auf Grund des bestehenden Votums der Ethikkommission konnten die restlichen Bilder nicht vom Primärbehandler angefordert werden. Die Bewertung der Röntgenbilder erfolgte an Hand eines Bewertungsscores durch nur eine Person. Dadurch wurde ausgeschlossen, daß verschiedene Begutachter bei ein und demselben Bild zu unterschiedlichen Ergebnissen kamen.

Lange Zeit fand in Publikationen eine auf Lidström zurückgehende Beurteilung des radiologischen Ausheilungsergebnisses Verwendung (55,49), die die Radiusverkürzung in 5 mm Abständen nur grob unterteilte und die radiologisch erkennbaren Fehlstellungen ohne weitere graduelle Abstufung miteinbezog. Dieser Bewertungsscore ist angesichts der heutigen hohen Ansprüche und Erwartungen an eine kritische Beurteilung eines Behandlungsergebnisses nicht mehr zeitgemäß.

Vor diesem Hintergrund wurde von Naumann der radiologische Score insofern modifiziert, daß sowohl Radiusverkürzung als auch radiologisch erkennbare Fehlstellungen einer weiteren Graduierung unterzogen wurden, die eine feinere Abstufung des radiologischen Ausheilungsergebnisses zu Beginn der BGSW ermöglicht (55) (siehe auch Tab.5).

Young and Ryan erhoben nach Frakturabheilung die Werte für die Dorsal- und Radialabkippung der Gelenkfläche sowie einen dem Ulnavorschub entsprechenden Wert (77). Sie verzichteten auf die Erhebung eines Wertes für die Kalksalzminderung und damit auf einen direkten radiologischen Hinweis auf das Vorliegen einer Sympathischen Reflexdystrophie. Zusätzlich zu oben erhobenen Parametern teilten sie die Frakturen noch an Hand unmittelbar posttraumatisch erstellter Bilder nach Frykman, ähnlich der AO-Klassifikation, in unterschiedliche Typen ein.

Goldfarb et al wiesen 2001 darauf hin, daß zu einer sicheren Beurteilung des Radio-karpal- bzw. des distalen Radio-ulnar-Gelenkes Röntgenaufnahmen in 4 Ebenen vorliegen sollten (31). Zusätzlich zu den auch uns vorliegenden Aufnahmen in seitlichem und posterior-anteriorem Strahlengang forderten sie eine sogenannte „external oblique“ Aufnahme, bei der der radiale Handgelenksanteil erhöht gelagert werden sollte, um einen Winkel von 30° zwischen Handgelenk und Filmebene zu bilden. Laut ihren Angaben, sei dies die einzige Aufnahme, die eine ausreichende Beurteilung des Trapezio-trapezoidal-Gelenkes erlauben würde. Außerdem forderten sie eine posterior-anteriore Aufnahme der Hand in Ulnarduktion. Von dieser Aufnahme versprachen sie sich eine bessere Beurteilungsmöglichkeit des Kahnbeins (31). In schwierig zu beurteilenden Fällen bzw. bei unklaren Verletzungen des Bandapparates empfahlen sie zusätzlich eine computer- bzw. magnetresonanztomographische Untersuchung des Handgelenkes (31).

Wir verwandten das bereits von Naumann 1994 eingeführte, oben beschriebene Bewertungsschema zur radiologischen Begutachtung der Ausheilung der distalen Radiusfraktur. Gewisse Schwierigkeiten bestanden hierbei in der Einschätzung einer Gelenkstufe der Ausprägung 1 – 2 mm, die

mit 2 Punkten bewertet wurde, und der Ausprägung 2 – 4 mm, die immerhin mit 4 Punkten, also dem doppelten Score bewertet wurde. Im Einzelfall würde dies bedeuten, daß auf Grund der Auflösung der Röntgenaufnahme realistisch wohl kaum sicher beurteilbare Niveauunterschiede von 1 mm zu einer Verdoppelung der Bewertungspunkte führen würden und damit auch nicht unerheblich Einfluß auf das radiologische Gesamtergebnis nehmen würden.

Kritisch betrachtet erscheint ein vermehrter röntgenologischer Untersuchungsaufwand bei der frischen Handverletzung angebracht, bei der eine optimale Bildgebung noch maßgeblichen Einfluß auf die Art der Primärtherapie und damit auf das Behandlungsergebnis hat (31). Im Rahmen der Diagnostik vor Beginn der BGSW sind unserer Meinung nach die Standardaufnahmen des Handgelenks in 2 Ebenen ausreichend, da Fehlstellungen, Kalksalzminderung sowie Carpalgelenksarthrosen erkennbar sind. Wichtig für den behandelnden Arzt ist hauptsächlich, inwiefern der Erfolg seiner rehabilitativen, nicht operativen Maßnahmen, durch entsprechende knöcherne Fehlstellungen begrenzt ist. Außerdem erleichtert die Beurteilung des Kalksalzgehaltes des Handskeletts die Einschätzung des Schweregrades der Sympathischen Reflexdystrophie.

## **4.2 Diskussion der Ergebnisse**

### **4.2.1 Demographische Daten**

Die Gesamtzahl von 126 Patienten, die in den Beobachtungszeitraum von 1995-1999 fielen, setzte sich zu 41% aus Männern und zu 59% aus Frauen zusammen. Dies überrascht insofern, als daß man erwarten könnte, daß zwischen Berufstätigkeit, vor allem in körperlich belastenden Berufen, und der Inzidenz von Berufsunfällen, und damit auch die obere Extremität betreffenden Verletzungen, ein Zusammenhang bestünde. Da die männliche Bevölkerung traditionell häufiger in solchen Berufen tätig ist, wäre ein Überwiegen der Männer in unserem Patientengut zu erwarten. Allerdings ist erwiesen, daß

die Sympathische Reflexdystrophie häufiger bei Frauen als bei Männern auftritt (75).

Für Patienten mit distaler Radiusfraktur beschrieb Naumann im Patientengut der BG-Unfallklinik Ludwigshafen ein Verhältnis von 2:3 für Männer zu Frauen und 54 Jahre als Altersmedian. Diese Angaben entsprechen in etwa unseren Ergebnissen, was auf eine gewisse Homogenität im Patientengut der verschiedenen BG-Unfallkliniken schließen läßt.

Zum Vergleich gaben Wittemann et al in ihrer 1994 veröffentlichten Studie, die sich mit der sekundären Behandlung der sogenannten kleinen Handverletzung befaßte, ein Verhältnis von 3:1 für Männer zu Frauen an. Außerdem gingen sie von einem Altersdurchschnitt von 36,4 Jahren aus, also deutlich niedriger als bei unserem Patientengut (54 Jahre) (siehe Tab. 1 und Abb. 1) (76).

Bacorn et al. beschrieben in ihrer Studie aus dem Jahr 1953 ein Verhältnis von 6:1 für Männer zu Frauen und ein Durchschnittsalter von 48 Jahren (2). Das deutliche Überwiegen der männlichen Patienten läßt sich leicht durch die Tatsache erklären, daß als Basis für die Datenerhebung das „New York State Workmen`s Compensation Board“ diente, eine Art Dachorganisation der Arbeiter in New York. Das höhere Durchschnittsalter unseres Patientengutes läßt sich durch die in den letzten 50 Jahren angestiegene Lebenserwartung erklären.

Das im Vergleich zu Wittemann et al. höhere Alter der Patienten an den beiden BG-Unfallkliniken Tübingen und Ludwigshafen läßt sich durch die Tatsache erklären, daß Wittemann als Voraussetzung für die Aufnahme in die Studie die Diagnose nicht wie in den beiden letzteren Studien auf die distale Radiusfraktur beschränkte, sondern Patienten mit unterschiedlichen „kleinen Handverletzungen“ aufnahm. Die distale Radiusfraktur wird im Jahr 2000 hinter den Schenkelhalsfrakturen auf Rang 2 unter den „geriatrischen Frakturen“ eingeordnet, was somit den höheren Altersmedian erklären könnte (13).

Die Tatsache, daß in beiden BG-Unfallklinik-Studien die weiblichen Patienten überwiegen, kann zum einen darin begründet sein, daß die Altersosteoporose

der Frau einen nicht unerheblichen Einfluß auf die Inzidenz der distalen Radiusfraktur hat. Zum anderen neigen Frauen eher zur Entwicklung einer sympathischen Reflexdystrophie als Männer (75).

Bacorn et al. (1953) beschrieben ein deutlich abweichendes Alters- und Geschlechtsverhältnis (2), was primär auf die im Vergleich zu heute vor 50 Jahren erheblich differierende soziale Stellung der Frau zurückzuführen ist.

Insofern erscheinen die Unterschiede hinsichtlich der Altersstruktur und der Geschlechtsverteilung plausibel.

Der bereits oben angesprochene Altersmedian zu Beginn der BGSW lag bei 54 Jahren ( Maximum 77; Minimum 10 ), wobei nur ein Patient jünger als 20 jedoch 10 Patienten älter als 70 Jahre waren und sich ein Häufigkeitsgipfel im Bereich der 60 – 65 jährigen fand (Abb.1). Zu Beginn der stationären Nachbehandlung standen nur 93 Patienten in einem Beschäftigungsverhältnis. Somit waren nur 74% berufstätig. Die restlichen 26% verteilten sich auf Rentner und Hausfrauen. Der scheinbar geringe Anteil von berufsgenossenschaftlich versicherten Patienten von 57% im Vergleich zu fast genauso vielen gesetzlich krankenversicherten Patienten (43%) läßt sich dadurch erklären, daß die berufsgenossenschaftlich versicherten Patienten einer genaueren Überwachung, und damit auch einem strengeren Therapieregime unterliegen, wodurch die Ausbildung einer eventuellen Sympathischen Reflexdystrophie im Vergleich zu den gesetzlich krankenversicherten Patienten schon frühzeitiger erkannt und behandelt werden kann.

In 69% der Fälle erfolgte die Therapie operativ (Tab.1). Naumann hingegen sprach in seiner Arbeit aus dem Jahre 1994 von einem Anteil von 59% operativ versorgter Patienten (55).

Erklärbar ist diese Differenz durch die Tatsache, daß unsere Stichprobe eine Negativauswahl aus mehr oder weniger komplexen, unter Komplikationen oder



verzögert abgeheilten Frakturen darstellt, so daß der im Vergleich höhere Anteil operativ versorgter Patienten nicht überrascht.

#### **4.2.2 Arbeitsfähigkeit**

Von 93 vor der BGSW berufstätigen Patienten konnten 93% wieder in das Berufsleben integriert werden, was einer Anzahl von n=86 entspricht. Von den verbliebenen 7 Patienten erlitten 4 während des Traumas oder vorher schwere Verletzungen, die für die persistierende Arbeitsunfähigkeit mitentscheidend waren.

Bezogen auf die Wiedereingliederung in den Beruf kann also das an der BG-Unfallklinik praktizierte Verfahren der BGSW als erfolgreich betrachtet werden, insbesondere, da ein Großteil der Patienten bis zu Beginn der BGSW bereits drei bis vier Monate arbeitsunfähig war. Der große Anteil an Patienten, der bereits wenige Tage nach Beendigung der BGSW wieder arbeitsfähig war, spricht für die Effektivität der BGSW. Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, daß einige der Patienten anderen Orts wieder arbeitsunfähig geschrieben wurden. Dies trifft weniger für die berufsgenossenschaftlich versicherten Patienten zu, für die in der hiesigen Klinik Kontrolltermine vereinbart werden. Bei den gesetzlich oder privat versicherten Patienten sind diese Kontrollen jedoch nicht möglich und von Gesetzes wegen nicht vorgesehen.

#### **4.2.3 Der zeitliche Ablauf der Behandlung**

In unserer Studie streut der zeitliche Abstand zwischen dem primären Unfallereignis und der stationären Aufnahme zur BGSW von 29 bis 1507 Tagen bei einem medianen Abstand von 96 Tagen (Abb. 2). Partecke nannte 1998 einen Wert von 6,9 Monaten, also ungefähr 210 Tagen, als Abstand zwischen dem Unfallereignis und der Vorstellung bei einem handchirurgisch tätigen Arzt (57). Im Vergleich dazu erfolgt der zeitliche Ablauf an der BG-Unfallklinik Tübingen erheblich verzögerungsfreier.

Tab. 4 zeigt jedoch, daß weder zwischen diesem Abstand und der Länge des Heilverfahrens noch den entsprechenden Bewegungsverbesserungen eine Korrelation besteht.

Dies läßt die Interpretation zu, daß eine doch recht aufwendige Rehabilitation in Form einer BGSW auch Patienten, deren Unfall bereits weit zurück liegt, die gewünschten Funktionsverbesserungen bringen kann. Trotzdem wäre eine frühzeitigere Erkennung der Entwicklung von Komplikationen und die darauf folgende zügigere Einweisung wünschenswert, um die Zeitspanne der ständigen oder intermittierenden Arbeitsunfähigkeit so kurz wie möglich zu halten, dadurch die entsprechenden Kosten zu dämpfen, und nicht zuletzt um dem Patienten eine möglichst schnelle Wiederherstellung der adäquaten Funktion der betroffenen Extremität zu ermöglichen. Die Verwirklichung dieses Gedankens zeigt sich bereits in der verhältnismäßig kurzen Zeit von 5 Jahren, in der die Zeitspanne von 111 Tagen im Jahre `95 auf 95 Tage im Jahre `99 zurückging (Abb.5). Eisenschenk et al. beschäftigten sich 2001 auch mit der Problematik der raschen und adäquaten Zuweisung zur stationären Rehabilitation (25). Ihre Idee bestand jedoch darin, nach einer entsprechenden Schulung der Sachbearbeiter der Berufsgenossenschaften, deren Fähigkeit zur frühzeitigen Erkennung und Weiterleitung entsprechender Risikopatienten an einen speziell ausgebildeten Arzt zu evaluieren und somit eine verzögerungsfreie Rehabilitation zu erzielen (25). Sie wiesen in ihrer Arbeit auf die Notwendigkeit des von ihnen eingeführten Steuerungssystems hin. Sie wiesen desweiteren darauf hin, daß schon im Verlauf ihres Studienzeitraumes die Qualität der Auswahl der Durchgangsberichte kontinuierlich angestiegen war (25). Auf Grund der unterschiedlichen Studienvoraussetzungen soll an dieser Stelle nicht genauer auf diese Ergebnisse eingegangen werden, da ein sinnvoller Vergleich mit den Ergebnissen der Tübinger Studie nicht möglich ist. Im Median verblieben die Patienten 22 Tage in stationärer Behandlung, wobei Aufenthalte von 2 bis 56 Tagen zu verzeichnen waren (siehe Abb.3). Tab. 4 zeigt, daß zwischen der Länge des Heilverfahrens und dem Erfolg, d.h.

einer entsprechenden Bewegungsverbesserung, keine Korrelation besteht. Abb.3 zeigt, daß ein großer Teil der Patienten nach 15 bis 30 Tagen, nach entsprechender Funktionsverbesserung, wieder entlassen werden konnte. Anzustreben wäre im Sinne des Sozialgesetzbuches eine dreiwöchige intensive Übungsperiode. Ein längerer Krankenhausaufenthalt wird auch in sozialer Hinsicht für die Betroffenen oft zum Problem. Die BGSW sieht eine Wochenendbeurlaubung des Patienten ab der zweiten Woche des stationären Aufenthaltes vor.

Der mediane Wert von 4 Tagen von der Beendigung der BGSW bis zum Wiedereintritt der Arbeitsfähigkeit ergab sich aus den Aktenaufzeichnungen (siehe auch unter 4.2.2), ließ sich im Einzelfall jedoch nicht genau überprüfen.

#### **4.2.4 Verbesserungen der Beweglichkeit**

Allen Bewegungsrichtungen gemeinsam war, daß der größte Bewegungszugewinn dann erzielt werden konnte, wenn initial die Beweglichkeit am stärksten eingeschränkt war (Tab.8). In Einzelfällen, hier insbesondere in der Palmarflexion und der Pronation, mußten auch geringe Bewegungsverschlechterungen verzeichnet werden. Wir führen dies auf eine stärkere Fokussierung und Beübung der Supination und Dorsalflexion zurück, da diese im täglichen Gebrauch besonders wichtig sind (Tab.8).

Wie bereits oben erwähnt gaben Ryu et al. Werte für Palmar- und Dorsalflexion bzw. Radial- und Ulnarduktion an, die für die komfortable Verrichtung von 24 Gebrauchsbewegungen des täglichen Lebens notwendig sind (63). So verlangten sie 60° Dorsal- und 54° Palmarflexion sowie 17° Radial- und 40° Ulnarduktion. Als Minimalwerte für die Verrichtung dieser Gebrauchsbewegungen gaben sie 40° Dorsal- und 40° Palmarflexion sowie 10° Radial- und 20° Ulnarduktion an.

Die Mediane der posttherapeutischen Bewegungsumfänge aller Richtungen, mit Ausnahme der Ulnarduktion, entsprechen diesen Anforderungen (Tab.8) und ermöglichen den Patienten somit einen normalen Gebrauch der verletzten Extremität. Hinsichtlich der Ulnarduktion bleiben unsere Patienten mit einem

Median am Ende der BGSW von 25° um 5° hinter dem von Ryu geforderten Minimalwert. Dieses Defizit läßt sich aber durch geringe Ausgleichsbewegungen im Unter- bzw. Oberarm kompensieren, so daß trotzdem eine ausreichende Funktion der Hand sichergestellt ist.

Wie bereits oben erwähnt, besteht zwischen den Bewegungszugewinnen durch die BGSW einerseits und dem Abstand vom Unfall, der Länge des HV, dem Schweregrad der Fraktur (Einteilung an Hand der AO-Klassifikation und des radiologischen Scores) andererseits kein Zusammenhang (Tab.4, Tab.6, Tab.7).

Für uns bedeutet das, daß auch die Rehabilitation von vor längerer Zeit verunfallten Patienten sowie von schwerer verletzten Patienten hinsichtlich der Funktionsverbesserung zufriedenstellende Ergebnisse erwarten läßt, und somit angegangen werden sollte.

Die Werte für den Zugewinn an Beweglichkeit im Verlauf der BGSW, die wir an unserem Patientenkollektiv erhoben haben, können ein Anhaltspunkt für die zu erwartende Bewegungsverbesserung bei Patienten zu Beginn einer solchen Reha-Maßnahme bei gegebenem Wert für die Aufnahmebeweglichkeit sein.

### **4.3 Gesundheitspolitische Betrachtung**

Mit dem Gesundheitsreformgesetz, den Gesundheitsstrukturgesetzen und den Bundespflegesatzverordnungen wird von dem Gesetzgeber eine Kostendämpfung im Bereich der gesetzlichen Krankenversicherungen angestrebt (26). Insbesondere gilt dies für den stationären Bereich. Dies zeigt sich praktisch daran, daß für diejenigen Patienten, die über eine gesetzliche Krankenkasse versichert sind und einem stationären Heilverfahren im Sinne einer BGSW zugeführt werden sollen, eine schriftliche Anfrage auf Kostenerstattung bei der zuständigen Krankenkasse eingeholt werden muß.

Hingegen wurde am Beginn des ausgewerteten Studienabschnittes nahezu ausnahmslos die stationäre Behandlung ohne vorherige Kostenzusage der Krankenkasse bezahlt (Daten nicht dargestellt). Aus diesem Grunde lag es

nahe zu überprüfen, welchen Wert eine stationäre Rehabilitation mit Ergo- und Physiotherapie im Sinne einer BGSW in der Wiedererlangung der Funktionsfähigkeit einer verletzten Extremität und der Wiedererlangung der Arbeitsfähigkeit hat. So belaufen sich die Kosten für einen Tag BGSW inklusive Ergo- und Physiotherapie auf 171 Euro pro Tag und Patient (4). Im Rahmen dieser BGSW belaufen sich die Kosten für eine 30 minütige Behandlungseinheit Ergotherapie auf 32 Euro und eine entsprechende Behandlungseinheit Physiotherapie auf 30 Euro (4). Die Patienten werden dabei mehrfach täglich intensiv beübt. Bei einer medianen stationären Verweildauer von 22 Tagen (siehe Abb.3) würden sich die Kosten für den stationären Aufenthalt im Median auf 3762 Euro aufsummieren. Im Rahmen einer erweiterten ambulanten Physiotherapie (EAP), bei der die Patienten ambulant einer entsprechenden Nachbehandlung an der BG-Unfallklinik zugeführt werden, fallen demnach Kosten, bestehend aus dem Produkt aus Behandlungssatz und Behandlungsanzahl sowie zusätzlich den, je nach Entfernung nicht ganz unerheblichen, Fahrtkosten von 0,22Euro/km/Fahrtstrecke an (6). Abgesehen vom Kostenfaktor ist bei der EAP die nicht unerhebliche Belastung des Patienten durch ständige An- und Abreise mit in Betrachtung zu ziehen, die die Behandlungsintensität durchaus einschränkt. Vom niedergelassenen Physiotherapeuten werden für 30 Minuten Krankengymnastik inklusive Eisbehandlung ungefähr 18 Euro berechnet (19), wobei die Anzahl der Behandlungen pro Woche in der freien Praxis bei Patienten mit Sympathischer Reflexdystrophie bei ungefähr drei liegt, ein Wert, der deutlich unter dem der stationär zu erzielenden Übungsfrequenz liegt. Als Wert für die Summe des Verletztengeldes während der Arbeitsunfähigkeit bei Patienten mit Zustand nach einer sogenannten kleinen Handverletzung, zu der die Autoren auch die distale Radiusfraktur zählen, nennen Wittemann et al. 7700 Euro, bei einer durchschnittlichen Arbeitsunfähigkeitsdauer von 20 Wochen (76). Vergleicht man die von Wittemann aus der Arbeitsunfähigkeit errechnete Summe von 7700 Euro mit den medianen Kosten der BGSW von

3762 Euro , so ist leicht ersichtlich, daß noch erhebliches Potential zur Kostenreduktion vorhanden ist.

Die Ergebnisse der Studie stellen eine Grundlage dar, auf deren Basis eine stationäre Rehabilitationsmaßnahme gegenüber dem Kostenträger begründet werden kann. Während dies bis jetzt primär für die gesetzlichen Krankenversicherungen gilt, haben unsere Ergebnisse zusätzlich auch Auswirkungen auf das medizinische Rehabilitationswesen der Unfallversicherungsträger.

#### **4.4 Ausblick**

Abschließend kann gesagt werden, daß die BGSW für Patienten mit Sympathischer Reflexdystrophie nach distaler Radiusfraktur in der Form, in der sie an der BG-Unfallklinik in Tübingen durchgeführt wird, für den Einzelnen eine ausreichende Wiederherstellung der Funktion der Hand und damit bei Berufstätigen eine Wiedereingliederung in das Berufsleben nach oft monatelanger anhaltender oder intermittierender Arbeitsunfähigkeit bedeutet. Nicht zuletzt bedeutet dies auch einen erheblichen sozioökonomischen Benefit, da wie schon Wittemann et al. darstellten, eine vorzeitige Berentung bzw. eine Minderung der Erwerbsfähigkeit eine nicht unbedeutende finanzielle Belastung des Gesundheitssystems darstellen (76).

## **5 Zusammenfassung**

Das auf Grund einer Sympathischen Reflexdystrophie funktionseingeschränkte Handgelenk stellt eine Spätkomplikation nach distaler Radiusfraktur dar, die zur Arbeitsunfähigkeit führen kann.

An 126 Patienten, die sich eine distale Radiusfraktur zugezogen hatten und in den Jahren 1995-1999 zur Rehabilitation stationär in der Klinik für Hand-, Plastische, Rekonstruktive und Verbrennungschirurgie der BG-Unfallklinik in Tübingen in Behandlung waren, wurde die Wertigkeit der stationären Ergo- und Physiotherapie im Sinne der Berufsgenossenschaftlichen Stationären Weiterbehandlung (BGSW) retrospektiv im Hinblick auf Funktionsgewinn und Wiedereingliederung in das Berufsleben überprüft.

Der Altersmedian zu Beginn der BGSW lag bei 54 Jahren. 74% der Patienten standen zu Beginn des stationären Aufenthaltes in einem geregelten Beschäftigungsverhältnis.

Im Median betrug der Abstand zwischen Unfall und Beginn des Heilverfahrens 96 Tage, die Dauer des stationären Aufenthaltes 22 Tage und die Dauer vom Ende der BGSW bis zum Erreichen der Arbeitsfähigkeit 4 Tage.

96% der berufstätigen Patienten konnten durch die BGSW ihre Arbeitsfähigkeit wieder erlangen.

Die Funktion des Handgelenkes konnte in der Dorsalflexion im Median um 15°, in der Palmarflexion um 10°, in der Radialduktion um 6°, in der Ulnarduktion um 7°, in der Supination um 23° und in der Pronation um 9° verbessert werden (alle Werte signifikant von 0 verschieden). Für alle Bewegungsrichtungen konnte bei schlechterem Ausgangswert eine signifikant deutlichere Verbesserung erzielt werden. Der Zugewinn war aber unabhängig vom Zeitintervall zwischen Unfall und BGSW, der Länge des stationären Aufenthaltes und dem posttraumatischen radiologischen Befund.

Mit Hilfe der BGSW gelang es in fast allen Fällen, eine oft monatelange Arbeitsunfähigkeit der Patienten zu beenden, und eine rasche Wiedereingliederung in das Berufsleben herbeizuführen.

Sowohl aus finanzieller Sicht, als auch hinsichtlich der Dauer und der Intensität stellt die BGSW also eine gute Rehabilitationsmaßnahme von Patienten mit Sympathischer Reflexdystrophie nach distaler Radiusfraktur dar.



## **6 Literaturverzeichnis**

- 1) Anderson R, O`Neill G, (1944)  
Comminuted fractures of the distal end of the radius  
Surg Gynecol Obstet 78: 434-440
- 2) Bacorn R, Kurtzke J.F. (1953)  
Colles` fracture. A study of Two Thousand Cases from the New York State  
Workmen´s Compensation Board  
J Bone Joint Am Surg A-35, 643-658
- 3) Beck E (1979)  
Handgelenksnahe Speichenbrüche. Die konservative Behandlung  
Hefte Unfallheilkd 82: 7-14
- 4) Behandlungskostentarif der BG-Unfallklinik Tübingen  
gültig ab 01.01.02
- 5) Belser M (1987)  
Behandlungsergebnisse kindlicher Unterarmfrakturen  
Med. Dissertation, Universität Freiburg
- 6) BG Chemie, persönliche Auskunft  
Heidelberg (09/02)
- 7) Blumberg H, Griesner HJ, Hornyak M, (1990)  
Neue Gesichtspunkte zur Klinik, Diagnostik und Pathophysiologie der  
Sympatischen Reflexdystrophie ( M. Sudeck)  
Unfallchirurgie 16: 95-106 (Nr. 2)
- 8) Blumensaat C (1956)  
Der heutige Stand der Lehre vom Sudeck-Syndrom  
Hefte Unfallheilkd 51:1-225
- 9) Böhler L (1963)  
Die Technik der Knochenbruchbehandlung  
Ergänzungsband zur 12./13. Deutschen Auflage  
Maudrich, Wien
- 10) Bourrel P, Ferro RM, (1982)  
Complications nerveuses des fractures fermees de l`extremite inferieure  
du radius  
Ann Chir Main 1:119

- 11) Breyer HG (Kongressbericht 1989)  
Krankengymnastische Behandlung der distalen Radiusfraktur  
Langenbecks Arch Chir Suppl II Verh Dtsch Ges Chir: 683-686
- 12) Breyer S  
Sympathische Reflexdystrophie (Morbus Sudeck)
- 13) Brug E, Joosten U, Püllen M (2000)  
Brüche am distalen Unterarm  
Welche Therapie ist wann indiziert?  
Orthopäde 2000, 29: 318-326
- 14) Carlson LK, Watson HK (1988)  
Treatment of Reflex Sympathetic Dystrophie Using the Stress-Loading  
Program  
Journal of Hand Ther 7: 149-154
- 15) Charnley J (1968)  
Die konservative Therapie der Extremitätenfrakturen  
Springer, Berlin-Heidelberg-New York
- 16) Colles A  
On the fracture of the carpal extremity of the Radius  
Edinb Med and Surg 10, 182-186
- 17) Cooney WP (1979)  
Current management of fractures of the distal radius and the forearm:  
Experience with External Pin Fixation. The current state of the art  
Williams and Wilkins, Baltimore, 83-104
- 18) De Palma AF (1952)  
Comminuted Fractures of the distal end of the radius treated by ulnar  
pinning  
J Bone Joint Surg 34 A: 651-662
- 19) Deutscher Verband für Physiotherapie – Zentralverband der  
Physiotherapeuten und Krankengymnasten (ZVK) e.V.  
Liste der zu zahlenden Vergütungen (Leistungsverzeichnis)  
Preisliste gemäß § 125 SGB V  
gültig ab 01.03.01  
gemäß Ziffer: 21523 und 20503
- 20) Dopfer B, Görge-Radina R (2001)  
Physiotherapeutische Behandlung nach distaler Radiusfraktur  
Krankengymnastik 53/2: 227-234

- 21) Doury P, Dirrheimer Y, Pattin S, (1981)  
Algodystrophy Vol. 1  
Springer, Berlin
- 22) Dürr W (Kongreßbericht 1990)  
Morbus Sudeck nach Radiusfraktur  
Langenbecks Arch Chir Suppl 2 Verh Dtsch Ges Chir
- 23) Duscherer U, Hinz U, Pfister G, Schill A, (1993)  
Die funktionelle Behandlung und Schienenversorgung bei Reflexdystrophie  
Praxis Ergotherapie 6/1993: 157-162
- 24) Edshage S (1975)  
Komplikationen des handgelenknahen Speichenbruches und deren  
Behandlung  
Orthopäde 4: 36-37
- 25) Eisenschenk A, Ekkernkamp A, Witzel C, Ziche G, Last H (2001)  
Qualitätsmanagement zur optimierten Steuerung des  
Berufsgenossenschaftlichen Heilverfahrens für Handverletzungen  
Trauma und Berufskrankheit 2001,3: 65-69
- 26) Förster B (2001)  
Das neue Heilverfahren  
Was ändert sich wirklich?  
Trauma und Berufskrankheit 2001, 3 (Suppl1): S37-S40
- 27) Friedebold G (1988)  
M. Sudeck, gegenwärtiger Wissensstand, Therapie und Prognose  
Hefte Unfallheilkd 200: 518-530
- 28) Fuhrmann FJM (1974)  
Der Fixateur externe als Operationsverfahren bei Radiusfrakturen loco  
typico  
Chirurg 50: 53-74
- 29) Gabl M, Pechlaner S, Sailer R, Friessnig P (1992)  
Dorsale Stauchungsbrüche der distalen Radiusmetaphyse,  
Langzeitbeobachtung nach konservativer Therapie  
Aktuelle Traumatol 22: 15-18
- 30) Germann G, Wind G, Harth A (1999)  
Der DASH-Fragebogen – ein neues Instrument zur Beurteilung von  
Behandlungsergebnissen an der oberen Extremität  
Handchir. Mikrochir. Plast. Chir. 31: 149-152

- 31) Goldfarb CA, Yin Y, Gilula LA, Fisher AJ, Boyer MI (2001)  
Wrist fractures: What the clinician wants to know  
Radiology 219: 11-28
- 32) Hansis M, Weller S (1988)  
Technische Fehler bei der perkutanen Kirschnerdrahtfixierung distaler Radiusfrakturen  
Krankenhaus Arzt 61, 113-116
- 33) Hardy MA, Merritt WH (1988)  
Psychological Evaluation and Pain Assessment in Patients with Reflex Sympathetic Dystrophy  
Journal of Hand Ther 7: 155-164
- 34) Heim U (1974)  
Osteosynthesen am distalen Radius  
Z Unfallmed Berufskr 67, 31-34
- 35) Heim U, Pfeiffer KM (1981)  
Periphere Osteosynthesen unter Verwendung des Kleinteilfragmentinstrumentariums der AO  
2.Auflage Springer, Berlin-Heidelberg-New York
- 36) Hermichen HG, Hansis M (1987)  
Die Bohrdrahtosteosynthese bei distalen Radiusfrakturen  
Aktuelle Traumatol 17: 109-112
- 37) Hierholzer G, Doppstadt D (1990)  
Indikation, Technik und vermeidbare Fehler bei der konservativen Therapie der distalen Radiusfraktur  
Langenbecks Arch Chir Suppl II Verh Dtsch Ges Chir: 643-646
- 38) Huck F, Kuntz JL, Lecocq J, Lelievre JP, Asch L (1980)  
Essai de traitement des algodystrophies par les alpha-bloquants  
J Med (Strasbourg) 11: 618-619
- 39) Izge G, Nusret K, Oral E, Göktürk E, Seber S (1996)  
Normal range of motion of the joints of the upper extremity in male subjects, with special Reference to the side  
J Bone Joint Surg Vol 78-A, 9: 1401-1404
- 40) Jakob RP (1980)  
Die Distraction instabiler Radiustrümmerfrakturen mit einem Fixateur externe – ein neuer Behandlungsweg  
Hefte Unfallheilkd 148: 99

- 41) Jungbluth KH (1990)  
Fehlstellungen und Korrekturingriffe nach distalen Radiusfrakturen  
Langenbecks Arch Chir Suppl II Verh Dtsch Ges Chir
- 42) Jupiter JB (1991)  
Fractures of the distal end of the radius  
J Bone Joint Surg A-73: 461-469
- 43) Jupiter J B (1992)  
Fractures of the distal radius  
Surg Annu 24: 143-160
- 44) Kaeser HED (1963)  
Diagnostische Probleme beim Karpaltunnelsyndrom  
Dtsch Z Nervenheilkd 185: 433
- 45) Kirchner R, Hüttl T, Krüger-Franke M, Rosemeyer B (1994)  
Ergebnisse nach perkutaner Bohrdrahtspickung bei distalen  
Radiusfrakturen  
Z Orthop Ihre Grenzgeb 132: 129-135
- 46) Kissling R, Sager M (1990)  
Morbus Sudeck- Erscheinungsbild und Therapie  
Unfallchirurgie 16 (Nr. 2): 88-94
- 47) Leriche R (1932)  
sur les disequilibres vaso-moteurs post traumatiques primitifs des  
extremities  
Lyon chir 20: 746-753
- 48) Leutfink (1998)  
Übungsbehandlung nach Arbeitsunfällen  
1. Auflage – Stand: 1.1. 1998/1.7.1998
- 49) Lidström A (1959)  
Fractures of the distal end of the radius  
Acta Orthop Scand 41: 5-14
- 50) Meilinger AA (1991)  
Die distale Radiusfraktur loco typico  
Med. Dissertation, Universität Tübingen
- 51) Melik N, Togninalli D, Biegger P (1994)  
Retrospektive Analyse konsekutiv behandelte distaler Radiusfrakturen mit  
Fixateur externe  
Unfallchirurg 97: 645-648

- 52) Müller-Färber J, Griebel W (1979)  
Der sekundäre Korrekturingriff am distalen Radius bei posttraumatischer Fehlstellung  
Unfallheilkd 82: 23-28
- 53) Müller ME, Allgöwer M, Willenegger H (1974)  
Manual der Osteosynthese  
Springer, Berlin-Heidelberg-New York
- 54) Müller ME, Nazarian S, Koch P, Schatzker J (1990)  
The comprehensive classification of fractures of long bones  
Springer Berlin Heidelberg New York: 43
- 55) Naumann OG (1994)  
Bruchformen und Behandlungsmöglichkeiten handgelenksnaher Speichenbrüche – klinische und radiologische Nachuntersuchungsergebnisse  
Med. Dissertation, Universität Tübingen 1994
- 56) Palmer AK, Werner FW, Murphy D, Glisson R (1985)  
Functional wrist motion, a biomechanical study  
J Hand Surg 10-A: 39-46
- 57) Partecke BD (1999)  
Pilotstudie Handverletzungen zur Qualitätssicherung in Zusammenarbeit mit der BG Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW)
- 58) Phalen GS (1966)  
The Carpal-Tunnel Syndrome  
J Bone Joint Surg 48 A: 211
- 59) Poigenfurst J (1980)  
Brüche am distalen Unterarmende. Einteilung der Bruchform und Indikation  
Hefte Unfallheilkd 148: 53-59
- 60) Probst J (1989)  
Folgezustand und Begutachtung nach distalen Radiusfrakturen  
Langenbecks Arch Chir Suppl II Verh Dtsch Ges Chir: 705-707
- 61) Rahmzadeh R (1990)  
Die Behandlung der distalen Radiusfraktur mit der Plattenosteosynthese  
Langenbecks Arch Chir Suppl II Verh Dtsch Ges Chir
- 62) Rehn J (1965)  
Behandlungsergebnisse typischer Radiusfrakturen  
Chirurg 36: 206-211

- 63) Ryu J, Cooney WP, Askew LJ, Kai-nan A, Chao EYS (1991)  
Functional range of motion of the wrist joint  
J Hand Surg Vol 16A: 409-419
- 64) Schicker N (1982)  
Zur Behandlung distaler Radiusfrakturen  
Aktuelle Traumatol 21: 46-48
- 65) Schonert HJ, Dustmann HD (1976)  
Die anbehandelte Radiusbasisfraktur  
Z Orthop 114: 669-671
- 66) Schweiberer L (1973)  
Frakturen des distalen Radiusendes, Klassifizierung und konservative  
Behandlung  
Langenbecks Arch Chir 334: 171-180
- 67) Solgaard S, Carlsen A, Kramhoft M, Peterson VS (1986)  
Reproducibility of goniometry of the wrist  
Scand J Rehabil Med 18: 5-7
- 68) Sponsel KH, Palm ET (1965)  
Carpal-Tunnel Syndrome following Colles fractures  
Surg Gynecol Obstet 121: 1252-1256
- 69) Steinmann R, Spier W (1980)  
Operative Behandlung distaler Radiusfrakturen  
Aktuelle Traumatol 10: 197-200
- 70) Sudeck P (1900)  
Über die akute entzündliche Knochendystrophie  
Langenbecks Arch Lin Chir 62: 148
- 71) Sudeck P (1902)  
Über die akute (reflektorische ) Knochenatrophie nach Entzündungen und  
Verletzungen in den Extremitäten und ihre klinischen Erscheinungen  
Fortschr Röntgenstr 5: 227-293
- 72) Tscherne H, Jähne J (1990)  
Aktueller Stand der Therapie der distalen Radiusfraktur  
Unfallchirurg 93: 157-164
- 73) Vidal J, Buscayret Ch, Melka J (1980)  
Der Hoffmann`sche Fixateur externe in der Orthopädie und Traumatologie  
Orthop Traumatol 27: 667-679

- 74) Wakefield AE, McQueen MM (2000)  
The role of physiotherapy and clinical predictors of outcome after fractures of the distal radius  
J Bone Joint Surg Br 82 (7): 972-6
- 75) Wilhelm A (1997)  
Operative Behandlung der therapieresistenten Sudeckschen Dystrophie durch transaxilläre Dekompression des Nervengefäßstranges und Sympathektomie. Zur Pathogenese des M. Sudeck  
Handchir Mikrochir Plast Chir 29: 60-72
- 76) Wittemann M, Jung A, Hornung R, Germann G (1994)  
Die sog. „kleine Handverletzung“ und ihre sozioökonomischen Folgen  
Chirurg 65: 1004-1007
- 77) Young BT, Vernal UT, Rayan MG (2000)  
Outcome following nonoperative treatment of displaced distal radius fractures in low demand patients older than 60 years  
J Hand Surg 25A,1: 19-28



## **7 Danksagung**

An dieser Stelle möchte ich mich bei Herrn PD Dr. Rennekampff für die sehr gute Betreuung und Unterstützung bei der Erstellung dieser Arbeit recht herzlich bedanken. Die ständige Ansprechbarkeit von Herrn Dr. Rennekampff ermöglichte eine zügige Durchführung der Promotionsarbeit.

Ebenfalls bedanken möchte ich bei Herrn Prof. Dr. Schaller für die Überlassung des Themas und die Gelegenheit, diese Arbeit in seiner Klinik durchführen zu können.

Desweiteren gilt mein besonderer Dank Herrn Steffen Bold, der mich in allen Fragen der Datenverarbeitung tatkräftig unterstützte und ohne dessen Hilfe die verzögerungsfreie Abfassung in dieser Form nicht möglich gewesen wäre.

Außerdem möchte ich mich bei Herrn Dr. Vonthein vom Institut für medizinische Biometrie für dessen Beratung in Fragen der Statistik bedanken.

## 8 Lebenslauf

Geboren am 25.02.74 in Tübingen

1980-1984	Grauleshof Grundschule, Aalen
1984-1993	Schubart-Gymnasium, Aalen
1993	Abitur
10/93-10/94	Wehrdienst: Gebirgsjäger, Mittenwald
11/94-01/95	Pflegepraktikum in der Chirurgischen Klinik, Ostalbklinikum, Aalen
4/95-11/02	Medizinstudium an der Eberhard-Karls-Universität, Tübingen
3/97	Medizinische Vorprüfung
4/97-11/01	Zahnmedizinstudium an der Eberhard-Karls-Universität, Tübingen
3/98	Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
9/98	Zahnmedizinische Vorprüfung
4/01	Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
7/01-11/01	Zahnmedizinische Prüfung
12/01	Approbation als Zahnarzt
10/01-10/02	Praktisches Jahr
10/01-2/02	Erstes Tertial: Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum Tübingen
2/02-6/02	Zweites Tertial: Chirurgie, Mount Sinai School of Medicine, New York, USA
6/02-10/02	Drittes Tertial: Innere Medizin, Universitätsklinikum Tübingen
11/02	Dritter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung