

Aus der Klinik für Unfallchirurgie, Orthopädie und Plastische Chirurgie  
(Prof. Dr. med. W. Lehmann)  
der Medizinischen Fakultät der Universität Göttingen

---

**Die proximale Humerusfraktur: Patientenkollektiv,  
Therapieformen und Komplikationen an der  
Universitätsmedizin Göttingen**

INAUGURAL- DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades  
für Zahnheilkunde

der Medizinischen Fakultät der  
Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von

Johanna Marie Dornieden geb. Poetzsch  
aus Magdeburg

Göttingen 2018

Dekan: Prof. Dr. rer. nat. H. K. Kroemer

Referent: Prof. Dr. med. S. Sehmisch

Ko-Referent: PD Dr. med. T. Lorf

Tag der mündlichen Prüfung: 06.07.2020

Hiermit bestätige ich, die Dissertation mit dem Titel „Die proximale Humerusfraktur: Patientenkollektiv, Therapieformen und Komplikationen an der Universitätsmedizin Göttingen“ eigenständig angefertigt und keine anderen als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet zu haben.

Göttingen, den .....

.....  
(Unterschrift)

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Fragestellung</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Anatomische Grundlagen</b> .....	<b>2</b>
1.2.1 Das Glenohumeralgelenk und der proximale Humerus .....	2
1.2.2 Vaskularisation des proximalen Humerus .....	4
1.2.3 Innervation der Schulterregion.....	5
1.2.4 Bewegungen des Schultergelenks .....	6
<b>1.3 Die proximale Humerusfraktur</b> .....	<b>7</b>
1.3.1 Verletzungsmechanismus und Frakturmorphologie .....	7
1.3.2 Frakturklassifikationen .....	8
1.3.2.1 Neer-Klassifikation.....	9
1.3.2.2 AO-Klassifikation.....	11
1.3.3 Therapie der proximalen Humerusfraktur .....	12
1.3.3.1 Konservative Therapie .....	12
1.3.3.2 Operative Therapie .....	13
1.3.4 Komplikationen .....	17
<b>2 Material und Methoden</b> .....	<b>19</b>
<b>2.1 Allgemeine Übersicht und Patientenkollektiv</b> .....	<b>19</b>
2.1.1 ASA-Klassifikation.....	19
<b>2.2 Technische Grundlagen</b> .....	<b>19</b>
<b>2.3 Datenerfassung</b> .....	<b>20</b>
<b>2.4 Ethikvotum</b> .....	<b>21</b>
<b>3 Ergebnisse</b> .....	<b>23</b>
<b>3.1 Fraktur und Begleitverletzungen</b> .....	<b>23</b>
3.1.1 Unfallursache und Frakturseite.....	23
3.1.2 Frakturklassifikation.....	26
3.1.2.1 AO-Klassifikation.....	26
3.1.2.2 Neer-Klassifikation.....	28
3.1.3 Begleitverletzungen.....	30
<b>3.2 Patientenkollektiv</b> .....	<b>33</b>
3.2.1 Geschlecht, Durchschnittsalter, ASA-Klassifikation und Altersgruppen.....	33

3.2.2 BMI, Nikotin- und Alkoholkonsum.....	35
3.2.3 Vorerkrankungen .....	37
3.2.4 Vormedikation .....	38
3.2.5 Entlassmedikation.....	41
3.2.6 Prä- und postoperative Antiosteoporosemedikation .....	43
3.2.7 Postoperative Schmerzmedikation.....	44
<b>3.3 Therapie .....</b>	<b>46</b>
3.3.1 Frakturversorgung.....	46
3.3.2 Frakturklassifikationen bei unterschiedlicher Therapie .....	48
3.3.2.1 Frakturklassifikationen für die Behandlung mit PHILOS®-Platte ....	48
3.3.2.2 Frakturklassifikationen für die konservative Therapie .....	51
3.3.2.3 Frakturklassifikationen bei Versorgung mit einer Humeruskopfprothese.....	51
3.3.3 Krankenhausaufenthalt .....	52
3.3.4 Postoperative Therapie.....	53
<b>3.4 Komplikationen .....</b>	<b>55</b>
3.4.1 Komplikationen bei Therapie mit der winkelstabilen Plattenosteosynthese .....	55
3.4.2 Komplikationen bei konservativem Vorgehen .....	57
3.4.3 Komplikationen bei Therapie mit einer Humeruskopfprothese .....	57
3.4.4 Komplikationen bei sonstigen Therapieformen .....	58
3.4.5 Revisionsoperation .....	59
3.4.6 Komplikationen und Altersgruppen.....	61
<b>3.5 Nachuntersuchung und Wohnsituation.....</b>	<b>63</b>
3.5.1 Nachuntersuchung.....	63
3.5.2 Wohnsituation präoperativ.....	63
3.5.3 Wohnsituation postoperativ.....	64
<b>4 Diskussion .....</b>	<b>65</b>
<b>4.1 Patientenkollektiv .....</b>	<b>65</b>
4.1.1 Geschlecht, Durchschnittsalter, ASA-Klassifikation .....	65
4.1.2 Nikotin- und Alkoholkonsum .....	66
<b>4.2 Fraktur und Begleitverletzungen .....</b>	<b>67</b>
4.2.1 Unfallursache und Frakturseite.....	67

4.2.2 Frakturklassifikation.....	68
4.2.3 Begleitverletzungen.....	70
<b>4.3 Therapie .....</b>	<b>71</b>
4.3.1 Frakturversorgung.....	71
4.3.2 Krankenhausaufenthalt und Fallpauschalensystem .....	74
4.3.3 Postoperative Therapie.....	74
<b>4.4 Komplikationen .....</b>	<b>76</b>
<b>5 Zusammenfassung .....</b>	<b>78</b>
<b>6 Literaturverzeichnis .....</b>	<b>80</b>
<b>7 Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>87</b>
<b>8 Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>88</b>

# **1 Einleitung**

Die proximale Humerusfraktur macht etwa 4 % bis 5 % aller Frakturen aus (Habermeyer 1997). Sie ist die am dritthäufigsten auftretende Fraktur des höheren Lebensalters nach der distalen Radiusfraktur und der Fraktur des koxalen Femurs. Es besteht ein deutlicher Zusammenhang zwischen Alter sowie Knochenqualität der Patienten und ihrer Frakturgefährdung. So ist es nicht verwunderlich, dass vor allem Frauen höheren Alters von dieser Fraktur betroffen sind, da sie ein deutlich höheres Osteoporoserisiko als ihre männlichen Altersgenossen aufweisen. Das Verhältnis von Männern zu Frauen wird in der Literatur mit etwa 1:3 angegeben. 70 % aller Oberarmfrakturen betreffen über 60-jährige Patienten (Court-Brown et al. 2001a). Für ältere Patienten kann schon ein einfacher Sturz als Unfallursache genügen, wohingegen bei jüngeren Patienten eine höhere Krafteinwirkung notwendig ist (Habermeyer 1997), die z. B. durch ein Hochrasanztrauma in Form eines Verkehrsunfalls oder eines Sportunfalls entstehen kann. Laut älteren Arbeiten handelt es sich bei einem Großteil der Frakturen von bis zu 85 % um minimal dislozierte Frakturen, die mit guten Ergebnissen konservativ behandelt werden können (Neer 1970; Kristiansen et al. 1987).

Während die oben genannten Fakten schon lange Zeit bekannt sind und gleichsam gern und oft zitiert werden, besteht noch immer große Uneinigkeit über ein geeignetes Behandlungskonzept für schwerwiegendere Frakturkonfigurationen (Lanting et al. 2008). Bis zum momentanen Zeitpunkt hängt die Entscheidung für eine der vielen möglichen Therapieformen in erster Linie von der persönlichen Präferenz und der Erfahrung des Chirurgen ab. Zwar können auch auf diesem Wege vielfach zufriedenstellende Ergebnisse erreicht werden, jedoch scheint es erstrebenswert, die Therapieentscheidung durch eine wissenschaftliche Aufbereitung untermauert zu sehen und ggf. bestehende Risiken zu minimieren.

## **1.1 Fragestellung**

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Betrachtung des Patientenkollektivs der Abteilung Unfallchirurgie in der Universitätsmedizin Göttingen in Bezug auf proximale Humerusfrakturen im Zeitraum von 2007 bis 2010. Um einen möglichst umfassenden Einblick in das bestehende Patientenkollektiv zu gewinnen, werden nahezu alle Daten erhoben, die sich retrospektiv in den vorliegenden Akten finden lassen. Ein besonderes

Augenmerk soll dabei auf die postoperativ oder im Behandlungsverlauf auftretenden Komplikationen gelegt werden. Auch die damit verbundenen Revisionsoperationen sind von besonderem Interesse. Sowohl Komplikationen im Allgemeinen wie auch Revisionsoperationen stellen eine erhebliche Belastung für die betroffenen Patienten dar und sollten daher vermieden werden. Die gewonnenen Ergebnisse sollen den Behandlern helfen, den Krankenverlauf der Patienten nachzuvollziehen und Erkenntnisse über das Eintreten von Komplikationen liefern. Damit sollen Risiken früher erkannt und, wenn möglich, vermieden werden, um einen größtmöglichen Behandlungserfolg und die Therapie jedes Patienten nach seinem individuellen Optimum zu garantieren.

## **1.2 Anatomische Grundlagen**

Im Folgenden soll zunächst eine grundsätzliche Erläuterung der anatomischen Strukturen der Schulterregion erfolgen, um das Verständnis der vorliegenden Arbeit zu erleichtern.

### ***1.2.1 Das Glenohumeralgelenk und der proximale Humerus***

Das Bewegungsausmaß und die Funktion der Schulter werden durch ein Zusammenwirken in Form einer Gelenkkette des Glenohumeralgelenks (eigentliches Schultergelenk), des Akromioklavikular- und Sternoklavikulargelenks (Schultergürtelgelenke) sowie der „Nebengelenke“ der skapulothorakalen und der subakromialen Gleitschicht gewährleistet.

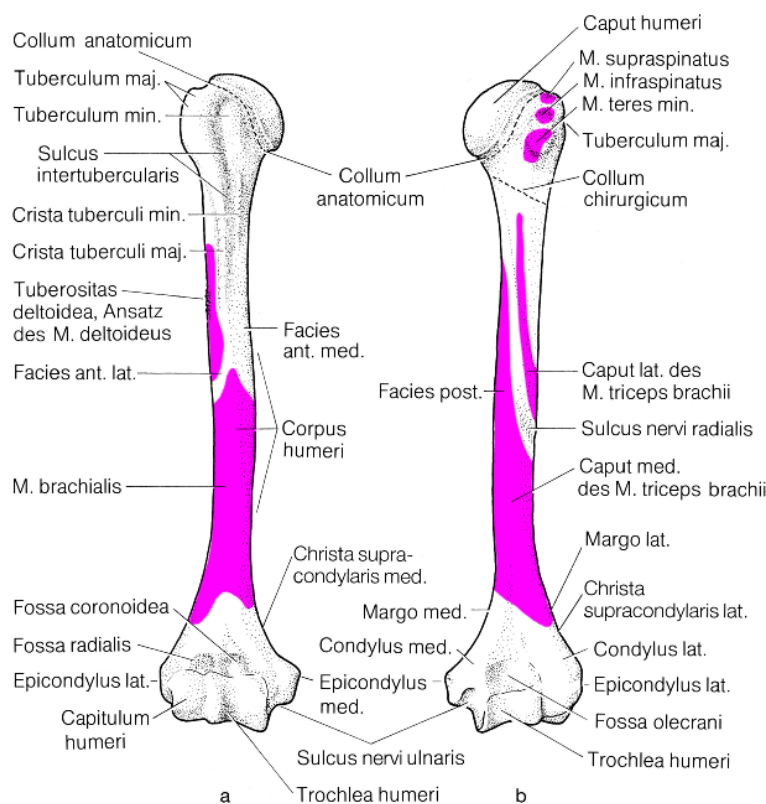
Die knöchernen Strukturen, die das Glenohumeralgelenk bilden, sind der Humerus einerseits, der mit seiner Gelenkfläche am Humeruskopf den Gelenkkopf bildet, und die flache Skapula, die als Gelenkpfanne wirkt, andererseits (Beckmann et al. 2011). Der Humerus wird in drei Abschnitte unterteilt: den Corpus humeri (Humerusschaft) und die Extremitates proximalis und distalis (Schiebler und Korf 2007). Das proximal gelegene Caput humeri (Humeruskopf) geht distal am Collum anatomicum (anatomischer Hals) in die Diaphyse sowie das nach lateral gerichtete Tuberculum majus und das nach ventral gerichtete Tuberculum minus über (Abb. 1). Zwischen beiden Tubercula verläuft im Sulcus intertubercularis die lange Bizepssehne. An den Tubercula inserieren die Sehnen der vier Muskeln der Rotatorenmanschette (Mm. supraspinatus, infraspinatus, subscapularis und teres minor) (Beckmann et al. 2011) (Abb. 2). Distal der Tubercula verjüngt sich der Knochen im sogenannten Collum



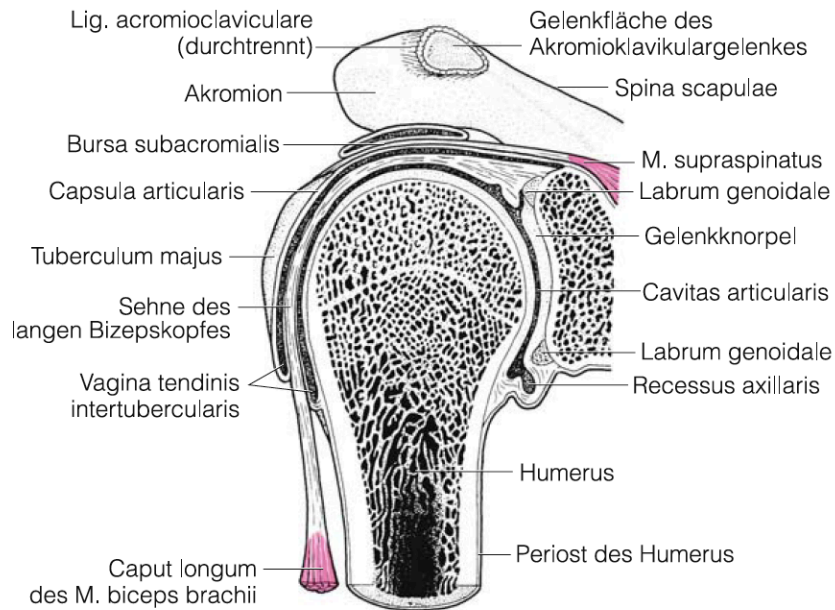
chirurgicum (chirurgischer Hals), der eine Prädilektionsstelle für Frakturen darstellt (Schiebler und Korf 2007).

Die Skapula besitzt eine annähernd dreieckige Form. Kranial bildet die dorsale Fläche die Spina scapulae und nach lateral einen Fortsatz, das Akromion. Seitlich geht die Skapula in den Skapulahals und das birnenförmige Glenoid (Schultergelenkspfanne) über, welches mit dem Caput humeri artikuliert und im Vergleich zum selbigen sehr klein und schmal ist. Glenoid und Humeruskopf stehen zueinander in einem Größenverhältnis von 1:3 bis 1:4. Diese Inkongruenz wird durch das Labrum glenoidale, einen am äußeren Rand der Schultergelenkspfanne verlaufenden Faserknorpel weitgehend kompensiert (Beckmann et al. 2011).

Die Gelenkkapsel ist aufgrund des hohen Bewegungsumfanges des Schultergelenks sehr weit und dünn. Sie verläuft vom Labrum glenoidale zum anatomischen Hals des Humerus, sodass die Tubercula extrakapsulär liegen. Die Verstärkung der Gelenkkapsel erfolgt über die einstrahlenden Sehnen der Rotatorenmanschette und der drei ventral gelegenen Ligamente: Ligg. glenohumeralia superior, medius und inferior. Die Kapsel bildet sowohl zwischen den ligamentären Strukturen als auch kaudal Recessus, zudem kommuniziert sie mit den umliegenden Bursae (Beckmann et al. 2011).



**Abb. 1 Aufbau des Humerus „Rechter Humerus. a Ansicht von ventral; b von dorsal. Rot Ursprünge und Ansätze von Muskeln“ (Schiebler und Korf 2007 , S. 457). Die Verwendung der Abbildung erfolgt mit freundlicher Genehmigung des Springer-Verlags.**

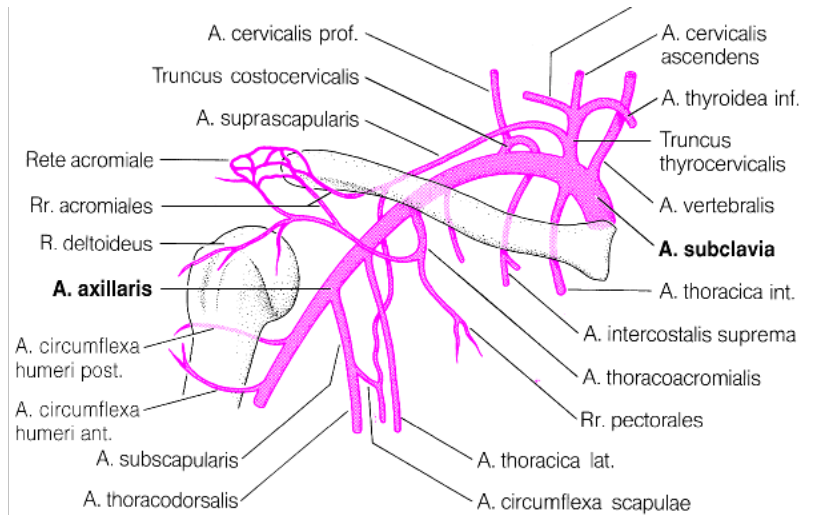


**Abb. 2 Schultergelenk „Frontalschnitt durch das rechte Schultergelenk. Ansicht der dorsalen Hälfte von vorne“ (Schiebler und Korf 2007, S. 462). Die Verwendung der Abbildung erfolgt mit freundlicher Genehmigung des Springer-Verlags.**

### **1.2.2 Vaskularisation des proximalen Humerus**

Für die arterielle Versorgung des proximalen Humerus sind die beiden Aa. circumflexae humeri posterior und anterior zuständig. Sie entspringen aus der A. axillaris und ziehen am Collum chirurgicum nach ventral und dorsal. Die A. circumflexa humeri posterior vaskularisiert den posterioinferioren Bereich des Humeruskopfes und das Tuberculum majus. Außerdem versorgt sie die Mm. teres, Caput longum und Caput laterale des M. triceps, den M. deltoideus sowie Anteile der sehnigen Rotatorenmanschette (Beckmann et al. 2011). Von der A. circumflexa anterior zweigt der Ramus ascendens ab, der im Sulcus intertubercularis nach kranial verläuft und schließlich als A. arcuata in das Caput humeri eintritt. Insgesamt ist sie für etwa zwei Drittel der Durchblutung des Humeruskopfes verantwortlich (Gerber et al. 1990). Die Arterie übernimmt dabei die Versorgung des anterosuperioren und zentralen Teils der Kalotte sowie des M. subscapularis, der langen Bizepssehne und ebenfalls Abschnitte der sehnigen Rotatorenmanschette (Beckmann et al. 2011). Weiterhin wird die Perfusion des Oberarmkopfes durch periostale Gefäßanastomosen beider Aa. circumflexae im mediodorsalen Bereich des Collum anatomicum sichergestellt. Bei einer deutlich dislozierten 4-Fragment-Fraktur mit Zerreißung der periostalen Gewebe ist die Durchblutung gefährdet. Es droht die Entstehung einer avaskulären Humeruskopfnekrose und damit eine der schwersten Komplikationen der proximalen

Humerusfraktur. Die Gefahr steigt mit der Anzahl der desintegrierten Fragmente und dem Anteil der durchbrochenen periostalen Verbindung (Ruchholtz und Nast-Kolb 2003) (Abb. 3).



**Abb. 3** Arterielle Versorgung des Schultergelenks „A. subclavia dextra und A. axillaria mit ihren Ästen. Nicht bezeichnet A. thoracica superior (entspringt hinter der Klavikula)“ (Schiebler und Korf 2007, S.500). Die Verwendung der Abbildung erfolgt mit freundlicher Genehmigung des Springer-Verlags.

### 1.2.3 Innervation der Schulterregion

Die Innervation der Schulter und des Armes erfolgt über den Plexus brachialis. Dieser entsteht aus den Rr. anteriores der Spinalnerven im unteren Halswirbel und oberen Brustwirbelbereich, die sich zu drei Trunci formieren: der Truncus superior wird aus Fasern des Segmentes C5, C6 und einem kleinen Nervenstrang aus C4 gebildet, der Truncus medius entspringt aus dem siebenten zervikalen Segment und der Truncus inferior erhält seine Nervenfasern aus C8, Th1 und einem kleinen Bündel aus Th2.

Die Trunci gelangen gemeinsam mit der A. subclavia durch die Skalenuslücke in den Bereich der Clavicula, wo sie sich zu drei Fasciculi neu ordnen. Der Fasciculus lateralis geht aus Anteilen des Truncus superior und Truncus medius hervor, der Fasciculus medialis aus dem Truncus inferior, und der Fasciculus posterior erhält Fasern aus den dorsalen Anteilen aller drei Trunci.

Topografisch teilt man den Plexus brachialis in die Pars supraclavicularis, die sich zwischen Wirbelsäule und unterer Fläche der Clavicula erstreckt, und die Pars infraclavicularis, die von dort aus bis zur Fossa axillaris reicht. Aus beiden Teilen werden Nerven für Schulter und Arm abgegeben.

Aus der Pars supraclavicularis werden der N. dorsalis scapulae, der N. thoracicus longus, der N. subclavius, der N. suprascapularis, die Nn. pectorales medialis und lateralis sowie der N. subscapularis und N. thoracodorsalis abgegeben.

Die Pars infraclavicularis, in deren Verlauf die Fasern bereits zu Faszikeln zusammengefasst sind, stellt Nerven zur Versorgung von Teilen der Schulter und für den Arm bereit. Dabei gewährleistet der Fasciculus posterior die Innervation der Strecker und die Fasciculi medialis et lateralis die der Beuger. Für den proximalen Oberarm ist der Fasciculus posterior von besonderer Bedeutung, da dieser den N. axillaris und den N. radialis abgibt.

Der Erstgenannte zieht durch die laterale Achsellücke, unter dem M. deltoideus entlang und um den chirurgischen Humerushals herum, wobei er von der A. circumflexa humeri posterior und zwei gleichnamigen Venen begleitet wird. Mit seinen Rr. musculares übernimmt der N. axillaris die motorische Innervation des M. deltoideus und M. teres minor sowie mit dem N. cutaneus brachii lateralis superior die sensible Versorgung der oberen, lateralen und dorsalen Hautareale des Oberarms.

Der N. radialis verläuft in einer steilen Windung am dorsalen Humerus entlang, gemeinsam mit der A. profunda brachii im Sulcus nervi radialis zwischen dem medialen und lateralen Kopf des M. triceps brachii in Richtung Unterarm. Er gelangt dabei durch das Septum intermusculare brachii laterale und zieht zwischen M. brachioradialis und M. radialis in die Ellenbeuge, wo er sich vor dem Caput radii in einen R. superficialis und einen R. profundus teilt. Mit seinem Ast N. cutaneus brachii posterior versorgt der N. radialis die dorsale Haut des Oberarms und mithilfe des N. cutaneus brachii lateralis inferior die Haut der unteren seitlichen Oberarmregion. Seine Rr. musculares sind im Bereich des Oberarms für die motorische Versorgung des M. triceps brachii und M. anconeus sowie für Muskeln des Unterarms zuständig. Weitere Äste versorgen Teile des Unterarms sensibel (Schiebler und Korf 2007).

#### ***1.2.4 Bewegungen des Schultergelenks***

Das Glenohumeralgelenk ist ein Kugelgelenk und besitzt dementsprechend drei Hauptachsen: die sagittale Achse, die transversale Achse und die Rotationsachse. Aus diesen drei Hauptachsen ergeben sich sechs Hauptbewegungsrichtungen: das Abduzieren, also Abspreizen nach lateral, die entgegengesetzte Bewegung, nämlich das Adduzieren nach medial, das Antevertieren, also die Bewegung nach ventral sowie dessen Gegenbewegung, das Retrovertieren, nach dorsal. Weiterhin ist eine Innen- und Außenrotation möglich.

An nahezu allen natürlichen Bewegungen des Schultergelenks haben die Schlüsselbeingelenke Anteil. Daher wird für die Bewegungsprüfung angestrebt die Mitbewegung des Schulterblattes zu verhindern.

### **1.3 Die proximale Humerusfraktur**

#### ***1.3.1 Verletzungsmechanismus und Frakturmorphologie***

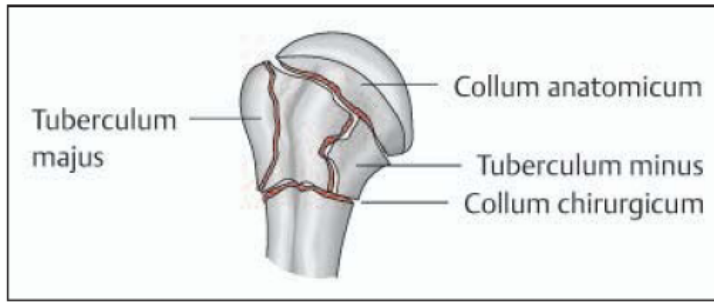
Die mit Abstand häufigste Ursache für die Entstehung einer proximalen Humerusfraktur ist bei den vorwiegend älteren Patienten ein einfacher Sturz auf den ausgestreckten Arm. Dieser Umstand lässt sich auf die oft schlechte Knochenstruktur der geriatrischen, oftmals weiblichen Patienten zurückführen. Häufig liegt eine postmenopausale Osteoporose in Folge des entstandenen Östrogenmangels vor (Beckmann et al. 2011).

Bei jüngeren Patienten ist meist eine höhere Kraft in Form eines Hochrasanztraumas notwendig, um einen Knochenbruch hervorzurufen. Oftmals handelt es sich dabei um Verkehrsunfälle oder Sportverletzungen. Solitäre Tuberculum-majus-Frakturen entstehen meist bei jüngeren Patienten durch traumatische Schultergelenksluxation nach indirektem Trauma. Bei Frakturen ohne eine nennenswerte Gewalteinwirkung ist eine pathologische Fraktur infolge einer Knochenmetastase denkbar (Ruchholtz und Nast-Kolb 2003). Weitere mögliche Frakturursachen sind eine Luxationsfraktur, ein Krampfanfall bei Epilepsie, ein Stromunfall und im allgemeinen Krampfanfälle mit anderer Ätiologie (Beckmann et al. 2011).

Codman unterscheidet anhand der typischen möglichen Frakturverläufe vier Hauptfragmente (Abb. 4):

1. Kalottenfragment
2. Schaftfragment
3. Tuberculum majus
4. Tuberculum minus

(Codman 1934)



**Abb. 4 Hauptfragmente des proximalen Humerus „Unterteilung des proximalen Humerus“ (Baierlein 2010 S. 22). Die Verwendung der Abbildung erfolgt mit freundlicher Genehmigung des Thieme-Verlags.**

Die möglichen Dislokationsrichtungen für die Fragmente lassen sich anhand der an ihnen ansetzenden Muskelzüge nachvollziehen. Abrissfrakturen des Tuberculum majus führen in der Regel zu einer nach kranial-dorsal gerichteten Verschiebung, da hier die Sehnen des M. supraspinatus, M. infraspinatus und M. teres minor ansetzen. Bei Abriss des Tuberculum minus führt der Muskelzug des M. subscapularis zu einer Medialdislokation. Liegt eine 3-Fragment-Fraktur mit Abriss des Tuberculum majus vor, so führt der Zug des M. subscapularis am nicht abfrakturierten Tuberculum minus zu einer Innenrotationsfehlstellung des Humeruskopfes. Der am Humerusschaft ansetzende M. pectoralis majus kann bei Fraktur die Verschiebung des Schaftes nach medial verursachen (Ruchholtz und Nast-Kolb 2003).

### **1.3.2 Frakturklassifikationen**

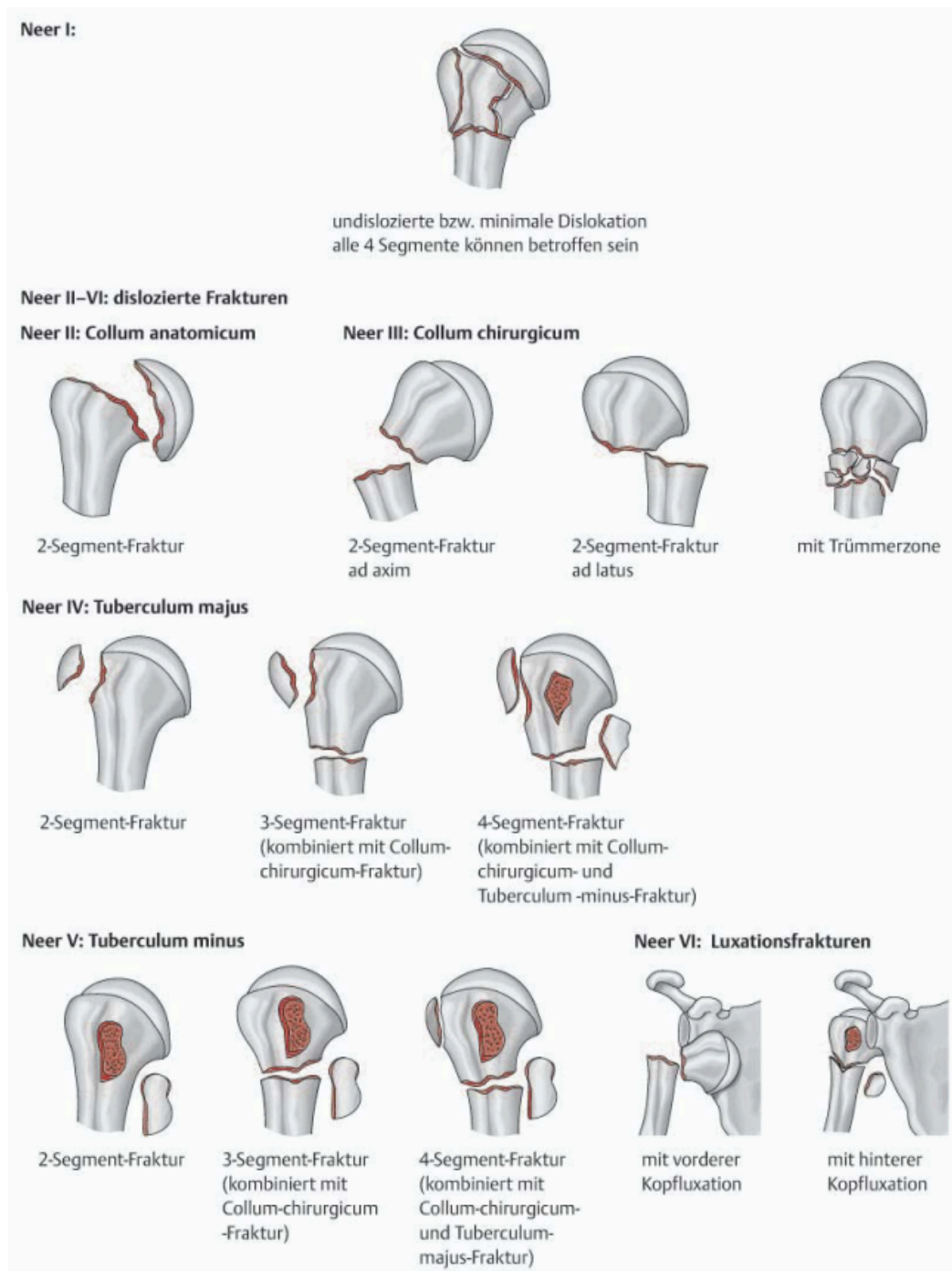
Um eine Vergleichbarkeit der Frakturen zu ermöglichen, existieren verschiedene Klassifikationen, die sich anhand von Röntgenbildern bestimmen lassen. Sie spielen jedoch im klinischen Alltag eine untergeordnete Rolle, da sowohl die Reproduzierbarkeit zwischen verschiedenen Betrachtern (*interobserver reliability*), als auch die Reproduzierbarkeit eines einzigen Betrachters zu unterschiedlichen Zeitpunkten (*intraobserver reliability*) ungenügend ist. Zudem sind die präoperativ angefertigten Röntgenbilder oft nicht ausreichend aussagekräftig, da sie unter erschwerten Bedingungen, wie Schmerzen und Bewegungseinschränkungen erstellt werden müssen.

Dennoch finden in der Literatur insbesondere zwei Klassifikationen immer wieder Anwendung: Die Klassifikation nach Neer sowie die AO-Klassifikation, die auch in dieser Auswertung genutzt werden sollen. Beide orientieren sich an der oben genannten 4-Fragment-Klassifikation nach Codman von 1934. Die von ihm festgelegten vier

Hauptfragmente sind die Kalotte, das Tuberculum majus, das Tuberculum minus und der Schaft (Abb. 4).

#### *1.3.2.1 Neer-Klassifikation*

Die Neer-Klassifikation stellt die weltweit gebräuchlichste Frakturklassifikation der Oberarmkopffraktur dar. Grundlage ist die oben erwähnte Einteilung der Frakturfragmente nach Codman und deren Dislokationsgrad. Ein Fragment gilt als disloziert, wenn es entweder um mehr als 1 cm von seiner ursprünglichen Position entfernt oder um mehr als 45° abgekippt ist. Alle nicht oder nur gering dislozierten Frakturen fasst Neer unter dem Typ I oder der Bezeichnung *one-part fracture* zusammen, selbst wenn mehrere Fragmente vorliegen. Alle dislozierten Frakturen finden sich unter den Gruppen II bis VI, wobei sich die Einteilung nach der Lokalisation des Frakturspaltes richtet. Der Frakturtyp II bezeichnet eine Fraktur im Bereich des anatomischen Halses (Collum anatomicum) und der Typ III bezieht sich auf die Frakturen des chirurgischen Humerushalses (Collum chirurgicum). Die Frakturgruppe IV umfasst alle Frakturen mit Beteiligung des Tuberculum majus, wohingegen die Gruppe V die Frakturen des Tuberculum minus beschreibt. Die Luxationsfrakturen finden sich unter der Gruppe VI, wobei diese eine anteriore Luxation oder eine posteriore Luxationsfraktur betreffen kann. Weiterhin werden die Gruppen IV bis VI nach der Anzahl der Segmente von zwei bis vier unterteilt (Neer 1970) (Abb. 5).



**Abb. 5 Neer-Klassifikation** „Klassifikation der Humeruskopffrakturen nach Neer“ (Baierlein 2010, S.23). Die Verwendung der Abbildung erfolgt mit freundlicher Genehmigung des Thieme-Verlags.



### *1.3.2.2 AO-Klassifikation*

Die AO-Klassifikation ist die von der „Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen“ entworfene Röntgenklassifikation für die Beschreibung der Frakturen aller langen Röhrenknochen, u. a. des proximalen Humerus. Jedem Knochen wird eine Zahl zugeordnet. Der Humerus erhält die Bezeichnung 1. Weiter wird er von proximal nach distal in drei Anteile unterteilt. Das proximale Segment bekommt die Ziffer 1, das diaphysäre Segment die Ziffer 2 und der distale Anteil die Ziffer 3. Daraus ergibt sich die Ziffer 11 für alle proximalen Humerusfrakturen.

Weiterhin unterscheidet man die Typen A, B und C, wobei der Typ A alle extraartikulären unifokalen Frakturen umfasst, der Typ B bezieht sich auf alle extraartikulären bifokalen Frakturen und der Typ C beinhaltet alle Frakturen, die bis in die Gelenkfläche reichen.

Es erfolgt eine weitere Unterteilung in drei Subtypen: als A1 bezeichnet man eine unifokale Fraktur einer der beiden Tubercula, bei Typ A2 handelt es sich um unifokale Frakturen mit und bei Typ A3 ohne metaphysäre Impaktation.

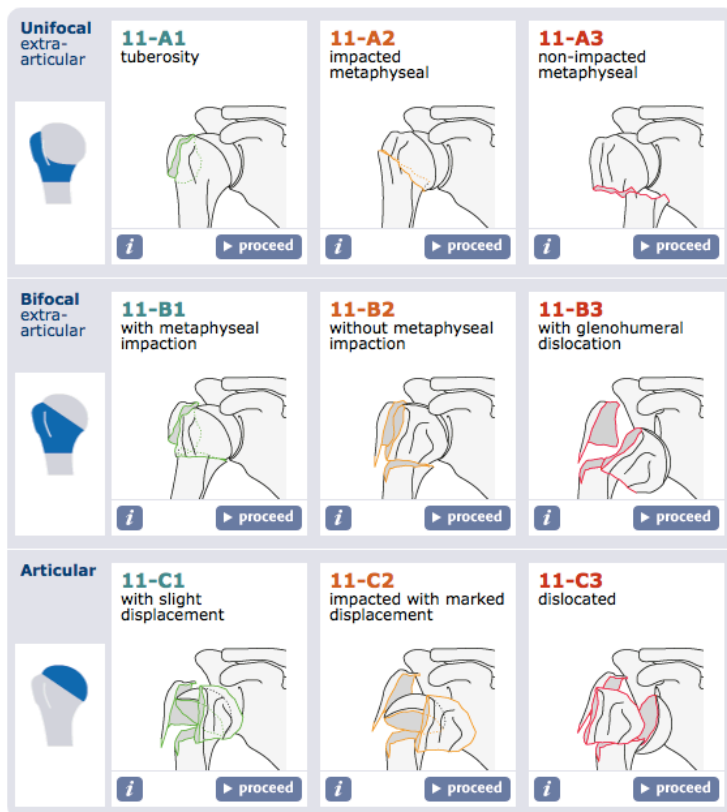
Die B1-Fraktur bezeichnet entsprechend eine bifokale Fraktur mit und der Typ B2 ohne metaphysäre Impaktation, wohingegen die B3-Fraktur eine bifokale, extraartikuläre Fraktur mit skapulohumeraler Luxation bestimmt.

Bei den artikulären Frakturen unterscheidet man den Typ C1, der eine wenig dislozierte Fraktur beschreibt, von der C2-Fraktur, die disloziert und impaktiert ist und der C3-Fraktur, die eine Luxation aufweist und damit stark disloziert ist.

In der vollständigen Klassifikation werden pro Subtyp nochmals drei Untergruppen unterschieden, auf die in dieser Auswertung aus Übersichtsgründen verzichtet wird.

Die AO-Klassifikation hat gegenüber der Neer-Klassifikation den Vorteil, dass sich anhand der Zuordnung am besten das Risiko einer Gefäßverletzung und damit einhergehenden Nekrose abschätzen lässt. Es nimmt von Frakturtyp A mit einem minimalen Nekrosrisiko bis zum Frakturtyp C mit dem höchsten Risiko zu.

Trotz dieses Vorteils wird die AO-Klassifikation, wie oben bereits erwähnt, wegen der schwierigen Bestimmung in den seltensten Fällen im unfallchirurgischen Alltag angewendet (Müller et al. 1990) (Abb. 6).



**Abb. 6** AO-Klassifikation des proximalen Humerus.

(Quelle:

<https://www2.aofoundation.org/wps/portal/surgery?showPage=diagnosis&bone=Humerus&segment=Proximal>)

### **1.3.3 Therapie der proximalen Humerusfraktur**

In der Notfallsituation sollten in erster Linie die Schmerzen gelindert und weiteren Schädigungen vorgebeugt werden. Nach ausführlicher Anamnese, klinischer Untersuchung und Einbeziehung geeigneter Bildgebungsverfahren kann schließlich vom erfahrenen Behandler erwogen werden, welches Vorgehen im vorliegenden Fall indiziert ist. Die Art der Behandlung hängt sowohl von dem Dislokationsgrad und der Anzahl der Fragmente wie auch der Knochenstruktur und dem allgemeinen Gesundheitszustand des Patienten ab. Zur Verfügung stehen eine Vielzahl unterschiedlichster Therapiekonzepte, wobei die konservative Behandlung von einem operativen Eingreifen abgegrenzt werden kann.

#### **1.3.3.1 Konservative Therapie**

Nach Habermeyer sind 60 % bis 85 % der Humeruskopffrakturen nicht oder nur gering disloziert und können damit konservativ versorgt werden (Habermeyer 1997; Poeze et al. 2010). Die von Neer formulierten Kriterien für die Entscheidung zwischen

konservativer und operativer Behandlung haben bis heute weitestgehend Gültigkeit. Alle Frakturen, die weniger als 1 cm disloziert sind bzw. eine Kalottenabkipfung von unter 45 ° aufweisen, gelten danach als konservativ behandelbar (Neer 1970; Hanson et al. 2009; Thomazeau et al. 2012). Einige Autoren gehen davon aus, dass im Bereich des Tuberculum majus bereits eine Dislokation von > 5 mm eine Operation erfordert (Resch et al. 1995; Habermeyer 1997), andere halten eine Operation schon ab einer Tuberculum-majus-Dislokation von > 2 mm für indiziert (Lill et al. 2012). Neben diesen objektivierbaren Merkmalen ist ebenfalls der individuelle Aktivitätsanspruch der Patienten zu berücksichtigen, sodass bei gleicher Frakturmorphologie bei jüngeren Patienten eher eine plattenosteosynthetische Versorgung durchgeführt wird und ältere Patienten mit einem geringeren Aktivitätsanspruch und häufig schwerwiegenderen Komorbiditäten häufiger einer konservativen Behandlung unterzogen werden (Franke und Ambacher 2012; Lill et al. 2012, Olerud et al. 2011a). Altersunabhängige Kontraindikationen sind folgende Frakturkonstellationen: dislozierte Luxations- und Headsplitfrakturen, pathologische Frakturen, offene Weichgewebeverletzungen sowie geschlossen nicht reponierbare Schaftdislokationen (Franke und Ambacher 2012; Lill et al. 2001; Krettek und Wiebking 2011).

Im Zuge des konservativen Vorgehens erfolgt, nach ggf. notwendiger Reposition der Fragmente, zunächst die Ruhigstellung im Gilchristverband für ungefähr sieben bis zehn Tage. Nach wiederum ca. sieben bis zehn Tagen sollte nach Abklingen des Frakturschmerzes mit der frühfunktionellen Übungsbehandlung begonnen werden. Bei späterem Beginn, nach erst 14 Tagen, verschlechtert sich das zu erwartende Rehabilitationsergebnis besonders in Bezug auf die Außenrotation. Es sollten regelmäßige, zunächst einwöchige und später zweiwöchige Röntgenkontrollen stattfinden. Nach sechs bis 14 Wochen ist bei komplikationsfreiem Behandlungsverlauf die knöcherne Konsolidierung zu erwarten (Habermeyer 1997; Hanson et al. 2009).

### *1.3.3.2 Operative Therapie*

Die proximale Humerusfraktur stellt bei einer, wie oben erwähnt, größeren Dislokation, als von Neer festgelegt, eine dringliche, jedoch keine Notfallindikation zur operativen Versorgung dar (Neer 1970). Es sollte eine Ruhigstellung im Gilchrist- oder Desault-Verband erfolgen und innerhalb von zehn Tagen operiert werden (Beckmann et al. 2011). Bisher existiert in Anbetracht der Vielzahl der möglichen Osteosyntheseverfahren kein allgemein akzeptiertes Standardprozedere. Die Auswahl muss stets mit

Rücksicht auf den Frakturtyp, die Knochenqualität, die Compliance und den Allgemeinzustand des Patienten sowie Erfahrung und Können des behandelnden Chirurgen getroffen werden (Ruchholtz und Nast-Kolb 2003). Außerdem erscheint es sinnvoll, die Erwartung des Patienten an die Funktionalität des Schultergelenks in die Überlegung mit einzubeziehen (Franke und Ambacher 2012). Grundsätzlich unterscheidet man zwischen Osteosynthese und einer prothetischen Versorgung, wobei sich die Osteosyntheseverfahren wiederum in Minimalosteosynthese und Plattenosteosynthese gliedern (Beckmann et al. 2011).

### Minimalosteosynthese

Als gängige Minimalosteosyntheseverfahren stehen Kirschner-Drähte, Zugschrauben, intramedulläre Implantate und Zerklagen zur Verfügung. Sie haben den Vorteil, dass sie unter relativer Weichteilschonung eingebracht werden können, jedoch weisen sie eine deutlich schlechtere Fragmentretention als die Plattenosteosyntheseverfahren auf. Es kommt häufiger zu Fragment- oder Materialdislokationen und auch bei komplikationslosem Verlauf wird die angestrebte Übungsstabilität erst deutlich später erreicht. Bei schlechter Knochenqualität lässt sich häufig schon primär keine ausreichende Retention erreichen, sodass sie fast ausschließlich bei jüngeren Patienten mit stabilen knöchernen Verhältnissen Anwendung finden.

Für 2-Segmentfrakturen ohne starke Dislokation der Tubercula eignet sich die solitäre Osteosynthese mit Kirschner-Drähten. Zur Frakturretention kann ein perkutanes oder offenes Vorgehen Anwendung finden. Als Nachbehandlung wird der Arm zwei bis drei Wochen ruhig gestellt.

Eine Indikation für die Zugschraubenosteosynthese ist die isolierte, dislozierte Tuberculum-majus-Fraktur. Auch 3- und 4-Fragmentfrakturen können mit Zugschraubenosteosynthese versorgt werden, wenn zusätzlich Kirschner-Drähte verwendet werden. Hier kann jedoch eine offene Reposition vor der minimalinvasiven Retention erforderlich sein.

Intramedulläre Implantate sollen die knochenumgebenden Weichteile und die Durchblutung des Humeruskopfes besonders wenig iatrogen schädigen. Insbesondere bei dislozierten Frakturen im Kindesalter findet das Verfahren häufig Anwendung. Auch 2- und 3-Fragmentfrakturen ohne wesentliche Dislokation lassen sich mit intramedullären Implantaten therapieren. Die Verwendung dieser dünnen, flexiblen Nagel-

systeme empfiehlt sich hingegen nicht für die Behandlung von osteoporotischem Knochen oder dislozierten 3- und 4-Fragmentfrakturen.

Zerklagen in Form von Drahtzerklagen oder Nähten werden zur Fixation von Tubercula am Humerusschaftsegment genutzt. Ein besonderer Vorteil dieser Therapieform besteht darin, dass das Osteosynthesematerial nicht in den Knochen eingebracht wird. Indiziert ist das Vorgehen bei dislozierten 3- und 4-Fragmentfrakturen im osteoporotischen Knochen, da hier eine übungsstabile Retention erreicht werden kann, ohne dass eine Implantatdislokation droht (Ruchholtz und Nast-Kolb 2003).

### Plattenosteosynthese

Die in der Vergangenheit häufig verwendete konventionelle T-Plattenosteosynthese war besonders bei älteren Patienten mit einer zu großen Komplikationsrate behaftet. Besonders sekundäre Dislokation, Humeruskopfnekrose und Impingementsyndrom stellten Probleme dar. Daher haben sich seit einigen Jahren kleinere, winkelstabile Platten etabliert (PHILOS<sup>®</sup>: *Proximal Humerus Internal Locking System*, LPHP: *Locking Proximal Humeral Plate*), die das Auftreten dieser Komplikationen vermindern sollen. Die Winkelstabilität der Schrauben ermöglicht es, eine ausreichende Stabilität auch im osteoporotischen Knochen zu erreichen. Durch die verhältnismäßig kleine, anatomische Formgebung soll das Auftreten einer Impingementproblematik vermieden werden und die Durchblutung möglichst wenig geschädigt werden (Ruchholtz und Nast-Kolb 2003). Zu den Indikationen für eine winkelstabile Osteosyntheseplatte zählen alle dislozierten 2-, 3-, 4- und 5-Fragmentfrakturen, Korrekturosteosynthesen und Pseudarthrosenrevisionen (Lill und Voigt 2010). Trotz der aktuellen Rückläufigkeit der Komplikationsraten werden in der Literatur weiterhin Zahlen zwischen 19,5 % - 34 % angegeben (Plecko und Kraus 2005; Voigt et al. 2007; Südkamp et al. 2009).

### Nagelosteosynthese

Der Grundgedanke der Nagelosteosynthese ist eine minimalinvasive Operationstechnik zur Fixierung instabiler proximaler Humerusfrakturen im Vergleich zu den großen benötigten Operationszugängen der Plattenosteosynthese (Werth et al. 2014). Ziel ist es dabei die dislozierte Fraktur zu reponieren und zu retinieren, wobei die umgebenden Weichgewebe weitestgehend geschont werden (Murray et al. 2011). Durch die Retention soll eine frühfunktionelle Mobilisation ermöglicht werden. Verglichen mit der reinen Drahtosteosynthese weist die Nagelosteosynthese eine bessere Stabilität auf.

Neben der deutlich geringeren Traumatisierung der umgebenen Strukturen wird im Gegensatz zur Plattenosteosynthese weiterhin die Materialauflagefläche reduziert (Katthagen et al. 2012). Indikationen sind instabile Humeruskopffrakturen mit zwei bis vier Fragmenten, instabile proximale Humerusfrakturen sowie Pseudarthrosen des proximalen Humerus (Mathews und Lobbenhoffer 2007). Am häufigsten findet das Verfahren bei 2-Segment-Frakturen Anwendung (Lanting et al. 2008). Als Kontraindikation werden stabile proximale Humerusfrakturen, Luxationsfrakturen mit Gefäßbeteiligung, Frakturen mit Head-split-Komponente (Mathews und Lobbenhoffer 2007), komplexe intraartikuläre Frakturen sowie mehrfragmentäre Tuberkulafrakturen (Werth et al. 2014) angesehen. Als relative Kontraindikationen wird ein junges Patientenalter unter 60 Jahren genannt (Werth et al. 2014).

### Humeruskopfprothese

Bei der plattenosteosynthetischen Versorgung von dislozierten Mehrfragmentfrakturen, insbesondere bei geriatrischen Patienten mit osteoporotischer Knochenstruktur, konnten in der Vergangenheit oftmals keine zufriedenstellenden Resultate erzielt werden (Brunner 2014). Daher wird in den letzten Jahren nach Alternativen in der Behandlung dieser Frakturen gesucht. Es besteht die Möglichkeit, auch Problemfrakturen konservativ zu behandeln (Boesmueller et al. 2016, Olerud et al. 2011b). Einige Autoren halten die primäre Implantation von Humeruskopfprothesen für überlegen sowohl gegenüber der winkelstabilen Plattenosteosynthese als auch gegenüber einem sekundären Gelenkersatz nach gescheiterter Plattenosteosynthese (Esen et al. 2008). Ausschlaggebend für die schlechten Ergebnisse bei der Behandlung komplexer osteoporotischer Frakturen ist die hohe Gefahr einer avaskulären Nekrose bei Anwendung von Plattenosteosynthese. Da dieses Risiko auch bei jüngeren Patienten mit vollständiger Dislokation und Zerreißung der periostalen Gewebe besteht, kann in Ausnahmefällen auch hier das Einbringen einer primären Schulterprothese in Betracht gezogen werden (Ruchholtz und Nast-Kolb 2003). Nach Einbringen einer Humeruskopfprothese können oft gute Resultate in Bezug auf Schmerzfreiheit erzielt werden (Olerud et al. 2011b), wobei diese auf Kosten der funktionellen Ergebnisse, der Belastbarkeit und der Haltbarkeit gehen. Zur Verfügung stehen anatomische Frakturprothesen (z. B. Aequalis<sup>®</sup>) und inverse Prothesen (z. B. Delta Xtend<sup>®</sup>) (Beckmann et al. 2011). Für gewöhnlich wird die primäre, anatomische Frakturprothese als Hemiprothese implantiert, während bei der sekundären Implantation Totalprothesen

favorisiert werden (Brunner 2014). Gerade bei komplexen Frakturen bei Patienten höheren Alters mit niedrigerem Funktionsanspruch kann die Anwendung inverser Schulterprothesen sinnvoll sein (Kirchhoff und Biberthaler 2013; Yang et al. 2009). Noch immer besteht keine Einigkeit über die Versorgung komplexer Frakturen des proximalen Humerus (Lanting et al. 2008).

### **1.3.4 Komplikationen**

Die auftretenden Komplikationen können in chirurgische Komplikationen und Komplikationen, die sich auf den allgemeinen Gesundheitszustand beziehen, unterteilt werden. Zu letzteren gehören beispielsweise Probleme mit einzelnen Organen, wie z. B. eine Lungenentzündung.

Für Studien sind vor allem die chirurgischen Komplikationen interessant. Sie können entweder im direkten Zusammenhang mit der Operation stehen und dementsprechend unmittelbar postoperativ auftreten oder aber sich erst nach einigen Tagen oder sogar Wochen manifestieren.

Besonders häufig wird in der Literatur die Humeruskopfnekrose (AVN: *avascular necrosis*) diskutiert (Moonot et al. 2007; Bahrs et al. 2010; Sosef et al. 2010; Röderer et al. 2011). Konsens besteht darüber, dass ihre Ursache weniger in der Art der Behandlung, sondern vielmehr in der Frakturart zu suchen ist (Bartsch und Echtermeyer 2003; Plecko und Kraus 2005; Voigt et al. 2007). So tritt sie vermehrt bei 3- und 4-Fragmentfrakturen oder noch komplizierteren Frakturverläufen auf, da hier oft sowohl die Gefäßversorgung über die A. circumflexa anterior, als auch die Diffusion über die periostale Verbindung unterbrochen wurde. In den meisten Fällen ist dann eine Revisionsoperation mit sekundärer Versorgung durch eine Humeruskopfprothese nötig (Schittko und Rüter 2003).

Eine hohe Aufmerksamkeit wird außerdem der Schraubenperforation entgegen gebracht (Bartsch und Echtermeyer 2003; Kettler et al. 2006; Voigt et al. 2007; Röderer et al. 2011). Sie entwickelt sich zumeist einige Wochen nach Operation im Zuge einer Fraktursinterung, kann jedoch ebenfalls durch das Einbringen zu langer Schrauben begünstigt werden. Neben der Schraubenperforation können auch Schraubenlockerungen auftreten.

Auch das Auftreten des Impingementsyndroms stellt die Behandler vor Herausforderungen (Bartsch und Echtermeyer 2003; Moonot et al. 2007; Voigt et al. 2007; Röderer et al. 2011). Es handelt sich dabei um ein schmerzhaftes

Engpassyndrom des subakromialen Raumes, das verschiedene Ursachen haben kann (Schiebler und Korf 2007). In Verbindung mit einer Plattenosteosynthese, ist jedoch in den meisten Fällen eine zu kraniale Plattenlage ursächlich (Voigt et al. 2007).

Die Pseudarthrose, also das nicht Zusammenwachsen der Fraktur, die Falschgelenkbildung (Hirner und Weise 2008), tritt seltener auf als die zuvor erwähnten Komplikationen (Bartsch und Echtermeyer 2003; Moonot et al. 2007; Voigt et al. 2007; Röderer et al. 2011). Dennoch ist der Pseudarthrosenbildung Beachtung zu schenken, da sie in den meisten Fällen eine Revisionsosteosynthese nach sich zieht.

Neben den oben genannten Komplikationen, die in den meisten Fällen eine Revisionsoperation erfordern, können noch zahlreiche andere Komplikationen auftreten. Ein Teil soll im Folgenden kurz aufgeführt werden: postoperative Hämatome und Ödeme, Wundinfektionen und Wundheilungsstörungen, Nervenläsionen und Gefäßrupturen, Tendinitis, Synovialitis, Rotatorenmanschettenrupturen und nicht zuletzt Schmerzen und Bewegungseinschränkungen.



## **2 Material und Methoden**

### **2.1 Allgemeine Übersicht und Patientenkollektiv**

Ausgewertet wurden die Akten der Patienten der Unfallchirurgie der Universitätsmedizin Göttingen mit proximaler Humerusfraktur im Zeitraum zwischen dem 02.01.2007 und dem 23.12.2010. Untersucht wurden dabei alle proximalen Humerusfrakturen volljähriger Patienten. Die Gesamtzahl belief sich auf 239 Fälle. Die zu Beginn der Aktenanalyse ebenfalls ausgewerteten Frakturen von 15 minderjährigen Patienten wurden aus der Erhebung ausgeschlossen, um die Ergebnisse nicht zu verfälschen. Um eine möglichst umfassende Darstellung der Patientenstruktur der Universitätsmedizin Göttingen sicherzustellen, wurden keine zusätzlichen Ausschlusskriterien festgelegt.

#### **2.1.1 ASA-Klassifikation**

Um den Gesundheitszustand eines Patienten präoperativ einzuschätzen und damit einen Hinweis auf das Risiko während der Operation auszumachen, wird seit einigen Jahrzehnten die *ASA physical status classification* der American Society of Anesthesiologists genutzt. Sie teilt den Gesundheitsstatus der Patienten in nunmehr sechs verschiedene ASA-Klassen ein. ASA 1 beschreibt dabei einen gesunden Patienten, ASA 2 einen Patienten mit leichter systemischer Erkrankung, ASA 3 einen Patienten mit schwerer systemischer Erkrankung, ASA 4 einen Patienten mit lebensbedrohlicher systemischer Erkrankung, ASA 5 einen moribunden Patienten, der ohne Operation voraussichtlich nicht überleben wird und ASA 6 beschreibt den hirntoten Patienten, dessen Organe zur Organspende entnommen werden. Während die Gruppen 1 und 4-6 sehr gut voneinander abzugrenzen sind, sind die ASA-Klassen 2 und 3 weniger leicht zu differenzieren, obwohl ca. 80% aller Patienten in diese Rubriken fallen (Haeseler 2008).

### **2.2 Technische Grundlagen**

Die Auswertung erfolgte mit Microsoft® Excel® für Mac 2011, hauptsächlich unter Nutzung von Pivottabellen. Aus diesen Pivottabellen wurden mit demselben Programm Säulendiagramme zur übersichtlichen Darstellung angefertigt.

Im Fließtext werden Prozentangaben genutzt, die sich auf den zuvor beschriebenen Anteil der Patienten beziehen. Dieser Anteil kann z. B. die Gesamtheit der 239 Patienten ausmachen, sich ausschließlich auf die weiblichen oder männlichen Patienten

beziehen oder auf Patienten mit Frakturen, die mit einem bestimmten Therapiemittel versorgt wurden. Der Leser kann leicht nachvollziehen, worauf die Prozentzahlen Bezug nehmen: Direkt im Anschluss sind in Klammern die absolute Zahl an Patienten, die die Angabe betrifft sowie die Zahl der Patienten auf die sich die Angabe bezieht, angegeben. Bei der Angabe von Mittelwerten ist in Klammern stets der minimale sowie der maximale Wert angegeben. Innerhalb der Diagramme lässt sich anhand der unter der Überschrift des Diagrammes vermerkten Angabe (n=...) nachvollziehen, auf welche Gesamtzahl Patienten sich die Zahlen über den Diagrammbalken beziehen.

Die Datenauswertung erfolgte statistisch mit dem Programm PRISM 5.0 (Graph Pad, San Diego, USA). Der t-Test wurde mit  $p < 0.05$  als signifikant bewertet.

### **2.3 Datenerfassung**

Auf Grundlage der Patientenakten konnte retrospektiv eine Vielzahl unterschiedlicher Parameter ausgewertet werden. Zunächst wurde erfasst, wie viele Patienten eine proximale Humerusfraktur erlitten hatten, deren Unfallursache sowie die Frakturseite. Weiterhin erfolgte die Klassifikation der vorliegenden Frakturen, basierend auf den oben aufgeführten Frakturklassifikationen nach AO bzw. Neer, anhand der vorliegenden präoperativen Röntgenbilder. Ebenfalls wurden Begleitverletzungen in die Auswertung aufgenommen.

Bezüglich der Angaben zur Person wurden das Geschlecht, das Alter, die ASA-Klassifikation, BMI und Nikotin- bzw. Alkoholkonsum vermerkt. Die Patienten wurden in drei Altersgruppen eingeteilt: die erste Altersgruppen umfasste alle 18-40-Jährigen Patienten, die zweite Altersgruppen die Patienten zwischen 41-65 Jahren und die dritte Altersgruppen beinhaltet alle Patienten über 65 Jahre. Ferner wurden die Vorerkrankungen, die damit verbundene Vormedikation, aber auch die Entlassmedikation unter besonderer Berücksichtigung der Prä- und Postoperativen Osteoporosemedikation sowie der postoperativen Schmerzmedikation ausführlich ausgewertet.

Hinsichtlich der Therapie wurde ermittelt, welche Frakturversorgung vorgenommen wurde (konservative Therapie, operative Behandlung mit PHILOS<sup>®</sup>-Platte, Versorgung mit Humeruskopfprothese, sonstige Therapieformen), wobei diese auch im Bezug auf die vorliegende Frakturklassifikation ausgewertet wurde.

Der Krankenhausaufenthalt der Patienten wurde unter den Gesichtspunkten stationäre Verweildauer (in Tagen), Dauer zwischen Unfall und Aufnahme im Universitäts-

linikum Göttingen (in Tagen), Dauer zwischen Aufnahme im Krankenhaus und Operation (in Tagen) sowie der Dauer zwischen Unfalltag und Operation (in Tagen) beleuchtet.

Unter dem Aspekt der postoperativen Therapie wurde aufgelistet, welche Formen der Physiotherapie (Krankengymnastik, Lymphdrainage, Motorschiene, Massage, Wärmeanwendung) bei den Patienten Anwendung fanden und in welcher Weise die postoperative Lagerung (Schulterabduktionskissen, Oberarm-Gipsschale, Shake-Hands-Verband, Nachtlagerungsschiene) erfolgte.

Besonderes Augenmerk lag auf der Auswertung der auftretenden Komplikationen. Diese wurden einerseits im Bezug auf das angewendete Therapiemittel ausgewertet. Andererseits erfolgte eine Unterscheidung zwischen chirurgischen und allgemeinen Komplikationen. Außerdem erfolgte eine Auswertung der Komplikationen hinsichtlich der zuvor definierten Altersgruppen. Weiterhin wurden Revisionsoperationen aufgeführt, wiederum unter Berücksichtigung der primär verwendeten Therapieform und Art der Operation. Es wurden die durchschnittliche Dauer zwischen Primär- und Revisionsoperation (in Tagen bzw. Wochen) und ebenfalls die Hospitalisierungsdauer (in Tagen) für den erneuten Eingriff vermerkt.

Es wurde zudem festgehalten, wie lange eine Nachuntersuchung der Patienten in Wochen bzw. Monaten stattfand. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass für viele Patienten die Nachuntersuchung in ein Krankenhaus in der Nähe ihres Wohnortes verlegt wurde und sich damit die Nachuntersuchungsdauer verkürzte.

Im Bezug auf die Wohnsituation wurde die präoperative Wohnsituation ebenso festgehalten wie die Wohnsituation nach Therapie der proximalen Humerusfraktur. Hierbei wurde unterschieden, ob die Patienten allein oder mit anderen Personen zusammen wohnten, ob sie im Pflegeheim betreut wurden oder ein ambulanter Pflegedienst beschäftigt wurde, ob eine Kurzzeitpflege erfolgte und weiterhin welche Pflegestufe die Patienten besaßen und ob sie einen Vormund hatten. Für die postoperative Wohnsituation wurde außerdem erhoben, ob eine private Pflege zu Hause erfolgte, ob sich die Wohnsituation veränderte und wie viele Patienten im Nachverfolgungszeitraum verstarben.

Die Erhebung aller Daten erfolgte anonymisiert.

## **2.4 Ethikvotum**

Wie von der Deklaration von Helsinki und ihren Überarbeitungen gefordert (Vogeler 2011), wurde das Studienvorhaben der vorliegenden retrospektiven Datenerhebung als

Kurzdarstellung der Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Georg-August-Universität Göttingen zur Prüfung vorgelegt. Die Antragsnummer lautet 10/11/13An. In dem Antwortschreiben der Ethik-Kommission wird durch den Vorsitzenden der Ethik-Kommission Herrn Prof. Dr. med. J. Brockmöller bestätigt, dass keine ethischen oder rechtlichen Bedenken gegenüber dem Forschungsvorhaben vorliegen.

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Fraktur und Begleitverletzungen

#### 3.1.1 Unfallursache und Frakturseite

Die mit Abstand häufigste Unfallursache für die proximale Humerusfraktur ist der einfache Sturz mit einem Anteil von 71,13 % (170/239) aller Patienten. Bei den weiblichen Patientinnen ist sogar bei 79,88 % (131/164), bei den männlichen Patienten bei 52,00 % (39/75) ein Sturz die Ursache.

Bei allen folgenden Unfallursachen dominiert hingegen der Anteil innerhalb der männlichen Patienten deutlich gegenüber dem Anteil unter den weiblichen Patientinnen (siehe Tab. 1). Deutlich seltener als der einfache Sturz ist der Fahrradsturz für die proximale Humerusfraktur ursächlich: der Anteil liegt bei 8,37 % (20/239) der Patienten. Die dritthäufigste Unfallursache ist ein Motorradunfall mit einem Prozentsatz von 4,60 % (11/239) der Patienten. Ein Hochrasanztrauma mit PKW wurde von 3,35 % (8/239) der Patienten angegeben. Ein Anteil von 2,93 % (7/239) der Patienten wurde von einem Kraftfahrzeug angefahren.

Die übrigen fünf Unfallursachen sind der folgenden Tabelle (Tab. 1) zu entnehmen:

*Tab. 1 Unfallursachen*

Unfallursache	w	w	m	m	Gesamt (n=239)	Gesamt in %
	(n=164)	in %	(n=75)	in %		
Sturz	131	79,88	39	52,00	170	71,13
Fahradsturz	11	6,71	9	12,00	20	8,37
Hochrasanztrauma Motorrad	6	3,66	5	6,67	11	4,60
Hochrasanztrauma PKW angefahren	2	1,22	6	8,00	8	3,35
Absturztrauma	3	1,83	4	5,33	7	2,93
Krampfanfall	3	1,83	2	2,67	5	2,09
Hochrasanztrauma	2	1,22	6	8,00	6	2,51
pathologische Fraktur	2	1,22	3	4,00	5	2,09
Sportunfall	1	0,61			1	0,42
Sportunfall	1	0,61			1	0,42
k. A.	1	0,61	1	1,33	2	0,84
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>164</b>		<b>75</b>		<b>239</b>	

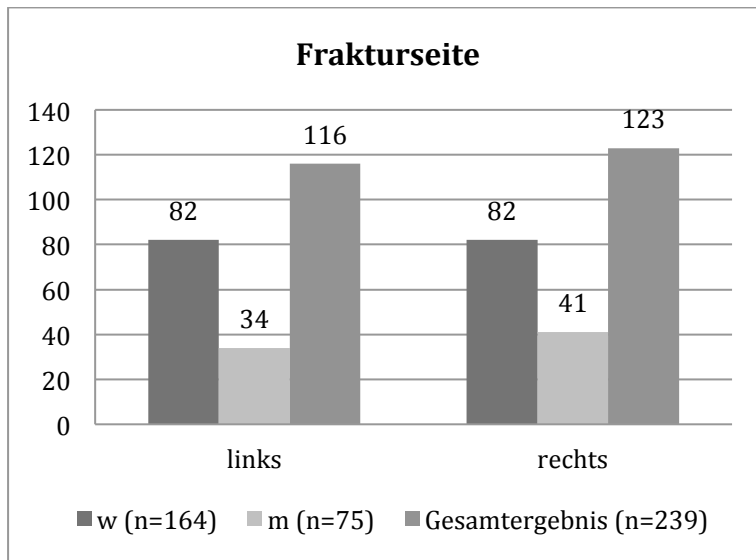
Vergleicht man die Unfallursachen im Bezug auf die oben festgelegten Altersgruppen, so fällt zunächst auf, dass die Unfallursache Sturz mit zunehmendem Alter prozentual erheblich mehr Patienten betrifft. Während unter den 18-40-Jährigen nur 21,05 % (4/19)

durch einen einfachen Sturz eine proximale Humerusfraktur erleiden, sind es unter den 41-65-Jährigen bereits mehr als die Hälfte der Patienten, nämlich 55,95 % (47/84). Unter den über 65-Jährigen sind es sogar 87,41 % (118/135). Die insgesamt zweithäufigste Frakturursache, der Fahrradsturz, ist in der jüngsten Altersgruppe mit 26,32 % (5/19) die häufigste Ursache für eine Humeruskopffraktur. Unter den 41-65-Jährigen ist der Fahrradsturz noch in 10,71 % (9/84) der Fälle ursächlich und bei den über 65-Jährigen ist er in 4,44 % (6/135) der Grund für die Humerusfraktur. Das Hochrasanztrauma im Rahmen eines PKW-Unfalls ist bei 15,79 % (3/19) der unter 41-Jährigen der Grund für die Fraktur, während in den höheren Altersgruppen nur 2,38 % (2/84) der 41-65-Jährigen und 2,22 % (3/135) der über 65-Jährigen betroffen sind. Der Motorradunfall tritt als Ursache bei den 18-40-Jährigen mit 10,53 % (2/19) und den 41-65-Jährigen mit 10,71 % (9/84) etwa gleich häufig auf, während er bei den über 65-Jährigen gar nicht vorkommt. Andere Hochrasanztraumata ebenso wie Krampfanfälle unterschiedlicher Genese kommen ebenfalls nur in den ersten beiden Altersgruppen vor. Unter den 18-40-Jährigen sind keine weiteren Unfallursachen bekannt. Bei den 41-65-Jährigen kommen Absturztraumata in 4,76 % (4/84) der Fälle vor, bei den über 65-Jährigen sind es nur 0,74 % (1/135). 2,38 % (2/84) der mittleren Altersgruppe werden durch ein Kraftfahrzeug angefahren und erleiden dabei eine proximale Humerusfraktur. In der Altersgruppe der über 65-Jährigen betrifft dies 3,70 % (5/135). In der Altersgruppe der 41-65-Jährigen ist außerdem bei jeweils einem Patienten, d.h. in 1,19 % (1/84) der Fälle, ein Sportunfall und eine pathologische Fraktur als Ursache für die Humerusfraktur zu nennen (Tab. 2).

**Tab. 2 Altersgruppen und Unfallursachen**

<b>Altersgruppen und Unfallursachen</b>	<b>Ergebnis</b>	<b>Ergebnis in %</b>
<b>18-40 Jahre</b>	<b>19</b>	<b>n=19</b>
Sturz	4	21,05
Fahrradunfall	5	26,32
Hochrasanztrauma PKW	3	15,79
Hochrasanztrauma Motorrad	2	10,53
Hochrasanztrauma	2	10,53
Krampfanfall	2	10,53
k. A.	1	5,26
<b>41-65 Jahre</b>	<b>84</b>	<b>n=84</b>
Sturz	47	55,95
Fahrradunfall	9	10,71
Hochrasanztrauma PKW	2	2,38
Hochrasanztrauma Motorrad	9	10,71
Hochrasanztrauma	3	3,57
Krampfanfall	4	4,76
Absturztrauma	4	4,76
angefahren	2	2,38
Sportunfall	1	1,19
pathologische Fraktur	1	1,19
k. A.	2	2,38
<b>&gt; 65 Jahre</b>	<b>135</b>	<b>n=135</b>
Sturz	118	87,41
Fahrradunfall	6	4,44
Hochrasanztrauma PKW	3	2,22
Absturztrauma	1	0,74
angefahren	5	3,70
k. A.	2	1,48
<b>k. A.</b>	<b>1</b>	
Sturz	1	
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>239</b>	

Betrachtet man die Frakturseiten, so ist die Fraktur des rechten proximalen Humerus mit 51,46 % (123/239) etwas häufiger als die des linken mit 48,54 % (116/239). Dabei entfallen genau 50,00 % (82/164) der Frakturen weiblicher Patientinnen auf die rechte und 50,00 % (82/164) auf die linke Seite. Bei den männlichen Patienten ist mit 54,67 % (41/75) häufiger der rechte als der linke Arm mit 45,33 % (34/75) betroffen (Abb. 7).



**Abb. 7 Frakturseite**

### **3.1.2 Frakturklassifikation**

#### **3.1.2.1 AO-Klassifikation**

Anhand der vorhandenen präoperativen Röntgenbilder lässt sich nach der AO-Klassifikation die folgende Einteilung treffen: 21,76 % (52/239) der Frakturen sind 11A1-Frakturen, 18,83 % (45/239) der Patienten weisen eine 11B1-Fraktur auf und 15,90 % (38/239) der Frakturen entsprachen einer 11A2-Fraktur. Als vierthäufigste Fraktur taucht bereits die schwere 11C2-Fraktur mit einem Anteil von 12,13 % (29/239) auf, gefolgt von der 11A3-Fraktur mit 6,28 % (15/239). Den sechsten Rang belegt die 11C3-Fraktur mit 4,60 % (11/239), einen kaum geringeren Anteil macht die 11B2-Fraktur mit 4,18 % (10/239) aus. Die 11B3 betrifft 2,51 % (6/239) gefolgt von der 11C1-Fraktur mit 2,09 % (5/239) der Frakturen. 2,93 % (7/239) der Frakturen können als subkapitale Frakturen eingestuft werden, da sie zwar im proximalen Bereich des Humerus liegen, jedoch distal des Collum chirurgicum und somit nicht als Humeruskopffrakturen klassifiziert werden können (Abb. 9). Die Verteilung auf die Übergruppen A, B, C und supkapitale Frakturen kann der Abbildung 8 entnommen werden.



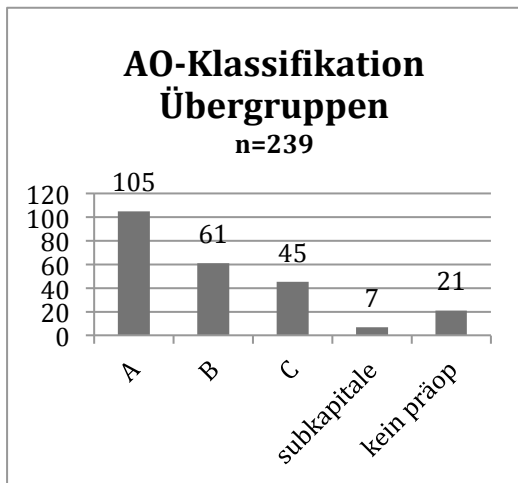


Abb. 8 AO-Klassifikation Übergruppen

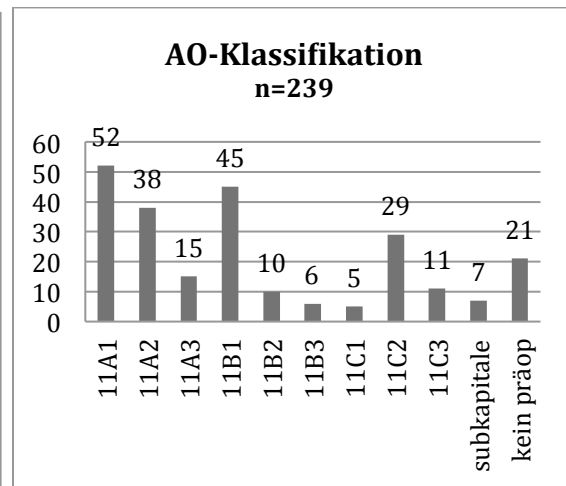


Abb. 9 AO-Klassifikation

Betrachtet man die AO-Klassifikationen im Bezug auf die Altersgruppen, so lässt sich mit Zunahme des Alters ein Trend zu komplizierteren Frakturformen erkennen. Während bei den 18-40-Jährigen Patienten mit 52,63 % (10/19) die 11A1-Frakturen klar dominieren, machen sie bei 41-65-Jährigen nur noch 27,38 % (23/84) aus und bei den über 65-Jährigen nur noch 14,07 % (19/135). Die unifokalen A-Frakturen machen bei der jüngsten der drei Altersgruppen insgesamt 68,42 % (13/19), die bifokalen B-Frakturen kommen dagegen überhaupt nicht vor. Bei der 11A2-Frakturform ist im Gegensatz zur 11A1-Fraktur ein leichter Anstieg von 10,53 % (2/19) über 14,29 % (12/84) bis zu 17,78 % (24/135) zu beobachten. Der Anteil der 11A3-Frakturen schwankt um wenige Prozentpunkte. Während 11B1-Frakturen in der jüngsten Altersgruppe nicht vorkommen, ist hier in den beiden folgenden Altersgruppen der stärkste Anstieg zu verzeichnen. Unter den 41-65-Jährigen Patienten macht ihr Anteil bereits 13,10 % (11/84) aus und in der ältesten Altersgruppe sogar 25,19 % (34/135). Ebenso wie die 11B1-Fraktur kommen auch die anderen beiden 11B-Frakturtypen in der ersten Altersgruppe nicht vor. In den beiden älteren Altersgruppen machen sie jeweils weniger als 6 % der Frakturen aus. Die 11C1-Fraktur ist bei 10,53 % (2/19) der 18-40-Jährigen, bei 3,57 % (3/84) der 41-65-Jährigen und bei 1,48 % (2/135) der über 65-Jährigen zu beobachten. Die 11C2-Fraktur macht in der zweiten Altersgruppe 8,33 % (7/84) aus und in der höchsten Altersgruppe 14,81 % (20/135) und verzeichnet damit mit zunehmendem Alter einen deutlichen Anstieg. Die 11C3-Fraktur ist mit 5,95 % (5/84) der 40-65-Jährigen und 4,44 % (6/135) der über 65-Jährigen wesentlich seltener vertreten. Die subkapitalen Frakturen machen in den beiden höheren Altersgruppen einen ähnlichen Anteil von 4,57 % (3/84) und 2,96 % (4/135) aus (Abb. 10).

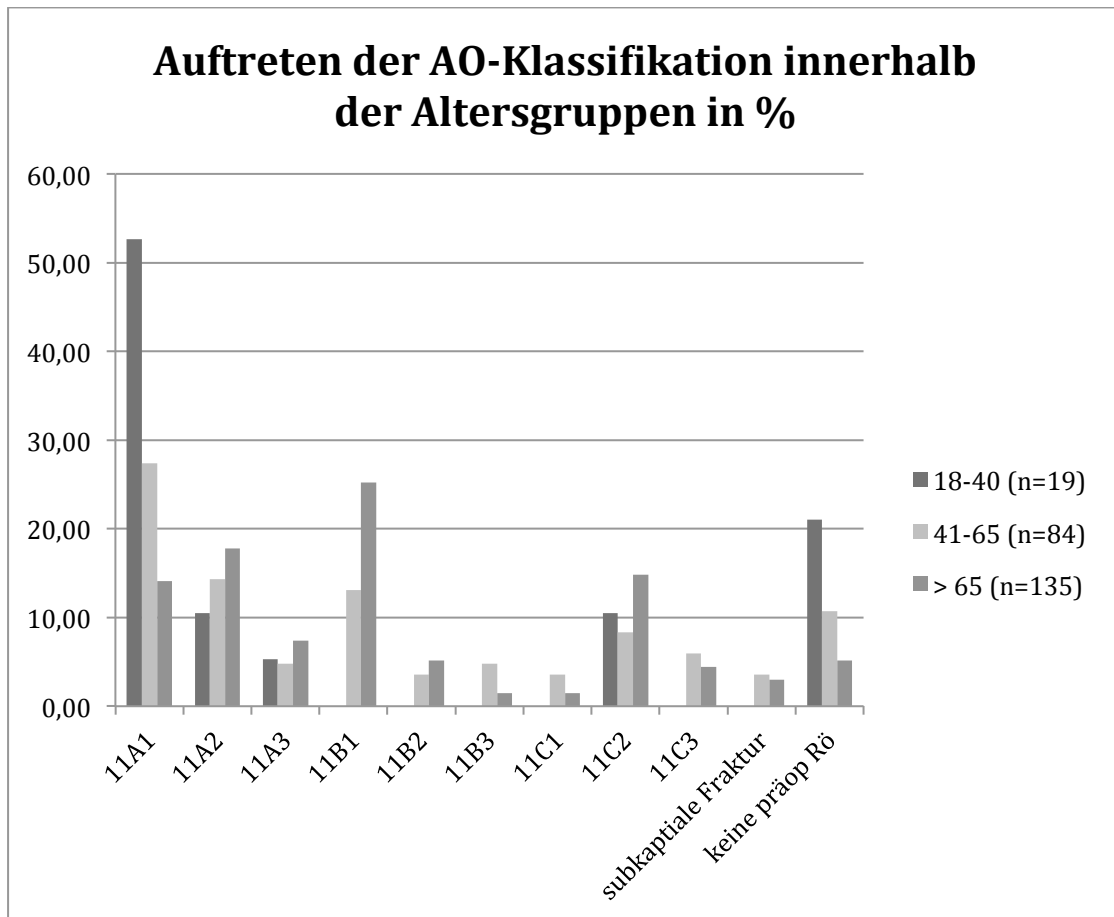


Abb. 10 Auftreten der AO-Klassifikation innerhalb der Altersgruppen in %

### 3.1.2.2 Neer-Klassifikation

Die oben genannten subkapitalen Frakturen können selbstverständlich nicht nach Neer klassifiziert werden, sodass sich die folgenden Daten nicht auf das gesamte Kollektiv beziehen, sondern lediglich auf die nach Neer klassifizierbaren Frakturen, die sich auf 232 Fälle belaufen. Der insgesamt häufigste Frakturtyp ist derjenige mit Tuberculum-majus-Abriss, der als Typ IV bezeichnet wird. Er kommt insgesamt bei 48,71 % (113/232) der Frakturen vor, wobei er nochmals nach Fraktursegmenten aufgeschlüsselt wird: Ein isolierter Tuberculum-majus-Abriss wird als IV.2 bezeichnet und betrifft 19,40 % (45/232). Der Typ IV.3, also ein Tuberculum-majus-Ausriss mit einem zusätzlichen Fragment, entspricht 18,97 % (44/232) der Fälle und der Typ IV.4 bei dem noch zwei zusätzliche Segmente sichtbar sind, kommt bei 10,34 % (24/232) der Frakturen vor (Abb. 11). Betrachtet man die Frakturarten unter Berücksichtigung der Fragmente, so ist die insgesamt häufigste Variante die Fraktur des chirurgischen Halses, nach Neer Typ III. Er taucht in 25,00 % (58/232) auf. Weit dahinter rangieren Typ I mit 6,47 % (15/232), Typ II mit 6,03 % (14/232) sowie Typ VI mit 3,88 % (9/232) und Typ V mit nur 0,86 % (2/232) (Abb. 12).

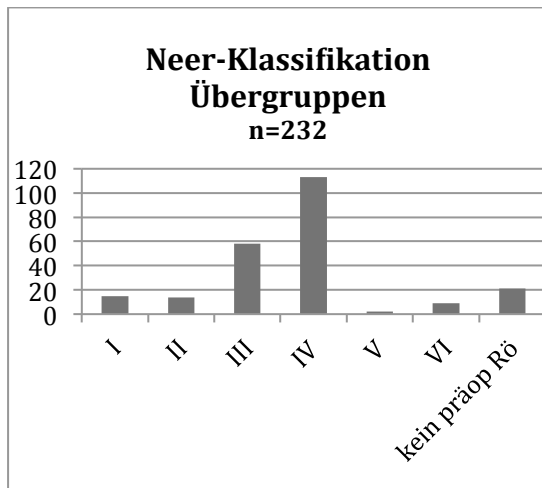


Abb. 11 Neer-Klassifikation Übergruppen

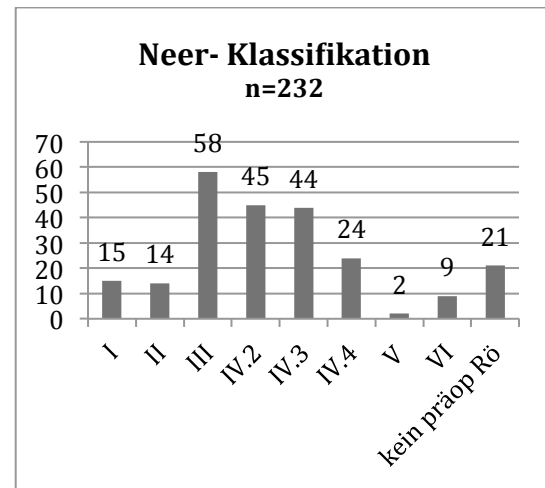
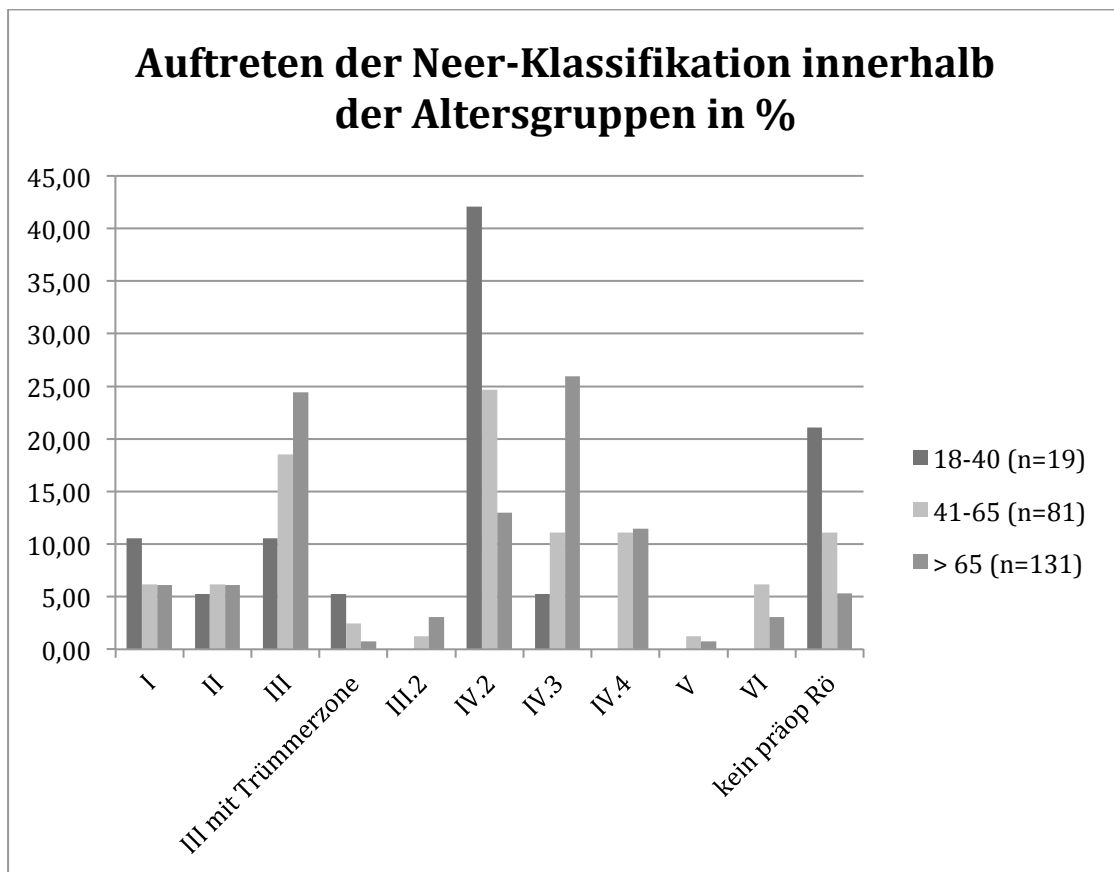


Abb. 12 Neer-Klassifikation

Bei der Untersuchung der Neer-Klassifikation im Bezug auf die oben vorgestellten Altersgruppen ist festzustellen, dass der Anteil des gering dislozierten Frakturtypes I leicht abnimmt. In der jüngsten Altersgruppe taucht er bei 10,53 % (2/19) der Patienten auf, bei den 41-65-Jährigen Patienten sind es 6,17 % (5/84) und bei den über 65-Jährigen Patienten sind es 6,11 % (8/135). Die Frakturen des anatomischen Halses sind über die drei Altersgruppen relativ gleichmäßig verteilt und liegen zwischen 5,26 % und 6,17 %. Die Frakturen des chirurgischen Halses sind deutlich häufiger anzutreffen und nehmen mit zunehmenden Alter zu. Bei den 18-40-Jährigen beträgt der Anteil 15,79 % (3/19), bei den 41-65-Jährigen liegt er bei 22,22 % (18/81) und bei den über 65-Jährigen liegt er bei 28,24 % (37/131). Die solitäre Tuberculum-majus-Fraktur IV.2 stellt ebenfalls einen üblichen Frakturverlauf dar. Ihr Anteil nimmt jedoch mit ansteigenden Alter ab. Er liegt bei 41,11 % (8/19) der 18-40-Jährigen, bei 24,69 % (20/81) der 41-65-Jährigen und bei 12,98 % (17/131) der über 65-Jährigen. Hingegen nimmt der Anteil der Tuberculum-majus-Frakturen, die ein weiteres Fragment aufweisen in den höheren Altersgruppen zu. Er beträgt 5,26 % (1/19) in der ersten Altersgruppe, 11,11 % (9/81) in der zweiten und 25,95 % (34/131) in der dritten Altersgruppe. Die Tuberculum-majus-Fraktur mit zwei zusätzlichen Fragmenten taucht in der Gruppe der 18-40-Jährigen nicht auf und macht in den beiden anderen Altersgruppe einen etwa gleich großen Anteil von 11,11 % (9/81) bzw. 11,45 % (15/131) aus. Ähnlich verhält es sich mit solitären Tuberculum-minus-Frakturen, wobei diese deutlich seltener vorkommen. Luxationsfrakturen kommen mit 6,17 % (5/81) am häufigsten in der mittleren Altersgruppe vor und betreffen 3,05 % (3/131) der über 65-Jährigen (Abb. 13).



*Abb. 13 Auftreten der Neer-Klassifikation innerhalb der Altersgruppen in %*

### **3.1.3 Begleitverletzungen**

In 63,18 % (151/239) der Fälle liegt eine Monoverletzung vor (Abb. 14). Die 35,15 % (84/239), in denen mindestens eine Begleitverletzung vorliegt, wurden nach Art der Begleitverletzung weiter ausgewertet.

Die mit 33,47 % (80/239) häufigste Art der Begleitverletzungen sind Frakturen, daher werden sie in Tabelle 4 noch genauer nach Frakturarten aufgeschlüsselt. Die häufigste Frakturart ist die Rippenfraktur mit 5,02 % (12/239), gefolgt von Frakturen der Wirbelkörper, des Mittelgesichts und des Unterschenkels mit jeweils 2,93 % (7/239). Die Clavicula ist in 2,51 % (6/239) der Fälle betroffen, Radius und Femur in jeweils 2,09 % (5/239). Nasenbein, Fuß und Becken sind in 1,67 % (4/239) ebenfalls frakturiert und der Humerus der Gegenseite weist in 1,26 % (3/239) eine weitere Fraktur auf. In weniger als einem Prozent der Fälle treten Frakturen des Sprunggelenks, der Mandibula, des Daumens, der Ulna, der Skapula, des Scaphoids und des Olekranons auf (Tab 4).

Von einem Schädel-Hirn-Trauma (SHT) sind 13,39 % (32/239) der Patienten betroffen, wobei es sich in 29 Fällen um ein SHT ersten Grades und nur in drei Fällen um ein SHT zweiten Grades handelt (Abb. 15). Mit 12,55 % (30/239) sind Rissquetschwunden

(RQW) die dritthäufigste Begleitverletzung. Alle weiteren Begleitverletzungen sind der Tabelle 3 zu entnehmen.

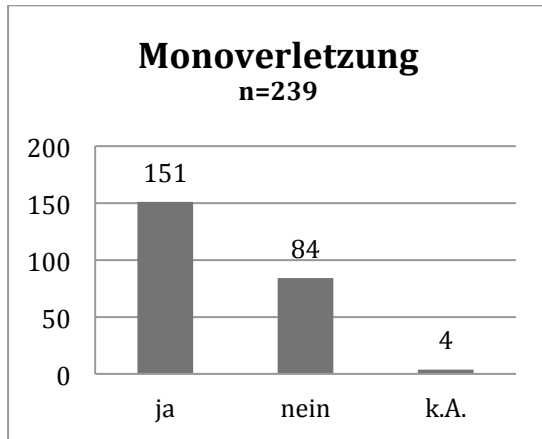


Abb. 14 Monoverletzungen

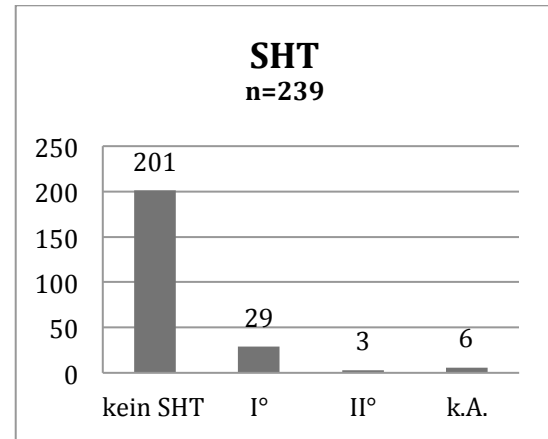


Abb. 15 Schädel-Hirn-Traumata

Tab. 3 Begleitverletzungen

Begleitverletzung	Anzahl (n=239)	in %
∅	152	63,60
Fraktur	80	33,47
SHT	32	13,39
RQW	30	12,55
Prellung	23	9,62
intrazerebrale Blutungen	5	2,09
Synkope	5	2,09
stumpfes Thoraxtrauma	5	2,09
traumatische Bursa-olecrani-Eröffnung	4	1,67
Lungenkontusion	4	1,67
subdurales Hämatom	3	1,26
Polytrauma	3	1,26
Leberkontusion	2	0,84
stumpfes Bauchtrauma	1	0,42
Pneumothorax	1	0,42
Ellenbogenkontusion	1	0,42
traumatische Milzruptur	1	0,42

**Tab. 4 Frakturen**

<b>Frakturen:</b>	<b>Anzahl (n=239)</b>	<b>in %</b>
Rippe	12	5,02
Wirbelkörper	7	2,93
Unterschenkel	7	2,93
Mittelgesicht	7	2,93
Clavicula	6	2,51
Radius	5	2,09
Femur	5	2,09
Nasenbein	4	1,67
Fuß	4	1,67
Becken	4	1,67
Humerus	3	1,26
Sprunggelenk	2	0,84
Mandibula	2	0,84
Daumen	2	0,84
Ulna	1	0,42
Skapula	1	0,42
Scaphoid	1	0,42
Olekranon	1	0,42

## 3.2 Patientenkollektiv

### 3.2.1 Geschlecht, Durchschnittsalter, ASA-Klassifikation und Altersgruppen

Bei der Betrachtung der zwischen dem 02.01.2007 und dem 23.12.2010 aufgenommenen Patienten können 239 proximale Oberarmfrakturen bei erwachsenen Patienten ausgewertet werden. Der Anteil weiblicher Patienten mit proximaler Humerusfraktur macht dabei 68,62 % (164/239) aus, der Männeranteil liegt entsprechend bei 31,38 % (75/239) (Abb. 16).

Die Auswertung der ASA-Klassifikation ergibt, dass der Großteil der Patienten, genauer 66,95 % (160/239) der ASA-Gruppe 2 zuzuordnen sind, gefolgt von der ASA-Klasse 1 mit 14,64 % (35/239) und der ASA-Klasse 3 mit einem Anteil von 14,23 % (34/239). Bei 4,18 % (10/239) der Patienten lassen sich in den Akten keine Angaben über die ASA-Klassifikation finden (Abb. 17).

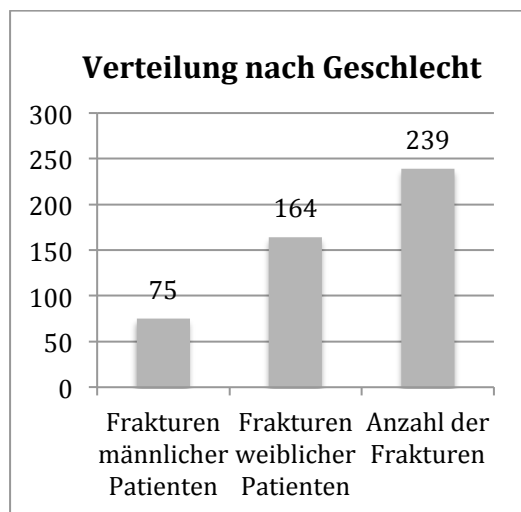


Abb. 16 Verteilung nach Geschlecht

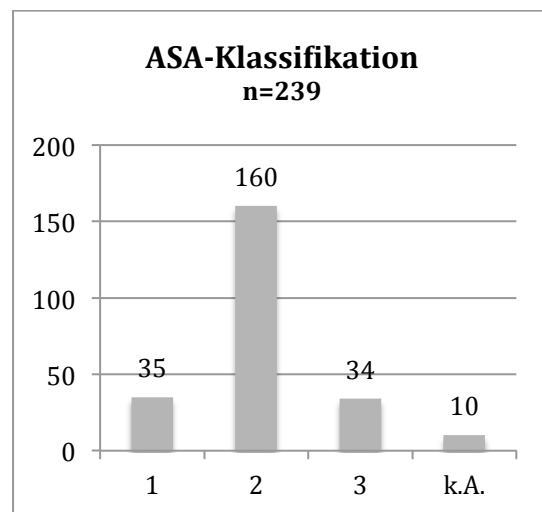
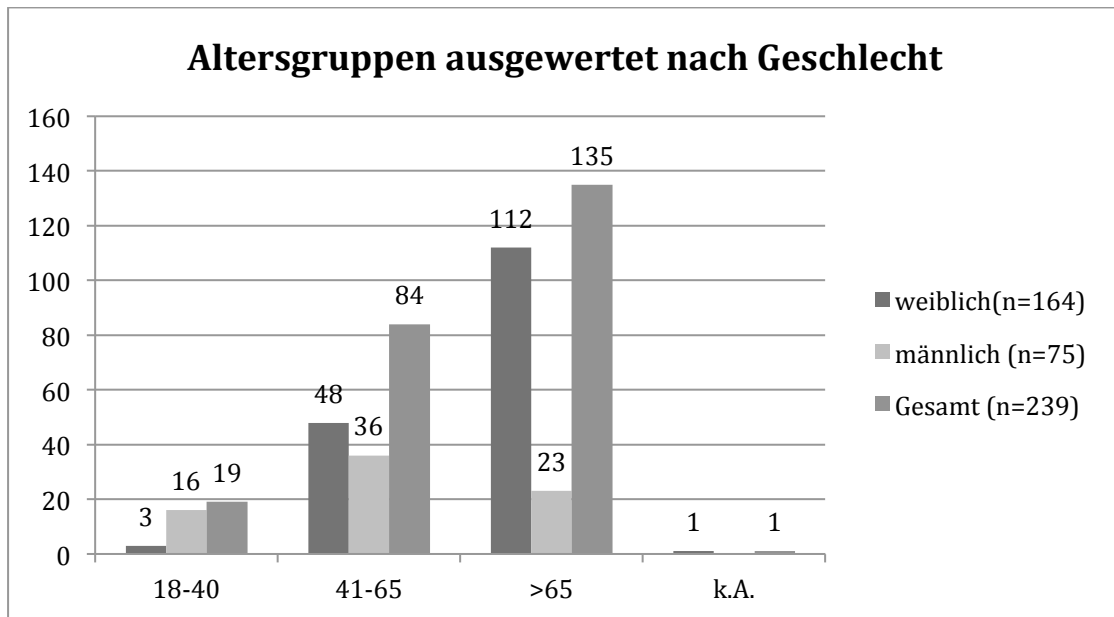


Abb. 17 ASA-Klassifikation

Zur Veranschaulichung der Altersverteilung werden die Patienten in die nachfolgenden drei Altersgruppen unterteilt. Sinnvoll erscheint eine Einteilung in 18-40-Jährige, 41-65-Jährige sowie über 65-Jährige Patienten. Diese werden außerdem in Bezug auf ihr Geschlecht ausgewertet ( Abb. 18).



*Abb. 18 Altersgruppen ausgewertet nach Geschlecht*

Es fällt auf, dass die weiblichen Patientinnen deutlich größere Anteile in den höheren Altersgruppen aufweisen, wohingegen nur wenige junge Patientinnen bis 40 Jahre eine proximale Humerusfraktur erleiden. Dies schlägt sich auch im Durchschnittsalter nieder. Während die weiblichen Patientinnen durchschnittlich 71,21 Jahre alt sind, beträgt der Altersdurchschnitt der männlichen Patienten 54,69 Jahre und ist damit deutlich niedriger. Das Durchschnittsalter aller Patienten liegt bei 66,00 Jahren.

Der Hauptanteil von 68,29 % (112/164) der Patientinnen ist über 65 Jahre alt, gefolgt von der Altersgruppe der 41-65-Jährigen mit 29,27 % (48/164) und nur 1,83% (3/164) gehören der jüngsten Altersgruppe der 18-40-Jährigen an.

Im Vergleich dazu sind die männlichen Patienten deutlich häufiger in den jüngeren Altersgruppen betroffen. Der größte Teil der Männer mit 48,00 % (36/75) ist zwischen 41 und 65 Jahren alt, was einen deutlich höheren Anteil im Vergleich zu den weiblichen Patienten dieser Altersgruppe ausmacht. Die zweitstärkste Fraktion stellen die über 65-Jährigen männlichen Patienten mit einem prozentualen Anteil von 30,67 % (23/75). Zwar hat der Anteil männlicher Patienten der jüngsten Altersgruppe der 18-40-Jährigen ebenfalls die geringste Stärke, nämlich 21,33 % (16/75), jedoch ist der Anteil der jungen männlichen Patienten im Vergleich zu dem Anteil der weiblichen Patientinnen dieser Altersgruppe von nur 1,83 % (3/164) entscheidend höher.



### **3.2.2 BMI, Nikotin- und Alkoholkonsum**

Der BMI beträgt bei der Betrachtung aller Patienten im Mittelwert 26,00 (16,94-42,45). Zwischen weiblichen und männlichen Patienten gab es jedoch keine bedeutenden Unterschiede: Im Durchschnitt liegt der BMI für weibliche Patientinnen bei 25,95 (16,94-41,80) und für männliche Patienten bei 26,09 (18,52-42,45).

Auf die Frage nach dem Nikotinkonsum bezeichnen sich 16,32 % (39/239) der Patienten selbst als Raucher. Dabei sind unter den weiblichen Patienten 11,59 % (19/164) Raucher, wohingegen 26,67 % (20/75) der männlichen Patienten Raucher sind. Ein Anteil von 54,81 % (131/239) der Patienten geben an, Nichtraucher zu sein, der Anteil Frauen mit 60,37 % (99/239) ist entsprechend im Vergleich zu den Männern mit 42,67 % (32/75) deutlich höher. Bei 28,87 % (69/239) der gesamten Patienten können keine Angaben über den Nikotinkonsum gewonnen werden (Abb. 19).

Betrachtet man den Alkoholkonsum, wird der Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Patienten noch deutlicher: Insgesamt geben 16,74 % (40/239) an, regelmäßig Alkohol zu konsumieren, der Anteil Frauen besteht hier jedoch lediglich aus 6,10 % (10/164), wohingegen der Anteil Männer bei 40,00 % (30/75) liegt. Ähnlich unausgewogen ist das Verhältnis auch bei denjenigen Patienten, bei denen ein chronischer Alkoholabusus vorliegt. Unter den weiblichen Patientinnen sind 1,22 % (2/164) davon betroffen, wohingegen bei 25,33 % (19/75) der männlichen Patienten ein Alkoholmissbrauch bekannt ist. Insgesamt wird bei 8,79 % (21/239) der Patienten ein chronischer Alkoholabusus vermerkt. Betrachtet man diejenigen Personen, die den Alkoholkonsum verneinen, ergibt sich ein Gesamtprozentsatz von 56,90 % (136/239). Ebenso wie beim Nikotinkonsum überwiegt auch hier der Anteil der Frauen, die keinen Alkohol zu sich nehmen mit 65,85 % (108/164) deutlich gegenüber dem prozentualen Anteil innerhalb der männlichen Patientengruppe mit 37,33 % (28/75). Auch hier konnten bei 26,36 % (63/239) der Patienten keine Angaben über den Alkoholkonsum in den Akten gefunden werden (Abb. 20).

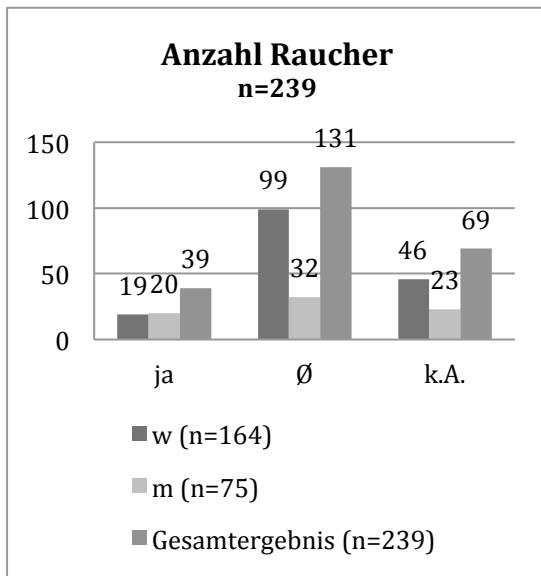


Abb. 19 Anzahl Raucher

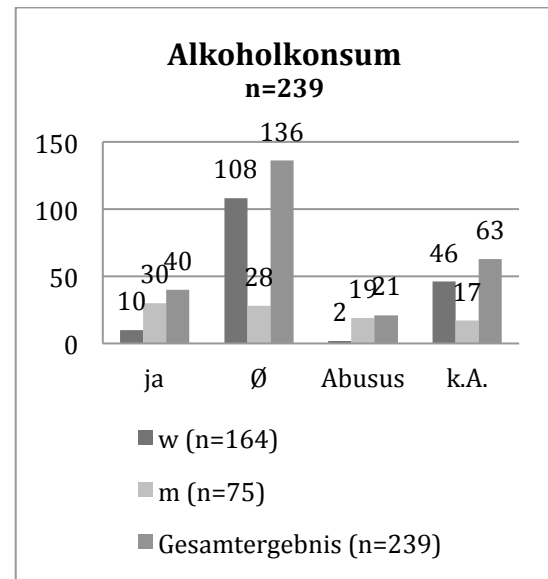


Abb. 20 Alkoholkonsum

Die Auswertung des Durchschnittsalters der Patienten im Bezug auf den Nikotin- und Alkoholkonsum ergab für Nichtraucher ein hochsignifikant höheres Durchschnittsalter von 68,6 Jahren im Gegensatz zu Rauchern mit 51,9 Jahren (Abb. 21). Auch bei denjenigen Patienten mit chronischem Alkoholabusus lag das Durchschnittsalter mit 51,4 Jahren hochsignifikant niedriger als bei der Patientengruppe, die einen normalen Alkoholkonsum angab und einen Altersdurchschnitt von 68,0 Jahren aufwies (Abb. 22).

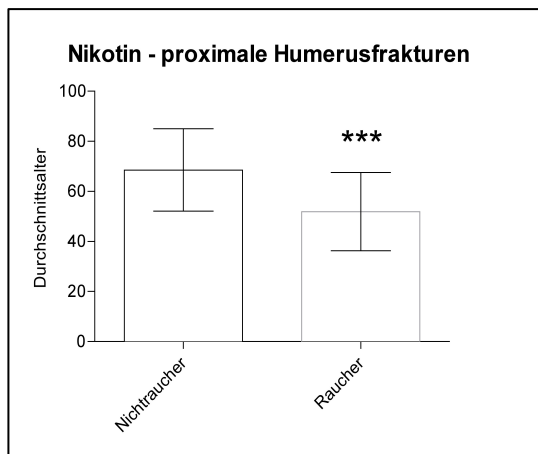


Abb. 21 Nikotinkonsum

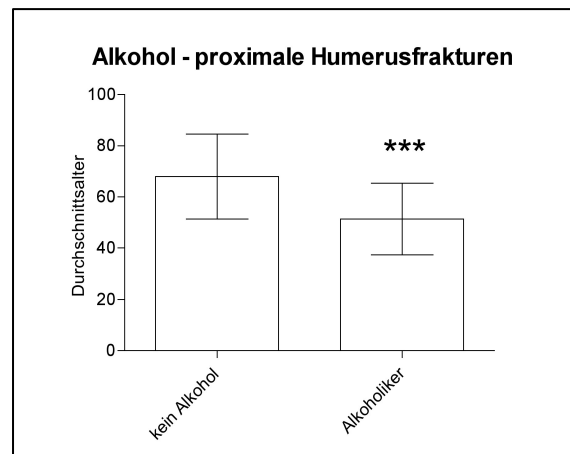


Abb. 22 Alkoholkonsum

### **3.2.3 Vorerkrankungen**

Aus dem Durchschnittsalter der Patienten ergibt sich eine Vielzahl Vorerkrankungen. Der Übersichtlichkeit halber wurden die Allgemeinerkrankungen unter großen Übergruppen zusammengefasst. Es erscheint sinnvoll, eine Einteilung anhand von Organen, Körperteilen und einander zugehörigen Komplexen sowie Ernährungszuständen vorzunehmen. Es sollen nachfolgend lediglich die häufigsten sechs Erkrankungen beschrieben werden. Die übrigen Krankheiten finden sich in der nachfolgenden Tabelle (Tab. 5).

Erwartungsgemäß leidet ein Großteil der Patienten mit 48,12 % (115/239) an einer Herz-Kreislauf-Erkrankung. Der Anteil innerhalb der weiblichen Patientengruppe ist dabei mit 57,32 % (94/164) im Gegensatz zu dem Anteil innerhalb der männlichen Patientengruppe von nur 28,00 % (21/75) entscheidend höher. Diese Differenz lässt sich vermutlich auf das höhere Durchschnittsalter der weiblichen Patientinnen zurückführen. Die häufigste Krankheit unter den Herzkreislaufferkrankungen ist die arterielle Hypertonie, an welcher 18,83 % (45/239) aller Patienten leiden.

Die nächste große Gruppe der Vorerkrankungen umfasst diejenigen Patienten, die eine Frakturvorgeschichte aufweisen oder einen künstlichen Gelenkersatz besitzen. Deren Anteil ist mit 16,74 % (40/239) deutlich kleiner als der Anteil der Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Vorangegangene Frakturen oder endoprothetische Versorgungen betreffen wiederum anteilig fast doppelt so viele Frauen mit 19,51 % (32/164) als Männer mit 10,67 % (8/75).

Am dritthäufigsten wurden von den Patienten Gefäßerkrankungen angegeben, was sich in einem Prozentsatz von 15,48 % (37/239) niederschlägt. Als vierthäufigstes Erkrankungsbild ist mit 15,06 % (36/239) Diabetes mellitus zu nennen. An fünfter Stelle folgen die psychologischen Erkrankungen, die 14,23 % (34/239) des ganzen Patientenkollektives betreffen.

Bei allen oben genannten Erkrankungen ebenso wie bei nahezu allen folgenden Erkrankungen ist innerhalb der Gruppe weiblicher Patienten ein anteilig häufigeres Vorkommen der jeweiligen Krankheit festzustellen. Wie bereits oben erwähnt, ist davon auszugehen, dass dieses Ungleichgewicht auf das höhere Durchschnittsalter der weiblichen Patientinnen zurückzuführen ist.

Besonders gravierend ist der Unterschied bei den Knochenstoffwechselerkrankungen, unter denen sich vor allem die Osteoporose verbirgt. Hier haben die weiblichen Patientinnen einen Anteil von 17,07 % (28/164), dagegen beträgt der Anteil männlicher

Patienten nur 2,67 % (2/75). Hier kann sicher nicht allein das höhere Alter, sondern vielmehr eine Prädisposition des weiblichen Geschlechtes für die Ausbildung einer Osteoporose im Zuge der hormonellen Umstellung während des Klimakteriums verantwortlich gemacht werden.

**Tab. 5 Vorerkrankungen**

<b>Vorerkrankungen</b>						
<b>Übergruppen</b>	<b>w (n=164)</b>	<b>w in %</b>	<b>m (n=75)</b>	<b>m in %</b>	<b>Gesamt (n=239)</b>	<b>Gesamt in %</b>
Herz-Kreislauf-Erkrankungen	94	57,32	21	28,00	115	48,12
Z. n. Fraktur u./o. künstlicher Gelenkersatz	32	19,51	8	10,67	40	16,74
Gefäßkrankungen	29	17,68	8	10,76	37	15,48
Diabetes mellitus	31	1,90	5	6,67	36	15,06
psychologische Erkrankungen	26	15,85	8	10,67	34	14,23
Knochenstoffwechselerkrankungen	28	17,07	2	2,67	30	12,55
Gehirnerkrankungen	18	10,98	9	12,00	27	11,30
Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes	22	13,41	5	6,67	27	11,30
Erkrankungen des Bewegungsapparates	20	12,20	6	8,00	26	10,88
Adipositas	18	9,15	7	9,33	25	10,46
Neoplasien	20	10,37	5	6,67	25	10,46
Lungenerkrankungen	15	9,76	8	10,67	23	9,62
Nierenerkrankungen	17	10,37	2	2,67	19	7,95
Schilddüsenerkrankungen	16	9,76	2	2,67	18	7,53
Zentralnervöse Erkrankungen	10	6,10	7	9,33	17	7,11
Gynäkologische Erkrankungen	16	9,76			16	6,69
Augenerkrankungen	8	4,88	1	1,33	9	3,77
Gallenblasenerkrankungen	8	4,88	1	1,33	9	3,77
Bluterkrankungen	8	4,88			8	3,35
Lebererkrankungen	5	3,05	3	4,00	8	3,35
Hauterkrankungen	5	3,05			5	2,09
Kachexie	3	1,83			3	1,26
Sonstiges	3	1,83	2	2,67	5	2,09
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>452</b>		<b>110</b>		<b>562</b>	

### **3.2.4 Vormedikation**

Aus der Masse der oben angeführten Vorerkrankungen ergibt sich unweigerlich eine Vielzahl an Arzneimitteln, die die Patienten bereits vor dem traumatischen Ereignis einnahmen. Ebenso wie die Vorerkrankungen werden auch die verabreichten Medikamente der Vormedikation in Übergruppen zusammengefasst (Abb. 23 und Tab. 6).

Entsprechend der häufigsten Erkrankung, der arteriellen Hypertonie, sind die am häufigsten verabreichten Medikamente die Antihypertensiva, die sogar von 76,15 % (182/239) der Patienten regelmäßig eingenommen werden. Wie auch schon bei den Vorerkrankungen beobachtet, lässt sich auch anhand der Vormedikation verfolgen, dass

insgesamt deutlich mehr Frauen Medikamente einnehmen müssen. In diesem konkreten Fall nehmen anteilig 91,46 % (150/164) der Frauen und 42,67 % (32/75) der Männer Antihypertensiva ein. Der unverkennbar höhere Wert der eingenommenen Medikation im Vergleich zu den Patienten, die einen arteriellen Bluthochdruck als Vorerkrankung angaben, erklärt sich daraus, dass ein Patient auch mehrere verschiedene Medikamente einer Sorte bzw. Übergruppe eingenommen haben kann und dies gerade für die Behandlung der arteriellen Hypertonie auch durchaus üblich ist. Es wurde hier die absolute Anzahl der Medikamente und nicht die Art der Medikamente pro Patient ausgewertet.

Die zweite Gruppe der meist eingenommenen Medikamente stellen die gerinnungshemmenden Arzneistoffe dar. Insgesamt nehmen 33,05 % (79/239) der Patienten Gerinnungshemmer ein, wobei der Anteil der Frauen hier bei 38,41 % (63/164) liegt, im Kontrast zu einem Anteil unter den männlichen Patienten von 21,33 % (16/75).

Die Diuretika stehen an dritter Stelle der am häufigsten auftretenden Vormedikation mit einem Gesamtanteil von 29,29 % (70/239) der Patienten. Hier ist der Unterschied zwischen prozentual betroffenen Frauen von 37,80 % (62/164) und Männern von 10,67 % (8/75) besonders gravierend. Die weiblichen Patientinnen nehmen demnach mehr als dreimal so häufig Diuretika ein wie die männlichen Patienten.

Mit 23,85 % (57/239) stehen Ulkustherapeutika an vierter Stelle der am häufigsten eingesetzten Vormedikation. Ebenso wie bei den vorangegangenen Übergruppen ist das Ungleichgewicht unter den Geschlechtern enorm: weibliche Patienten erhalten Ulkustherapeutika in 29,27 % (48/164), männliche Patienten nur in 12,00 % (9/75) der Fälle.

An fünfter Stelle folgen bereits Antidepressiva mit einem Anteil von 14,64 % (35/239) der Patienten. Auch hier überwiegt der prozentuale Anteil unter den weiblichen Patientinnen mit 18,29 % (30/164) im Gegensatz zu dem Anteil der männlichen Patienten von 6,67 % (5/75).

Alle weiteren Medikamente, die im Rahmen der Vormedikation Anwendung finden, können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden (Tab. 6).

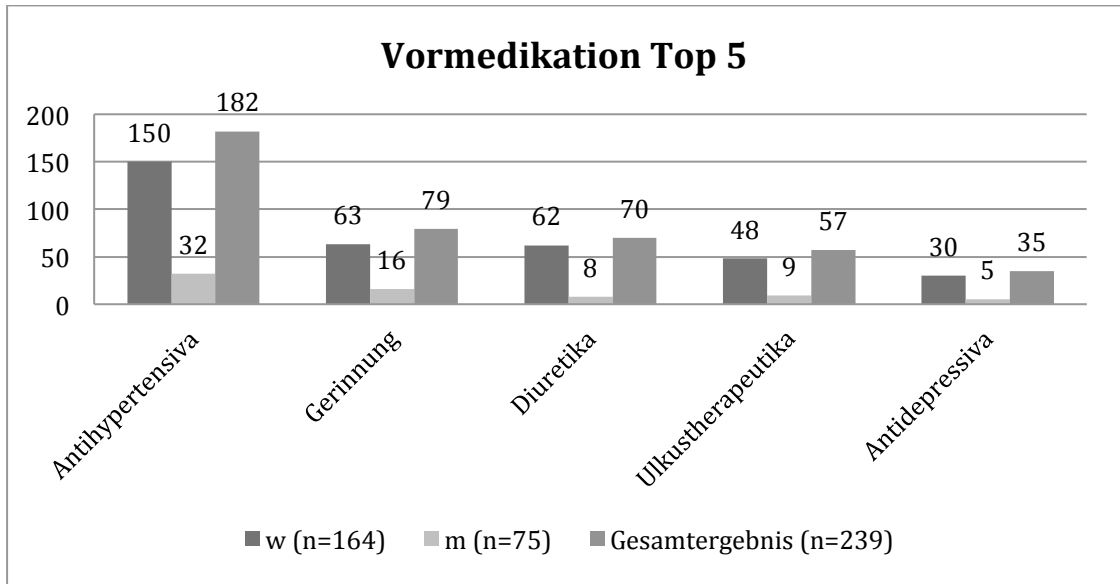


Abb. 23 Vormedikation Top 5

Tab. 6 Vormedikation

Vormedikation	w (n=173)		m (n=81)		Gesamt (n=254)	Gesamt in %
	w	in %	m	in %		
Antihypertensiva	150	91,46	32	42,67	182	76,15
Gerinnungshemmer	63	38,41	16	21,33	79	33,05
Diuretika	62	37,80	8	10,67	70	29,29
Ulkustherapeutika	48	29,27	9	12,00	57	23,85
Antidepressiva	30	18,29	5	6,67	35	14,64
Schilddrüse, Nebenschilddrüse	30	18,29	2	2,67	32	13,39
Antidiabetika	23	14,02	6	8,00	29	12,13
Lipidsenker	19	11,59	10	13,33	29	12,13
Vitamine	20	12,20	3	4,00	23	9,62
Neuroleptika	14	8,54	6	8,00	20	8,37
Opioid-Analgetika	17	10,37	3	4,00	20	8,37
Antiepileptika	10	6,10	7	9,33	17	7,11
Sedativa, Hypnotika	13	7,93	2	2,67	15	6,28
Nichtsteroidale Antirheumatika (NSAR)	11	6,71	3	4,00	14	5,86
Gichtmittel	8	4,88	6	8,00	14	5,86
Mineralstoffe	10	6,10	3	4,00	13	5,44
Antianginosa	8	4,88	3	4,00	11	4,60
Hormonpräparate	10	6,10			10	4,18
Bronchodilatoren	7	4,27	2	2,67	9	3,77
Kalziumstoffwechselregulatoren	5	3,05			5	2,09
Antianämika	4	2,44			4	1,67
Antiparkinsonmittel	3	1,83			3	1,26
Opioid-Analgetika	1	0,61			1	0,42
Antiallergika	1	0,61			1	0,42
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>567</b>		<b>126</b>		<b>693</b>	

### **3.2.5 Entlassmedikation**

Bei der Entlassmedikation verdrängen die Ulkustherapeutika die Antihypertensiva in der Gesamtzahl vom ersten Rang mit 62,34 % (149/239) aller Patienten. Es liegt eine leicht unterschiedliche Verteilung unter den beiden Geschlechtern vor: 63,41 % (104/164) der Frauen und 60,00 % (45/75) der Männer nehmen Ulkustherapeutika ein. Deutlicher fällt das Ungleichgewicht bei den Antihypertensiva auf. Insgesamt erhalten 57,74 % (138/239) der Patienten Antihypertensiva, unter den weiblichen Patienten liegt der Satz bei 70,12 % (115/164) und unter den männlichen nur bei 30,67 % (23/75). Die geringeren Werte der Entlassmedikation im Gegensatz zu der Vormedikation mögen verwundern. Sie sind vermutlich darauf zurückzuführen, dass nicht in allen Akten Entlassbriefe bzw. Kopien der Arztbriefe an den Hausarzt mit der neuen Medikation zu finden sind oder aber darauf, dass die Medikation als bekannt vorausgesetzt wurde. Denkbar ist ebenfalls, dass während des Krankenhausaufenthalts eine geringfügige Umstellung der Medikation vorgenommen wurde und so beispielsweise Patienten, die mehrere verschiedene Präparate einnahmen, auf weniger Einzelpräparate oder aber Kombipräparate umgestellt wurden.

Die am dritthäufigsten eingenommenen Medikamente bei Entlassung sind Nichtsteroidale Antirheumatika (NSAR), die zur postoperativen Schmerzstillung genutzt werden. Etwas mehr als die Hälfte, genauer 51,88 % (124/239) der Patienten, nutzen diese Art der Schmerztherapie. Dabei werden sie vermehrt unter den männlichen Patienten mit 70,67 % (53/75), im Vergleich zu 43,29 % (71/164) unter den weiblichen Patientinnen, verwendet.

An vierter Stelle stehen die gerinnungshemmenden Medikamente, die einem Anteil von 34,73 % (83/239) verschrieben werden, wobei wiederum der Anteil unter den männlichen Patienten mit 38,67 % (29/75), verglichen mit 32,93 % (54/164) unter den weiblichen Patientinnen, leicht überwiegt.

Es folgt die Arzneimittelgruppe der Diuretika, die einen Anteil von 23,43 % (56/239) der Patienten betreffen und besonders häufig von Frauen 28,05 % (46/164) eingenommen werden. Unter den Herren beträgt der Anteil nur 13,33 % (10/75).

Der Anteil Patienten, die eine Nahrungsergänzung über Vitaminpräparate erhalten, steigt von präoperativ 9,62 % (23/239) auf postoperativ 13,81 % (33/239). Dieser wächst sowohl unter den weiblichen Patientinnen mit nunmehr 14,63 % (24/164) als auch bei den männlichen Patienten mit postoperativen 12,00 % (9/75) an.

Antidepressiva und Opioid-Analgetika machen postoperativ jeweils unter allen Patienten 11,72 % (28/239) aus. Beide Heilmittelgruppen finden prozentual bei Frauen häufiger Anwendung, deutlicher fällt der Unterschied jedoch bei Antidepressiva aus. Letztgenannte werden von 14,02 % (23/164) der Patientinnen und deutlich weniger, nämlich 6,67 % (5/75) der männliche Patienten eingenommen. Der Anteil der Frauen, die Opioid-Analgetika zu sich nehmen liegt bei 12,20 % (20/164), der Anteil der Männer liegt bei 10,67 % (8/75).

Die neunthäufigsten Medikamente, die zu der Entlassmedikation zählen, sind Antidiabetika mit 9,21 % (22/239). Wie bereits für die Vormedikation beschrieben, nimmt ein leicht höherer Anteil weiblicher Patientinnen von 9,76 % (16/164) als männlicher Patienten von 8,00 % (6/75) diese Arzneimittel ein.

Lipidsenker sowie Medikamente für Schilddrüse und Nebenschilddrüse tauchen an Position zehn und elf der Auswertung mit 8,79 % (21/239) bzw. 8,37 % (20/239) auf. Für die lipidsenkenden Mittel gilt wie schon bei der Vormedikation, dass ein etwas größerer Anteil der männlichen Patienten mit 10,67 % (8/75) im Gegensatz zu 7,39 % (13/164) unter den weiblichen Patientinnen auf die Einnahme angewiesen ist. Medikamente zur Beeinflussung der Schilddrüse und Nebenschilddrüse werden fast ausschließlich von Frauen eingenommen, der prozentuale Anteil liegt bei 11,59 % (19/164), wobei nur 1,33 % (1/75) der männlichen Patienten diese Medikamentengruppe verschrieben wird (Tab. 7).



**Tab. 7 Entlassmedikation**

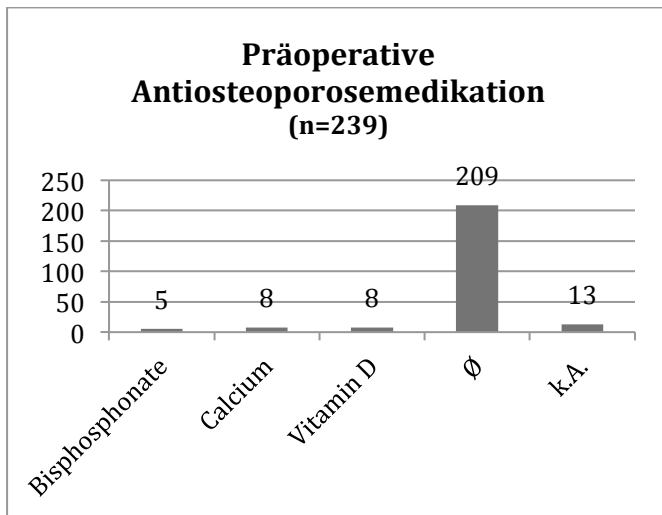
<b>Entlassmedikation</b>						
	w (n=164)	w in %	m (n=75)	m in %	Gesamt (n=239)	Gesamt in %
Ulku­therapeutika	104	63,41	45	60,00	149	62,34
Antihypertensiva	115	70,12	23	30,67	138	57,74
Nichtsteroidale Antirheumatika (NSAR)	71	43,29	53	70,67	124	51,88
Gerinnungshemmer	54	32,93	29	38,67	83	34,73
Diuretika	46	28,05	10	13,33	56	23,43
Vitamine	24	14,63	9	12,00	33	13,81
Antidepressiva	23	14,02	5	6,67	28	11,72
Opioid-Analgetika	20	12,20	8	10,67	28	11,72
Antidiabetika	16	9,76	6	8,00	22	9,21
Lipidsenker	13	7,93	8	10,67	21	8,79
Schilddrüse, Nebenschilddrüse	19	11,59	1	1,33	20	8,37
Mineralstoffe	14	8,54	5	6,67	19	7,95
Neuroleptika	16	9,76	1	1,33	17	7,11
Sedativa, Hypnotika	10	6,10	4	5,33	14	5,86
Antiepileptika	8	4,88	5	6,67	13	5,44
Gichtmittel	5	3,05	5	6,67	10	4,18
Antianginosa	5	3,05	3	4,00	8	3,35
Antianämika	4	2,44	3	4,00	7	2,93
Bronchodilatoren	6	3,66	1	1,33	7	2,93
Hormonpräparate	6	3,66			5	2,09
Kalziumstoffwechselregulatoren	5	3,05			4	1,67
Antiparkinsonmittel	3	1,83			3	1,26
Antiallergika	1	0,61			1	0,42
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>593</b>		<b>228</b>		<b>821</b>	

### **3.2.6 Prä- und postoperative Antiosteoporosemedikation**

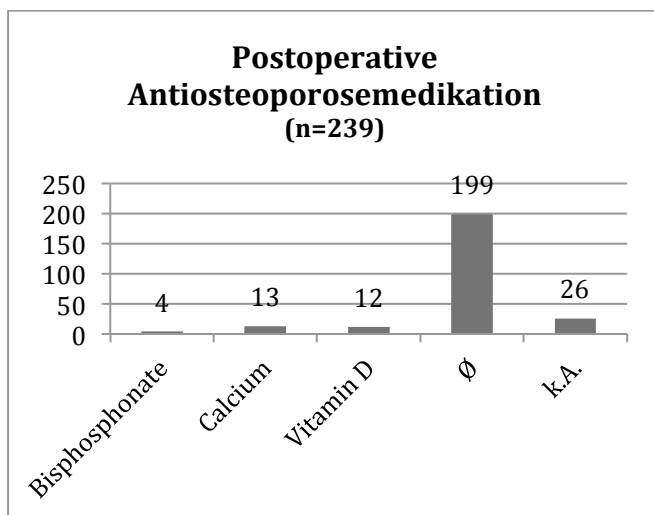
Da sowohl für das Frakturrisiko, wie auch für die Art der Fraktur und der jeweiligen Therapie die Knochenqualität eine wichtige Bedeutung hat, wird die prä- und postoperative Einnahme von Antiosteoporosemitteln gesondert betrachtet.

Tatsächlich zeichnet sich ein leichter Unterschied zwischen prä- und postoperativer Einnahme ab: Präoperativ nehmen nur 2,09 % (5/239) der Patienten Bisphosphonate und jeweils 3,35 % (8/239) nehmen Calciumpräparate und Vitamin D Präparate ein (Abb. 24).

Postoperativ nehmen 1,67 % (4/239) Bisphosphonate, 5,44 % (13/239) nehmen Calciumpräparate und 5,02 % (12/239) nehmen Vitamin D Präparate ein (Abb. 25). Damit lässt sich für die Einnahme der Calcium- und Vitamin D Präparate ein marginaler Anstieg verzeichnen.



**Abb. 24** Präoperative Antiosteoporosemedikation



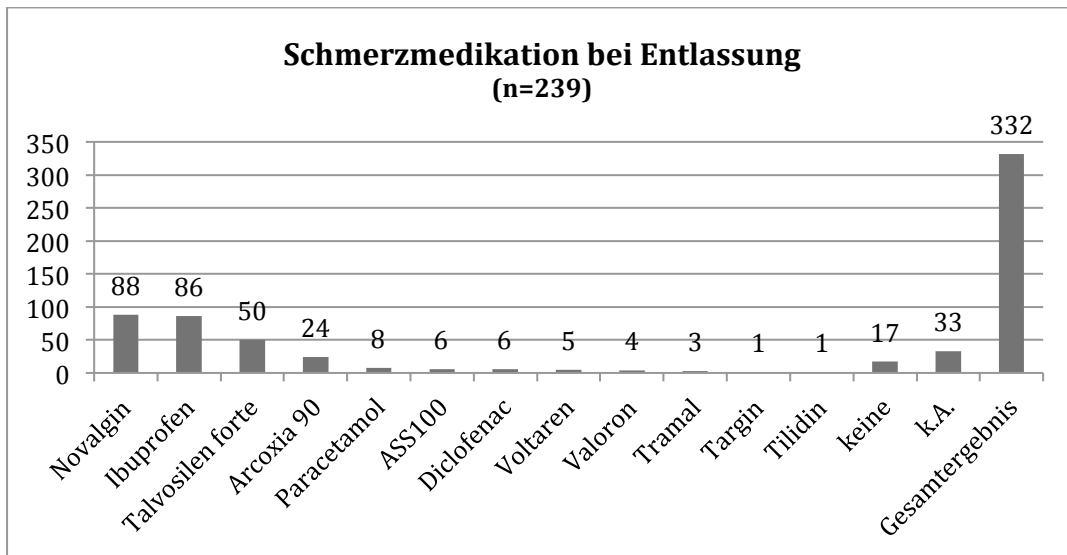
**Abb. 25** Postoperative Antiosteoporosemedikation

### 3.2.7 Postoperative Schmerzmedikation

Am häufigsten nehmen Patienten zur postoperativen Schmerzstillung die Analgetika Novalgin mit 36,82 % (88/239) und Ibuprofen mit 35,98 % (86/239) ein. Einem Anteil von 20,92 % (50/239) der Patienten wird Talvosilen forte verabreicht, von 10,04 % (24/239) wird Arcoxia 90 eingenommen.

Zu den Top fünf der postoperativen Schmerzmedikation zählt an letzter Stelle auch Paracetamol mit einem Anteil von 3,35 % (8/254).

Alle anderen Analgetika wurden jeweils bei weniger als 3 % der Patienten angewendet. 7,11 % (17/239) der Patienten nehmen postoperativ bei Entlassung keine Schmerzmedikation ein (Abb. 26).



*Abb. 26 Schmerzmedikation bei Entlassung*

### **3.3 Therapie**

Es wird im Folgenden zwischen der unmittelbaren Frakturversorgung und der später anschließenden Rehabilitationstherapie unterschieden, die hier vereinfacht als postoperative Therapie bezeichnet wird, obwohl ebenfalls diejenigen Patienten mitberücksichtigt werden, die konservativ versorgt werden. Die sich an die Frakturbehandlung anschließende Therapie soll der Wiederherstellung der Belastbarkeit sowie der Funktionalität dienen.

#### ***3.3.1 Frakturversorgung***

Die mit Abstand häufigste Therapieform ist die Osteosynthese mit der PHILOS<sup>®</sup>-Platte oder einer andere Osteosyntheseplatte. Da in der Universitätsmedizin Göttingen fast ausschließlich die PHILOS<sup>®</sup>-Platte zur plattenosteosynthetischen Versorgung Verwendung findet und der Einsatz anderer Osteosyntheseplatten den Einzelfall darstellt, wird im Folgenden häufig der Begriff PHILOS<sup>®</sup>-Platte genutzt. Sie betrifft einen prozentualen Anteil von insgesamt 67,36 % (161/239). Jedoch wird die PHILOS<sup>®</sup>-Platte nicht immer als alleiniges Therapiemittel herangezogen, unter den 161 Patienten gibt es 16 Fälle, in denen die PHILOS<sup>®</sup>-Platte mit einer anderen Therapie kombiniert wird: In vier Fällen wird sie zusammen mit einem Anker verwendet, in drei Fällen mit einer solitären Schraube, in jeweils zwei Fällen mit Kirschner-Drähten, Schraube und Anker, mit Arthroskopie und mit einer Naht zur Rekonstruktion der Rotatorenmanschette. In einem einzigen Fall wird zusätzlich ein autogenes Spongiosatransplantat eingebracht.

Eine zweite bedeutende Behandlungsmaßnahme stellt die konservative Therapie dar, welche bei 15,06 % (36/239) der Frakturen Anwendung findet.

Die dritthäufigste Art der Therapie ist die solitäre Schraube, die bei 6,28 % (15/239) der Patienten verwendet wird, wobei auch hier in drei Fällen eine Kombination mit anderen Therapiemitteln, genauer zweimal mit einer Rekonstruktion der Rotatorenmanschette und einmal mit einem autogenen Spongiosatransplantat vorliegt.

5,02 % (12/239) der Patienten wird eine Humeruskopfprothese implantiert. Auch hier wird in drei Fällen gleichzeitig eine Rotatorenmanschettenrekonstruktion durchgeführt (Tab. 8).

**Tab. 8 Therapie**

Therapie	Anzahl (n=239)	in %
<b>PHILOS®-Platte</b>	<b>161</b>	<b>67,36</b>
PHILOS®-Platte und Anker	4	
PHILOS®-Platte und solitäre Schraube	3	
PHILOS®-Platte und Kirschner-Drähte	2	
PHILOS®-Platte, solitäre Schraube und Anker	2	
PHILOS®-Platte und Arthroskopie	2	
PHILOS®-Platte und Rekonstruktion der Rotatorenmanschette	2	
PHILOS®-Platte und autogenes Spongiosatransplantat	1	
<b>konservative Therapie</b>	<b>36</b>	<b>15,06</b>
<b>Schraube</b>	<b>15</b>	<b>6,28</b>
Schraube und Rekonstruktion der Rotatorenmanschette	2	
Schraube und autogenes Spongiosatransplantat	1	
<b>Humeruskopfprothese</b>	<b>12</b>	<b>5,02</b>
Humeruskopfprothese und Rekonstruktion der Rotatorenmanschette	3	
<b>Rotatorenmanschettenrekonstruktion mit Fiber Wire/ PDS Naht</b>	<b>12</b>	<b>5,02</b>
<b>Anker</b>	<b>11</b>	<b>4,60</b>
autogenes Spongiosatransplantat, Anker und Arthroskopie	1	
<b>Kirschner-Drähte</b>	<b>4</b>	<b>1,67</b>
<b>Arthroskopie</b>	<b>6</b>	<b>2,51</b>
<b>autogenes Spongiosatransplantat</b>	<b>3</b>	<b>1,26</b>
<b>Weiterbehandlung in einem anderen Krankenhaus</b>	<b>2</b>	<b>0,84</b>
<b>k. A.</b>	<b>6</b>	<b>2,51</b>
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>291</b>	

Betrachtet man die Verteilung der verschiedenen Therapiemittel auf die oben vorgestellten Altersgruppen, so wird die operative Versorgung mit der PHILOS®-Platte am häufigsten bei 41-65-Jährigen Patienten durchgeführt. 75,00 % (63/84) dieser Altersgruppe werden mit Plattenosteosynthese therapiert, während es bei den 18-40-Jährigen 63,16 % (12/19) und unter den über 65-Jährigen 62,96 % (85/135) sind. Die konservative Therapie gewinnt mit zunehmendem Alter an Bedeutung. In der jüngsten Altersgruppe wird keiner der Patienten konservativ versorgt, in der zweiten Altersgruppe sind es 8,33 % (7/84) und in der ältesten Altersgruppe betrifft diese Versorgung mit 21,48 % (29/135) mehr als ein Fünftel der Patienten. Ähnlich verhält es sich bei der primären Implantation der Humeruskopfprothesen. Diese werden bei unter 41-Jährigen nicht angewendet, werden bei 2,38 % (2/84) der mittleren Altersgruppe verwendet und bei 7,41 % (10/135) der über 65-Jährigen inseriert. Der Anteil sonstiger Therapiemittel nimmt hingegen mit zunehmendem Alter ab. Während 36,84 % (7/19) der jüngsten Altersgruppe damit behandelt werden, sind es bei den 41-65-Jährigen

Patienten bereits nur noch 14,29 % (12/84) und unter den über 65-Jährigen Patienten sogar nur noch 8,15 % (11/135) (Tab. 9).

**Tab. 9 Therapiemittel im Bezug auf Altersgruppen**

Therapiemittel im Bezug auf Altersgruppen		
	Ergebnis	Ergebnis in %
<b>18-40 Jahre</b>	<b>19</b>	<b>n=19</b>
PHILOS <sup>®</sup> -Platte	12	63,16
Sonstige Therapiemittel	7	36,84
<b>41-65 Jahre</b>	<b>84</b>	<b>n=84</b>
PHILOS <sup>®</sup> -Platte	63	75,00
konservative Therapie	7	8,33
Humeruskopfprothese	2	2,38
Sonstige Therapiemittel	12	14,29
<b>&gt; 65 Jahre</b>	<b>135</b>	<b>n=135</b>
PHILOS <sup>®</sup> -Platte	85	62,96
konservative Therapie	29	21,48
Humeruskopfprothese	10	7,41
Sonstige Therapiemittel	11	8,15
<b>k. A.</b>	<b>1</b>	<b>63,16</b>
PHILOS <sup>®</sup> -Platte	1	36,84
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>239</b>	

### 3.3.2 Frakturklassifikationen bei unterschiedlicher Therapie

Da es in der Literatur eher unüblich ist, das gesamte Therapiespektrum in die Auswertung mit einzubeziehen, sondern vornehmlich einzelne Therapiemittel ausgewertet werden, findet nachfolgend eine Auswertung der häufigsten Behandlungsmaßnahmen in Bezug auf die Frakturklassifikationen statt.

#### 3.3.2.1 Frakturklassifikationen für die Behandlung mit PHILOS<sup>®</sup>-Platte

Das meist genutzte Therapiemittel ist die operative Versorgung mit der PHILOS<sup>®</sup>-Platte. Es werden insgesamt 67,36 % (161/239) der Frakturen plattenosteosynthetisch versorgt. Daher sollen zunächst die Frakturklassifikationen nach Neer und AO für diese Behandlungsmethode vorgestellt werden. Da nach AO-Klassifikation auch subkapitale Frakturen als proximale Schaftfrakturen (12A-12C) definiert werden, die etwas weiter distal als der chirurgische Hals liegen, können diese Frakturen in der Neer-Klassifikation keine Berücksichtigung finden. Daher werden hier sechs Frakturen abgezogen und es ergibt sich eine Anzahl von 155 nach Neer klassifizierbaren plattenosteosynthetisch versorgten Frakturen.

Laut Neer-Klassifikation werden am häufigsten Tuberculum-majus-Frakturen, nämlich 50,32 % (78/155), mit der winkelstabilen Platte versorgt, wobei darunter diejenigen Tuberculum-majus-Frakturen mit insgesamt drei Fragmenten den größten Anteil von 21,94 % (34/155) betreffen. Im Vergleich dazu machen isolierte Tuberculum-majus-Frakturen (IV.2) 16,13 % (25/155) aus und Tuberculum-majus-Frakturen mit insgesamt vier Segmenten kommen in 12,26 % (19/155) der plattenosteosynthetisch versorgten Frakturen vor. Daneben werden oftmals die zur Neer-Klasse III gehörigen Frakturen mit PHILOS<sup>®</sup>-Platten versorgt. Sie stellen einen Anteil von 26,45 % (41/155). Der Teil der Neer-Gruppe II zugeordneten Frakturen liegt mit 5,81 % (9/155) der Frakturen weit dahinter. Alle anderen Gruppen werden noch seltener mit einer Plattenosteosynthese behandelt (Abb. 27).

Nach AO-Klassifikation werden hauptsächlich 11B1-Frakturen plattenosteosynthetisch versorgt, nämlich 22,36 % (36/161). Danach folgen 11A2-, 11A1- und 11C2-Frakturen mit 14,91 % (24/161); 14,29 % (23/161) und 13,04 % (21/161). An fünfter und sechster Position rangieren die 11A3- und 11B2-Frakturen, die 7,45 % (12/161) bzw. 6,21 % (10/161) der plattenosteosynthetisch versorgten Frakturen betreffen. Die B3-Fraktur kommt in 3,73 % (6/161) der Fälle vor, gefolgt von den subkapitalen Frakturen, die ebenfalls 3,73 % (6/161) der Frakturen beschreiben. Am seltensten zeigen sich C3-Frakturen mit einem Anteil von 3,11 % (5/161) und der Frakturtyp C1 mit 1,24 % (2/161) (Abb. 28).

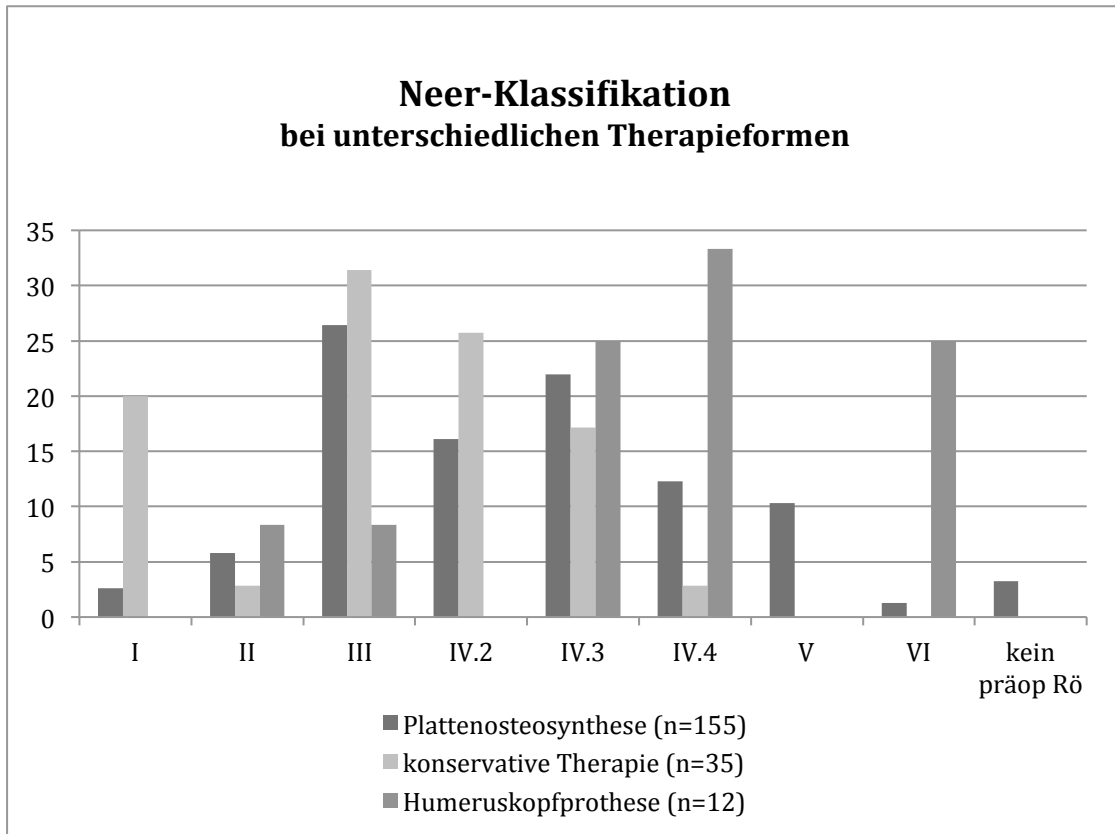


Abb. 27 Neer-Klassifikation bei unterschiedlichen Therapieformen

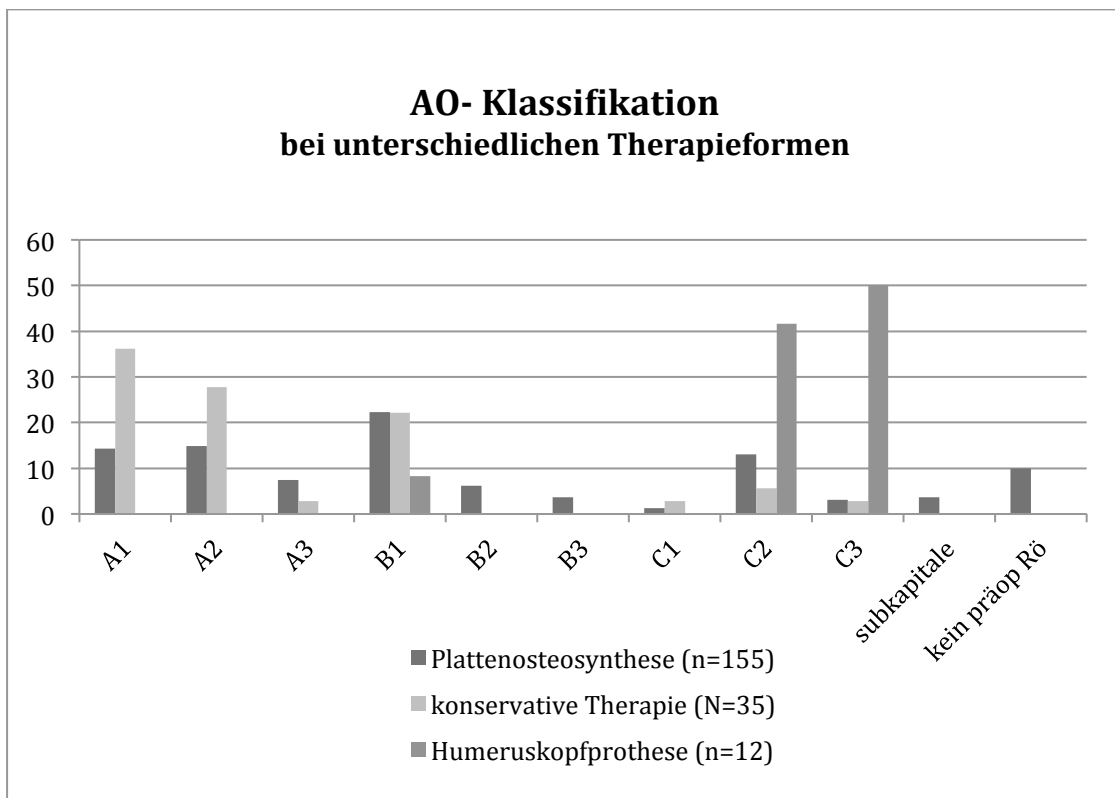


Abb. 28 AO-Klassifikation bei unterschiedlichen Therapieformen



### *3.3.2.2 Frakturklassifikationen für die konservative Therapie*

Die konservative Therapie stellt mit einem Anteil von 15,06 % (36/239) die zweithäufigste Art der Frakturversorgung dar. Von den 36 Frakturen können 35 nach Neer klassifiziert werden: Analog zum Gesamtkollektiv und für die plattenosteosynthetische Versorgung stellt auch bei konservativer Therapie der Frakturtyp IV mit seinen drei Untergruppen mit insgesamt 45,71 % (17/35) den größten Anteil dar. Im Vergleich zu den plattenosteosynthetisch versorgten Frakturen hat jedoch nicht die Untergruppe IV.3 den größten Prozentsatz unter den Tuberculum-majus-Frakturen, sondern die reine Tuberculum-majus-Fraktur, sodass der Typ IV.2 hier mit 25,71 % (9/35) am häufigsten vertreten ist. Der Frakturtyp IV.3 kommt hingegen in 17,14 % (6/35) vor und die Tuberculum-majus-Fraktur mit insgesamt vier Segmenten betrifft lediglich einen einzigen Patienten, was einem Prozentsatz von 2,86 % (1/35) entspricht. Die proximale Humerusfraktur des chirurgischen Halses, die als Neer-Klasse III bezeichnet wird, hat ebenso wie im gesamten Patientenstamm und bei plattenosteosynthetisch versorgten Frakturen den größten Anteil, sofern man die Untergruppen der Tuberculum-majus-Fraktur IV als einzelne Frakturarten versteht. Sie kommt mit einer Häufigkeit von 31,43 % (11/35) vor. Mit 20,00 % (7/35) folgen die minimal dislozierten Frakturen der Neer-Klasse I und am seltensten werden Frakturen des Collum anatomicum mit 2,86 % (1/35) konservativ therapiert (Abb. 27).

Nach AO-Klassifikation ist die solitäre Tuberculum-majus-Fraktur, die als 11A1-Fraktur klassifiziert ist, die häufigste konservativ versorgte Frakturart mit 36,11 % (13/36). Dicht dahinter rangiert die 11A2-Fraktur mit 27,78 % (10/36). An dritter Stelle steht die bifokale Fraktur mit metaphysärer Impaktation, die B1-Fraktur genannt wird und 22,22 % (8/36) ausmacht. Die übrigen Frakturarten kommen deutlich seltener vor. Die 11C2-Fraktur betrifft 5,56 % (2/36) der konservativ versorgten Patienten. Bei jeweils einem Patienten liegt eine 11A3-Fraktur, eine 11C1- bzw. eine 12C3-Fraktur vor. Bei konservativer Therapie können keine 11B2-, 11B-3 oder 11C3-Frakturen klassifiziert werden (Abb. 28).

### *3.3.2.3 Frakturklassifikationen bei Versorgung mit einer Humeruskopfprothese*

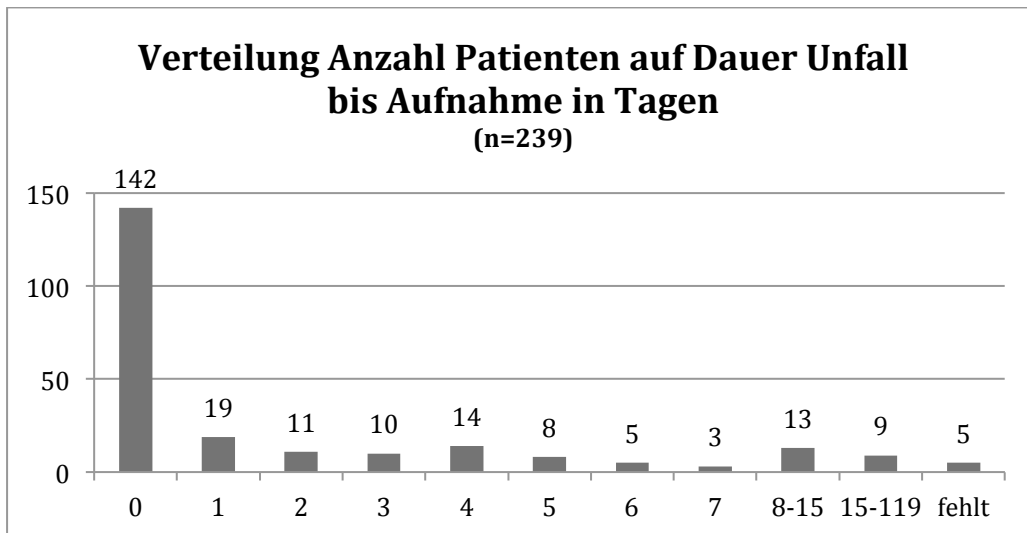
Von den 239 Frakturen wurden zwölf Frakturen mit einer Humeruskopfprothese versorgt. Nach der Neer-Klassifikation sind erneut die Tuberculum-majus-Frakturen am häufigsten vertreten, wobei in diesem Fall keine isolierten Tuberculum-majus-Frakturen (IV.2) auftreten, sondern nur Mehrfragmentfrakturen. Insgesamt machen sie 58,33 %

(7/12) aus, wobei 33,33 % (4/12) auf die schwereren IV.4-Frakturen und 25 % (3/12) die IV.3-Frakturen entfallen. Ebenfalls in 25 % (3/12) kommen anteriore Luxationsfrakturen der Neer-Klasse VI vor. Jeweils bei einem Patienten kommen die Frakturtypen II und III vor, was einem Anteil von 8,33 % (1/12) entspricht (Abb. 28).

Nach AO-Klassifikation können bei Versorgung mit einer Schulterprothese nur drei Klassen unterschieden werden. Am häufigsten kommt die 11C3-Fraktur mit 50 % (6/12) vor, dicht gefolgt von der 11C2-Fraktur mit 41,67 % (5/12). Nur in einem einzigen Fall wird eine 11B1-Fraktur angetroffen, was einen Anteil von 8,33 % (1/12) ergibt (Abb. 28).

### ***3.3.3 Krankenhausaufenthalt***

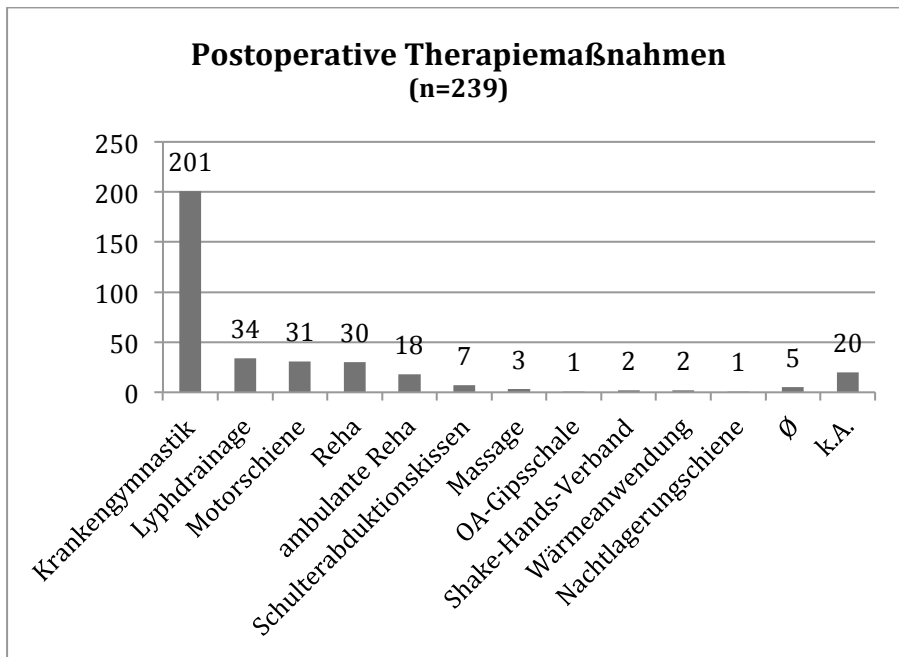
Im Mittel beträgt die stationäre Verweildauer bei Betrachtung des gesamten Patientenkollektivs 12,29 Tage (0-76 Tage), wobei der Mittelwert für männliche Patienten mit 12,79 Tagen im Vergleich zu den weiblichen Patienten mit 12,04 Tagen unwesentlich höher liegt. Der Wert für die Dauer zwischen Unfall und Aufnahme im Universitätsklinikum wird für alle Patienten inklusive konservativ behandelte Patienten erhoben und beträgt im Mittel 3,21 Tage (0-119 Tage). Dabei wird die Überwiegende Anzahl von 142 Patienten direkt am Unfalltag in der UMG aufgenommen. Die Anzahl der an den folgenden Tagen nach dem Unfall aufgenommenen Patienten kann der Abbildung 29 entnommen werden. Bei den operativ versorgten Patienten vergehen von der Aufnahme im Krankenhaus bis zur Operation im Durchschnitt 3,93 Tage (0-28 Tage). Die Dauer zwischen Unfalltag und Operation beträgt bei den operierten Patienten 6,77 Tage (0-87 Tage).



*Abb. 29 Verteilung Anzahl Patienten auf Dauer Unfall bis Aufnahme in Tagen*

### ***3.3.4 Postoperative Therapie***

Mit 84,10 % (201/239) wird bei einer deutlichen Mehrheit der Patienten Krankengymnastik bzw. Physiotherapie durchgeführt. Einem mit 14,23 % (34/239) wesentlich kleinerem Prozentsatz wird die Lymphdrainage verordnet und bei 12,97 % (31/239) wird eine Motorschiene angewendet. 12,55 % (30/239) der Patienten unterziehen sich einer Reha-Behandlung und bei 7,53 % (18/239) wird eine ambulante Reha durchgeführt. Ein Anteil von 2,93 % (7/239) der Patienten trägt in den ersten Wochen nach der Operation ein Schulterabduktionskissen. Weitere Therapiemaßnahmen sind die Massage, die Oberarm-Gipsschale, der Shake-Hands-Verband, Wärmeanwendungen sowie die Nachtlagerungsschiene, wobei diese nur sehr vereinzelt Anwendung finden. Die genauen Daten lassen sich der Abbildung 30 entnehmen.



*Abb. 30 Postoperative Therapiemaßnahmen*

### **3.4 Komplikationen**

Zur anschaulicheren Darstellung der Komplikationen und auch um die Vergleichbarkeit mit der Literatur zu gewährleisten, werden die Komplikationen einerseits für die verschiedenen Therapieformen einzeln ausgewertet und andererseits in chirurgische Komplikationen und allgemeine Komplikationen unterteilt. Es werden die Komplikationen bei Therapie mit der winkelstabilen Plattenosteosynthese, bei konservativer Therapie, bei Verwendung einer Humeruskopfprothese und sonstigen Therapiemitteln unterschieden.

#### ***3.4.1 Komplikationen bei Therapie mit der winkelstabilen Plattenosteosynthese***

Es werden insgesamt 67,36 % (161/239) der Frakturen mit der winkelstabilen Plattenosteosynthese versorgt. Unter diesen Patienten werden in 53,42 % (86/161) keinerlei Komplikationen festgestellt. Bei 46,58 % (75/161) der Patienten wird mindestens eine Komplikation beobachtet. Diese recht hohe Komplikationsrate ergibt sich vor allem daraus, dass tatsächlich alle aufgetretenen Komplikationen unabhängig von ihrem Schweregrad in der untenstehenden Tabelle aufgeführt werden. Dabei treten in 24,22 % (39/161) Komplikationen auf, die nicht zu einer Revisionsoperation führen. Bei 22,36 % (36/161) der Patienten treten revisionspflichtige Komplikationen auf. Demnach wird bei 77,01 % (124/161) der Patienten keine Re-OP durchgeführt.

Die genaue Aufschlüsselung der revisionspflichtigen Komplikationen ist der unten stehenden Tabelle 10 zu entnehmen. Dort ist das Gesamtergebnis für das Auftreten der Komplikation, die Fälle, in denen ausschließlich diese eine Komplikation zu einer Revisionsoperation geführt hat, die Fälle, in denen die angegebene Komplikation gemeinsam mit anderen Komplikationen zu einer Revisionsoperation geführt hat und die Fälle, in denen die Komplikation zu keiner Revisionsoperation geführt hat, aufgeführt.

Die häufigste chirurgische Komplikation ist die Schraubenperforation, die in 18,01 % (29/161) der Fälle anzutreffen ist, mit 10,56 % (17/161) ist sie in den mit Abstand meisten Fällen alleiniger Auslöser für eine erneute Operation, während in 4,96 % (8/161) keine Operation durchgeführt wird. 9,32 % (15/161) der Patienten klagen über Bewegungseinschränkungen, wobei davon 4,35 % (7/161) keiner Re-OP unterzogen werden. Schmerzen treten bei 6,83 % (11/161) der Patienten auf und werden in 3,11 % (5/161) nicht operativ behandelt. Darauf folgt die avaskuläre Nekrose, die in ebenfalls 6,83 % (11/161) der Fälle auftritt, wobei in diese Kategorie sowohl partielle als auch vollständige Nekrosen gezählt werden. Sie ist nie alleinige Ursache einer Revision,

sondern führt in 5,59 % (5/161) gemeinsam mit anderen Komplikationen zu einer zweiten OP. An fünfter Stelle stehen das postoperative Ödem und das Auftreten einer Nervenläsion in jeweils 2,48 % (4/161), beide Komplikationen erfordern hier jedoch keine Revisionsoperation.

Die allgemeinen Komplikationen sind für die Auswertung der proximalen Humerusfrakturen von weniger großem Interesse. Sie sind mit dem natürlichen Operationsrisiko vergesellschaftet, das mit jedem operativen Eingriff einhergeht, alle allgemeinen Komplikationen treten in weniger als 3 % der Fälle auf (Tab. 10).

**Tab. 10 Komplikationen bei Therapie mit PHILOS®-Platte**

Komplikationen	Re-OP	Re-OP bei Vorliegen weiterer Komplikationen	keine Re-OP	Gesamtergebnis
<b>PHILOS®-Platte</b>				
<b>Chirurgische Komplikationen</b>				
Schraubenperforation	17	8	4	29
Bewegungseinschränkungen	4	4	7	15
Schmerzen	2	4	5	11
avaskuläre Nekrose		9	2	11
Ödem		2	2	4
Nervenläsion		1	3	4
Wundinfektionen	2	1		3
Wundheilungsstörungen	1		2	3
Impingementsyndrom		3		3
Schraubenlockerung	1		1	2
Pseudarthrose	1	1		2
Gefäßverschluss	1			1
postoperatives Hämatom	1			1
Rotatorenmanschettenruptur		1		1
Synovialitis		1		1
Tendinitis		1		1
Schraubenfraktur			1	1
<b>Allgemeine Komplikationen</b>				
Durchgangssyndrom			4	4
pulmonale Komplikation			4	4
akutes Nierenversagen			1	1
GIT-Beschwerden			1	1
generalisierter Krampfanfall			1	1
Sepsis			1	1
erneutes Trauma	1			1
∅	1		85	86
k. A.			4	4

### 3.4.2 Komplikationen bei konservativem Vorgehen

Es werden insgesamt 36 Patienten konservativ therapiert. Bei konservativer Therapie zeigen sich in der Auswertung deutlich weniger Komplikationen, sodass insgesamt bei konservativem Vorgehen 86,11 % (31/36) gänzlich von Komplikationen verschont bleiben. Die Komplikationsrate liegt bei 8,33 % (3/36). In 5,56 % (2/36) treten im Verlauf Sekundärdislokationen auf und bei einem Patienten, d.h. in 2,78 % (1/36) wird eine avaskuläre Nekrose beobachtet. Da keine Operation durchgeführt wurde, treten auch keine allgemeinen Komplikationen auf (Tab. 11).

Tab. 11 Komplikationen bei konservativer Therapie

Komplikationen	Re-OP	Re-OP bei Vorliegen weiterer Komplikationen	keine Re-OP	Gesamtergebnis
<b>Konservative Therapie</b>				
<b>Chirurgische Komplikationen</b>				
Avaskuläre Nekrose			1	1
Sekundärdislokation			2	2
∅			<b>31</b>	<b>31</b>
k. A.			<b>2</b>	<b>2</b>

### 3.4.3 Komplikationen bei Therapie mit einer Humeruskopfprothese

Es werden im beobachteten Zeitraum zwölf Frakturen mit einer Humeruskopfprothese behandelt. Sicher ist hier der Prozentsatz kritisch zu hinterfragen und aufgrund der geringen Fallzahl anders zu bewerten, als in den zwei vorangegangenen Kapiteln. Der Vollständigkeit halber soll die Komplikationsrate hier dennoch aufgeführt werden. Alle Komplikationen treten jeweils nur in einem Fall auf, der allerdings einem prozentualen Anteil von 8,33 % (1/12) entspricht. Es treten bei jeweils einem Patienten ein Gefäßverschluss, eine Implantatdislokation und eine Wundinfektion auf. Außerdem treten bei einem Patienten Bewegungseinschränkungen und Schmerzen auf, die jedoch keine Revisionsoperation erfordern. Als allgemeine Komplikation wird bei einem Patienten eine Blutungsanämie beobachtet (Tab. 12).

**Tab. 12 Komplikationen bei Therapie mit Humeruskopfprothese**

Komplikationen	Re-OP	Re-OP bei Vorliegen weiterer Komplikationen	keine Re-OP	Gesamtergebnis
<b>Humeruskopfprothese</b>				
<b>Chirurgische Komplikationen</b>				
Gefäßverschluss	1			1
Plattendislokation	1			1
Wundinfektionen	1			1
Bewegungseinschränkungen			1	1
Schmerzen			1	1
<b>Blutungsanämie</b>				
Blutungsanämie			1	1
∅			7	7

#### **3.4.4 Komplikationen bei sonstigen Therapieformen**

Neben den oben genannten Haupttherapieformen werden 30 Patienten mit anderen Therapiemitteln, wie z. B. Kirschner-Drähten oder solitären Schrauben versorgt. Bei 80,00 % (24/30) werden dabei überhaupt keine Komplikationen festgestellt, während bei 13,33 % (4/30) mindestens eine Komplikation vorliegt. Bei zwei Patienten, also bei 6,67 % (2/30) treten Schmerzen auf, wobei diese bei einem Patienten alleinige Ursache für die Revisionsoperation sind und bei einem Patienten zusammen mit anderen Komplikationen zur erneuten Operation führen. Ein postoperatives Hämatom und Bewegungseinschränkungen treten jeweils lediglich bei einem einzigen Patienten auf und entsprechen damit einen Prozentsatz von 3,33 % (1/30). Es treten keinerlei allgemeine Komplikationen auf (Tab. 13).

**Tab. 13 Komplikationen bei Therapie mit sonstigen Therapiemitteln**

Komplikationen	Re-OP	Re-OP bei Vorliegen weiterer Komplikationen	keine Re-OP	Gesamtergebnis
<b>Sonstige Therapiemittel</b>				
<b>Chirurgische Komplikationen</b>				
Schmerzen	1	1		2
Bewegungseinschränkungen			1	1
postoperatives Hämatom	1			1
∅	2		22	24
k. A.			2	2



### ***3.4.5 Revisionsoperation***

Von den plattenosteosynthetisch versorgten Frakturen werden 22,36 % (36/161) mindestens einer komplikationsbedingten Revisionsoperation unterzogen. Zusätzlich wird bei 6,2 % (10/161) eine planmäßige Metallentfernung durchgeführt. Die Ursachen für die erneuten Operationen wurden bereits im vorherigen Kapitel genauer beleuchtet. In 77,64 % der plattenosteosynthetisch versorgten Fälle (125/161) ist keine Re-Operation notwendig. Die verschiedenen Arten der Revisionsoperationen sind in Tabelle 14 aufgeführt.

Bei den konservativ versorgten Frakturen wird in keinem der vorliegenden Fälle zu einem operativen Vorgehen gewechselt. Zwei Patienten wird jedoch angeboten eine Humeruskopfprothese zu implantieren, wobei beide Patienten dieses Vorgehen ablehnen. Die betroffenen Patienten sind zum Unfallzeitpunkt 72 und 82 Jahre alt.

Bei drei der zwölf primär mit einer Schulterprothese versorgten Patienten wird eine Revisionsoperation vorgenommen, damit sind von dieser Maßnahme 25 % (3/12) der Patienten betroffen, 75 % (9/12) benötigen keine erneute Operation. Alle verschiedenen Arten von Revisionsoperationen bei Patienten, die primär einen Humeruskopfersatz erhielten, wurden nur bei jeweils einem Patienten durchgeführt. Es handelt sich um einen gefäßchirurgischen Eingriff, eine Reposition einer Humeruskopfprothese, eine Resektion erkrankten knöchernen Gewebes, eine Rotatorenmanschettenrekonstruktion sowie ein Weichgewebsdebridement.

Die durchgeführten Revisionsoperationen bei Patienten, die sonstige Therapiemittel erhielten, können Tabelle 14 entnommen werden.

Im Durchschnitt erfolgen Revisionsoperationen 192,07 Tage bzw. 27,44 Wochen nach der Primäroperation. Die Hospitalisierungsdauer beträgt dabei im Mittel 7,24 Tage.

Tab. 14 Gründe für Revisions-OP bei verschiedenen Therapieformen

Gründe für Re-OP bei verschiedenen Therapieformen	Ergebnis
<b>PHILOS®-Platte</b>	
<b>Alle Arten der Entfernung von Osteosynthesematerial</b>	<b>Insgesamt: 30</b>
Metallentfernung	17
Teil-Metallentfernung	3
planmäßige Metallentfernung	10
<b>Alle anderen Arten von Revisionsoperationen</b>	<b>Insgesamt: 52</b>
Re-Osteosynthese	15
Arthrolyse	9
Resektion erkrankten Knochengewebes	8
Weichgewebsdebridement	5
Humeruskopfprothese	4
Rotatorenmanschettenrekonstruktion	4
autogenes Transplantat	2
Synovektomie	2
Gefäßchirurgie	1
Hämatomentlastung	1
Nervenrekonstruktion	1
<b>k. A.</b>	<b>6</b>
<b>OP empfohlen, aber abgelehnt</b>	<b>6</b>
<b>Konservatives Vorgehen</b>	
<b>OP empfohlen, aber abgelehnt</b>	<b>2</b>
<b>Humeruskopfprothese</b>	
<b>Alle anderen Arten von Revisionsoperationen</b>	<b>Insgesamt: 5</b>
Gefäßchirurgie	1
Reposition Humeruskopfprothese	1
Resektion erkrankten Knochengewebes	1
Rotatorenmanschettenrekonstruktion	1
Weichgewebsdebridement	1
<b>Sonstige Therapiemittel</b>	
<b>Alle Arten der Entfernung von Osteosynthesematerial</b>	<b>Insgesamt: 5</b>
planmäßige Metallentfernung	2
Metallentfernung	1
Teil-Metallentfernung	1
vorzeitige Metallentfernung	1
<b>Alle anderen Arten von Revisionsoperationen</b>	<b>Insgesamt: 4</b>
Arthrolyse	1
Hämatomentlastung	1
Weichgewebsdebridement	1
OP empfohlen, aber abgelehnt	1
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>110</b>

### ***3.4.6 Komplikationen und Altersgruppen***

Setzt man die auftretenden Komplikation in Beziehung mit den bekannten Altersgruppen, so ist festzustellen, dass mit Anstieg des Alters sowohl allgemeine als auch schwerwiegende chirurgische Komplikationen zunehmen. In der jüngsten Altersgruppe stellen fast alle auftretenden Komplikationen Einzelfälle dar und der Anteil der Patienten, die keine Komplikationen erleiden, liegt bei 68,42 % (13/19). Dieser Anteil sinkt bei der zweiten Altersgruppe auf 59,52 % (50/84), steigt bei den ältesten Patienten jedoch wieder auf 62,96 % (85/135) an. Die insgesamt häufigste Komplikation der Schraubenperforation kommt bei den 18-40-Jährigen Patienten nur bei einem Patienten vor, was 5,26 % (1/19) entspricht, bei den 41-65-Jährigen macht sie bereits einen Anteil von 11,90 % (10/84) aus und betrifft unter den über 65-Jährigen 16,30 % (22/135) der Patienten. Ähnlich verhält es sich bei der recht häufig auftretenden Nekrose. Diese tritt bei nur einem Patienten der unter 41-Jährigen auf, bei 2,38 % (2/84) der mittleren Altersgruppe und bei 8,15 % (11/135) der ältesten Altersgruppe. Der Teil Patienten, die Bewegungseinschränkungen angeben, ist unter den 41-65-Jährigen mit 9,52 % (8/84) am größten, gefolgt von den über 65-Jährigen mit 6,67 % (9/135) und den 18-40-Jährigen mit 5,26 % (1/19). Aufgrund der geringen Zahl 18-40-Jährigen Patienten lassen sich die übrigen Komplikationen prozentual kaum vergleichen. Die absoluten Zahlen und Prozentangaben lassen sich der Tabelle 15 entnehmen.

**Tab. 15 Komplikationen und Altersgruppen**

Komplikationen und Altersgruppen	Ergebnis	Ergebnis in %
<b>18-40 Jahre</b>	<b>23</b>	<b>n=19</b>
<b>Chirurgische Komplikationen</b>		
Nekrose	1	5,26
Bewegungseinschränkungen	1	5,26
Schraubenperforation	1	5,26
Schmerzen	2	10,53
Nervenläsion	1	5,26
Impingementsyndrom	1	5,26
Rotatorenmanschettenruptur	1	5,26
Tendinitis	1	5,26
Synovialitis	1	5,26
∅	<b>13</b>	<b>68,42</b>
<b>41-65 Jahre</b>	<b>97</b>	<b>n=84</b>
<b>Chirurgische Komplikationen</b>		
Schraubenperforation	10	11,90
Nekrose	2	2,38
Bewegungseinschränkungen	8	9,52
Schmerzen	7	8,33
Ödem	1	1,19
Wundinfektion	2	2,38
Schraubenlockerung	1	1,19
Nervenläsion	1	1,19
Pseudarthrose	1	1,19
Schraubenfraktur	1	1,19
Wundheilungsstörung	4	4,76
Impingementsyndrom	2	2,38
Rotatorenmanschettenruptur	1	1,19
<b>Allgemeine Komplikationen</b>		
Blutungsanämie	1	1,19
Durchgangssyndrom	1	1,19
k. A.	<b>4</b>	<b>4,76</b>
∅	<b>50</b>	<b>59,52</b>
<b>&gt;65 Jahre</b>	<b>164</b>	<b>n=135</b>
<b>Chirurgische Komplikationen</b>		
Schraubenperforation	22	16,30
Nekrose	11	8,15
Bewegungseinschränkungen	9	6,67
Schmerzen	6	4,44
Ödem	3	2,22
Wundinfektion	2	1,48
Schraubenlockerung	2	1,48
postoperatives Hämatom	2	1,48
Gefäßverschluss	2	1,48
Nervenläsion	1	0,74
Pseudarthrose	1	0,74
Schraubenfraktur	1	0,74
<b>Allgemeine Komplikationen</b>		
Pulmonale Problematik	4	2,96
Durchgangssyndrom	3	2,22
akutes Nierenversagen	1	0,74
GIT-Beschwerden	1	0,74
Sepsis	1	0,74
generalisierter Krampfanfall	1	0,74
Multiorganversagen	1	0,74
erneutes Trauma	1	0,74
k. A.	<b>4</b>	<b>2,96</b>
∅	<b>85</b>	<b>62,96</b>
<b>k. A.</b>	<b>1</b>	
<b>Chirurgische Komplikationen</b>		
Nervenläsion	1	
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>285</b>	

### 3.5 Nachuntersuchung und Wohnsituation

#### 3.5.1 Nachuntersuchung

Die Patienten werden durchschnittlich für eine Dauer von 29,63 Wochen, also für 6,36 Monate nachuntersucht. Über diesen Zeitraum hinweg finden sich in den Akten Angaben über den Zustand der behandelten Humerusfraktur. Dabei wurde nicht berücksichtigt, ob Patienten es vorzogen, z. B. aufgrund einer weiten Entfernung von der Universitätsmedizin Göttingen, von ihrem Hausarzt oder einer anderen unfallchirurgischen Abteilung in Nähe ihres Wohnortes nachuntersucht zu werden.

#### 3.5.2 Wohnsituation präoperativ

Präoperativ wohnen 37,66 % (90/239) mit mindestens einer anderen Person zusammen, also mit Ehepartnern, Lebensgefährten, Kindern oder Mitbewohnern. Hingegen wohnen 13,81 % (33/239) der Patienten allein und 9,21 % (22/239) im Pflegeheim. 3,77 % (9/254) erhalten präoperativ Unterstützung durch einen ambulanten Pflegedienst, 1,26 % (3/239) befinden sich in Kurzzeitpflege.

2,93 % (7/239) der Patienten besitzen die Pflegestufe I, 2,09 % (5/239) die Pflegestufe II und 0,84 % (2/239) haben einen gesetzlichen Vormund.

Bei 34,73 % (83/239) der Patienten können in den Akten leider keinerlei Angaben über ihre Wohnsituation gefunden werden (Abb. 31).

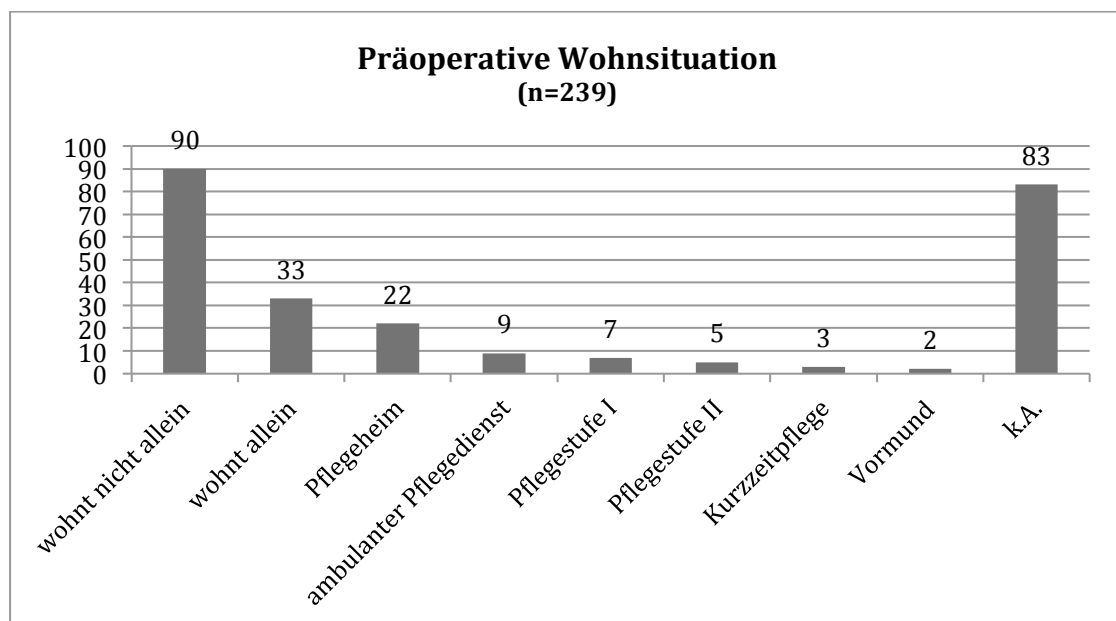


Abb. 31 Präoperative Wohnsituation

### 3.5.3 Wohnsituation postoperativ

Nach der Operation bzw. nach der konservativen Versorgung der Oberarmkopffraktur wohnt weiterhin ein Großteil der Patienten, nämlich 35,15 % (84/239) mit anderen Personen zusammen. 11,72 % (28/239) der Patienten wohnen allein und 9,62 % (23/239) im Pflegeheim, d.h. ein Patient mehr als präoperativ. 5,02 % (12/239) und damit drei Patienten mehr als vor der Operation, sind auf einen ambulanten Pflegedienst angewiesen und 1,67 % (4/239) also ein Patient mehr als zuvor, befinden sich in Kurzzeitpflege. Ebenfalls 1,67 % (4/239) erhalten private Pflege von Verwandten oder Bekannten. Diese Form der Pflege wird präoperativ nicht in den Akten erwähnt. 2,51 % (6/239) haben postoperativ die Pflegestufe I inne und 2,09 % (5/239) die Pflegestufe II. Insgesamt sind 2,51 % (6/239) der Patienten aus nicht frakturbezogenen Gründen verstorben. Das Durchschnittsalter der verstorbenen Patienten liegt bei 68,4 Jahren (50-87 Jahre), wobei drei Patienten unter 60 Jahre und zwei Patienten über 80 Jahre alt sind. Die sechs verstorbenen Patienten weisen schwere Vorerkrankungen auf (Abb. 32).

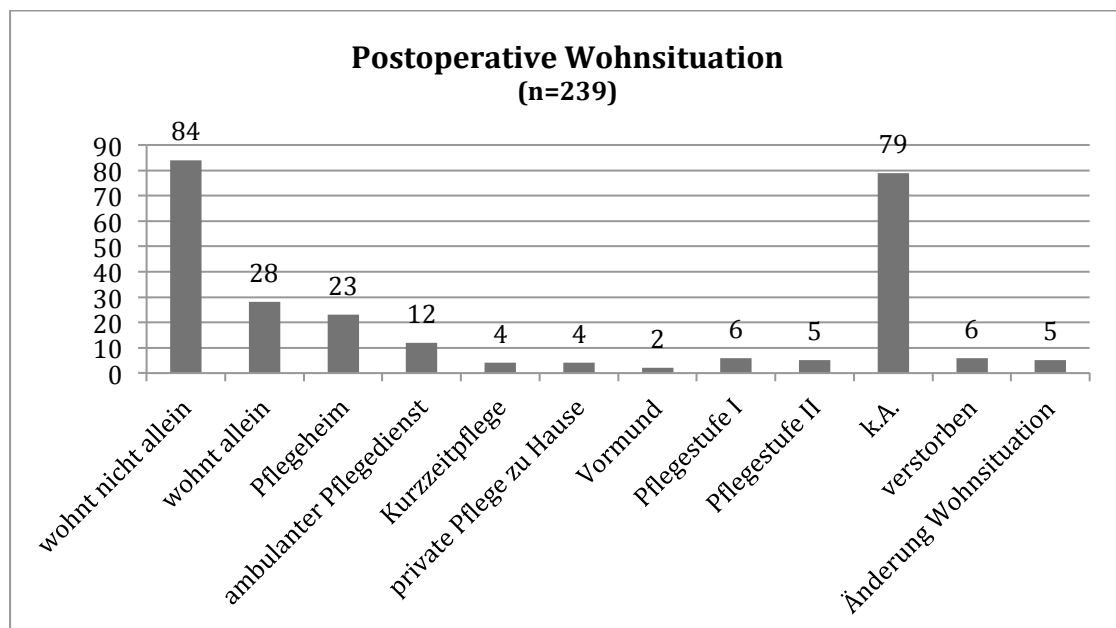


Abb. 32 Postoperative Wohnsituation

## **4 Diskussion**

Eine besondere Herausforderung des Literaturvergleichs liegt in der Tatsache begründet, dass den meisten Arbeiten über proximale Humerusfrakturen ein von der vorliegenden Arbeit abweichendes Studiendesign zugrunde liegt. Zahlreiche Studien betrachten einen eher kleinen Patientenstamm, der oftmals einem einzigen Therapieverfahren unterzogen wird, um die Eignung dieser einen spezifischen Behandlungsmethode zu analysieren. Dementsprechend werden zuvor geeignete Ausschlusskriterien festgelegt. Diese könnten sich auf das Alter, die Frakturklassifikation oder die Vorerkrankungen der Patienten beziehen. Eine andere Herangehensweise ist die Betrachtung von Frakturen einer bestimmten Frakturmorphologie. Aufgrund dessen gestaltet es sich schwierig, Zahlen zu finden, die unter den gleichen Voraussetzungen, wie in dieser vorliegenden Untersuchung, erhoben wurden. Dennoch sollen im Folgenden die grundlegenden Punkte mit den zur Verfügung stehenden Daten vergleichend diskutiert werden.

### **4.1 Patientenkollektiv**

#### ***4.1.1 Geschlecht, Durchschnittsalter, ASA-Klassifikation***

Studien, die sich mit der proximalen Humerusfraktur befassen, kommen zu dem Ergebnis, dass vor allem ältere weibliche Patientinnen von dieser Fraktur betroffen sind. Je nach Ausschlusskriterium schwanken die Durchschnittswerte um einige Prozentpunkte: der prozentuale Frauenanteil liegt zwischen 61,1 % und 78,0 % (Plecko und Kraus 2005; Voigt et al. 2007; Bahrs et al. 2010; Sosef et al. 2010), das Durchschnittsalter zwischen 57,5 und 76 Jahren (Björkenheim et al. 2004; Plecko und Kraus 2005; Moonot et al. 2007; Sosef et al. 2010). Damit liegen die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung mit einem Frauenanteil von 68,62 % (164/239) und einem Altersdurchschnitt von 66,00 Jahren zwischen den jeweiligen Extremen.

In einer klinischen und radiologischen Untersuchung minimal dislozierter proximaler Humerusfrakturen von Bahrs et al. können 27,27 % der Patienten der ASA-Klasse 1 zugeordnet werden, 60,6 % gehören zur ASA-Klasse 2 und ein Anteil von 12,12 % der Patienten leidet unter schweren Erkrankungen und entspricht damit der dritten ASA-Klasse (Bahrs et al. 2010). In den eigenen erhobenen Daten, ist ebenfalls der Prozentteil der Patienten, die zur zweiten ASA-Gruppe gehören mit 66,95 % (160/239) am höchsten. Der Teil der Patienten, die zur ASA-1-Klasse gerechnet werden, ist mit 14,64

% (35/239) um einiges geringer als bei Bahrs, zu der ASA-Klasse 3 gehören hingegen etwas mehr Patienten mit 14,23 % (34/239).

#### ***4.1.2 Nikotin- und Alkoholkonsum***

In der vorliegenden Arbeit kann sowohl bei Rauchern als auch bei Menschen mit chronischem Alkoholabusus ein hochsignifikant niedrigeres Durchschnittsalter zum Frakturzeitpunkt im Vergleich zu Nichtrauchern und Patienten mit normalem Alkoholkonsum festgestellt werden. Das Durchschnittsalter von Rauchern liegt bei 51,9 Jahren, während Nichtraucher zum Frakturzeitpunkt durchschnittlich 68,6 Jahre alt sind. Bei Patienten mit chronischem Alkoholabusus liegt das Durchschnittsalter bei 51,4 Jahren, während Patienten, die keinen oder nur selten Alkohol konsumieren, durchschnittlich 68,0 Jahre alt sind.

Im Gegensatz dazu konnten Chu et al. keinen Zusammenhang zwischen Nikotinkonsum und dem Auftreten proximaler Humerusfrakturen ermitteln (Chu et al. 2004).

Alkohol- und Nikotinkonsum werden von einigen Autoren als allgemeine Risikofaktoren für das Auftreten von Komplikationen nach Behandlung einer proximalen Humerusfraktur eingestuft, ohne jedoch einen Zusammenhang im eigenen Patientengut zwischen Rauchern und dem tatsächlichen Auftreten von Komplikationen herzustellen (Volgas et al. 2004). Spross et al. stellten 2011 für starke Raucher mit mehr als 20 pack years ein 2,4-fach und damit signifikant höheres Risiko für das Auftreten postoperativer Komplikationen nach Osteosynthese mit der PHILOS<sup>®</sup>-Platte fest (Spross et al. 2011). Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen Boesmueller et al. 2016, indem sie für Raucher mit einem Konsum von mehr als 20 Zigaretten pro Tag ein 3,9-fach höheres Risiko für das Entwickeln einer Pseudarthrose nach Versorgung der proximalen Humerusfraktur mit einer winkelstabilen Platte feststellten (Boesmueller et al. 2016). Rose et al. fanden für Raucher ebenfalls ein erhöhtes Risiko, nach Therapie mit der winkelstabilen Platte eine Pseudarthrose zu entwickeln (Rose et al. 2007).

In anderen Studien wird ein signifikant höheres allgemeines Frakturrisiko für Raucher im Vergleich zu Nichtrauchern beobachtet. Ebenfalls kann für ehemalige Raucher ein höheres Risiko für Frakturen im Vergleich zu Menschen, die nie geraucht haben, festgestellt werden. Das Risiko ehemaliger Raucher eine Fraktur zu erleiden, liegt laut den Ergebnissen verschiedener Arbeiten wiederum unter dem von aktuellen Rauchern (Kanis et al. 2005a; Lee et al. 2013; Vestergaard und Mosekilde 2003). Kanis et al. (2005a) beschrieben ebenfalls ein signifikant erhöhtes Risiko für Personen, die regelmäßig größere Mengen Alkohol zu sich nahmen. Dabei fiel auf, dass zu dieser



Personengruppe anteilig deutlich mehr Männer als Frauen gehören, was mit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit übereinstimmt. Außerdem nahm das Risiko ab einem bestimmten Schwellenwert mit zunehmender Alkoholmenge pro Tag weiter zu (Kanis et al. 2005b). Cawthon et al. stellten 2006 fest, dass bei Männern über 65 leichter Alkoholkonsum das Risiko eines Sturzes im Vergleich zu denjenigen Patienten, die keinerlei Alkohol konsumierten, abschwächt, während ein aktueller oder ehemaliger Alkoholabusus zu einem erhöhten Fallrisiko führt. Weiterhin beobachteten sie eine leichte Erhöhung der mineralischen Knochendichte (BMD= *bone mineral density*) bei älteren Männern, die Alkohol konsumierten (Cawthon et al. 2006).

Der negative Effekt des Rauchens auf die allgemeine Wundheilung ist hinreichend bekannt. Im Bezug auf die Knochenheilung wird vor allem eine signifikant höhere Wahrscheinlichkeit zur Entwicklung einer Pseudarthrose beobachtet. Außerdem verläuft die Weichteil- und Knochenheilung insgesamt langsamer, die Entstehung von Nekrosen und Infektionen wird begünstigt (Heringou und Schuind 2013; Hoogendoorn et al. 2002; Lee et al. 2013; Scolaro et al. 2014).

## **4.2 Fraktur und Begleitverletzungen**

### ***4.2.1 Unfallursache und Frakturseite***

In der eigenen Datenauswertung kann in 71,13 % (170/239) der einfache Sturz als Hauptunfallursache festgestellt werden. In der Literatur werden teilweise sogar noch deutlich höhere Werte für den Sturz aus Standhöhe erhoben: die Anteile liegen hier zwischen 71,86 % bis hinauf zu sogar 87 % (Court-Brown et al. 2001a; Gaebler et al. 2003; Moonot et al. 2007; Sosef et al. 2010). Auffällig dabei ist, dass der tiefste Wert, der Anteil von 71,86 %, der dem Ergebnis von 71,13 % der vorliegenden Arbeit am nächsten kommt, von Moonot et al. (2007) vorgestellt wurde, in deren Studie nur 3- und 4-Fragmentfrakturen einbezogen wurden.

Es konnten leider in anderen Studien keine Werte zum Fahrradunfall als Ursache der proximalen Humerusfraktur gefunden werden, obwohl der selbige in den eigenen Daten mit einem Anteil von 8,37 % (20/239) als zweithäufigste Unfallursache auftauchte. Ebenso wenig unterschieden die Autoren bei Verkehrsunfällen zwischen Motorrad und Autounfällen. Fasst man die Ergebnisse der vorliegenden Auswertung von Fahrradunfällen, Motorradunfällen und Autounfällen als Verkehrsunfälle zusammen, so ergibt sich ein Anteil von 16,32 % (39/239). Vergleicht man diesen mit den Ergebnissen anderer Studien, so trifft man wiederum auf sehr unterschiedliche Werte. Die Angaben

schwanken zwischen 3,55 % (Gaebler et al. 2003), 7,84 % (Bartsch und Echtermeyer 2003) und 18,75 % (Moonot et al. 2007). Auch hier lässt sich also kaum eine Übereinstimmung feststellen.

Sportunfälle werden in vielen Veröffentlichungen aufgeführt. Sie sind in 0,79 %, bis zu 7,11 % der Fälle für das Frakturieren des proximalen Humerus verantwortlich (Court-Brown et al. 2001b; Bartsch und Echtermeyer 2003; Gaebler et al. 2003; Kettler et al. 2006). Die eigene Erhebung von 0,42 % (1/239) fällt damit deutlich geringer aus.

#### **4.2.2 Frakturklassifikation**

Die in der Literatur am häufigsten verwendeten Frakturklassifikationen sind diejenigen nach Neer (Neer 1970) und die der „Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen“ (Müller et al. 1990). Trotz ihrer Omnipräsenz weisen beide Klassifikationssysteme erhebliche, viel kritisierte Mängel auf. Hauptkritikpunkt ist die schlechte Vergleichbarkeit, die aus einer kläglichen Reliabilität sowohl zwischen unterschiedlichen Betrachtern, jedoch sogar bei ein- und demselben Betrachter besteht. Majed et al. untersuchen 2011 sowohl die AO- als auch die Neer-Klassifikation und zwei weitere Klassifikationssysteme mithilfe konventioneller Röntgenbilder, CT-Aufnahmen und deren zwei- und dreidimensionalen Rekonstruktionen sowie synthetisch hergestellten 3D-Frakturmodellen, indem sie diese durch international anerkannte Experten bewerten lassen. Sie kommen zu dem Ergebnis, dass selbst bei einem solch umsichtigen Versuchsaufbau nur eine unzureichende Interobserver-Reliabilität erreicht werden kann. Dabei erzielt die AO-Klassifikation die schlechtesten Resultate. Sie fordern auf Grundlage ihrer Untersuchungen ein neues Klassifikationssystem mit besserer Zuverlässigkeit (Majed et al. 2011).

Als Gründe für die schlechte Reproduzierbarkeit wird für die Neer-Klassifikation die Problematik der Angaben in Millimetern sowie das gänzliche Fehlen einiger möglicher Frakturformen angegeben. Bei der AO-Klassifikation werden einerseits die Abbildung der Fraktur in nur einer Ebene und andererseits die Vielzahl der Untergruppen kritisiert, die eine genaue Kenntnis und das Verinnerlichen der einzelnen Frakturgrade für die Behandler erschweren und die Vergleichbarkeit beeinträchtigen. Eine weitere Unzulänglichkeit beider Systeme bezieht sich auf die Röntgendiagnostik: schon bei einer geringen Drehung des Armes kann sich die Darstellung stark verändern, und damit ist auch eine andere Bewertung denkbar (Schliemann et al. 2014; Sidor et al. 1993; Siebenrock und Gerber 1993).

Trotz der oben genannten Schwachstellen, welche die Frakturklassifikationen aufweisen, finden Studien doch heraus, dass ein Zusammenhang zwischen Komplikationen, insbesondere Humeruskopfnekrosen, und der Zuordnung zu einer der schwereren Frakturgruppen existiert. Nach AO-Klassifikation werden oftmals die C-Frakturen als besonders kritisch eingestuft, nach Fragmentanzahl gelten 3- und 4-Fragmentfrakturen als besonders gefährdet eine partielle oder vollständige Nekrose des Humeruskopfes auszubilden (Bartsch und Echtermeyer 2003; Plecko und Kraus 2005; Voigt et al. 2007; Röderer et al. 2011).

Auch in der vorliegenden Arbeit muss in Ermangelung überlegener Klassifikationen auf diese beiden häufig genutzten Einteilungen zurückgegriffen werden. Wie eingangs erwähnt, birgt der Literaturvergleich Schwierigkeiten. Auch in Bezug auf die Frakturklassifikationen ist es problematisch geeignete Studien zu finden, in denen alle Altersgruppen volljähriger Patienten und vor allem das gesamte Spektrum der Therapiemittel auftauchen. So existiert lediglich eine viel zitierte Arbeit von Court-Brown et al., auf welche diese Kriterien zutreffen (Court-Brown et al. 2001a).

Nicht alle Studien werten die Klassifikation mit der gleichen Ausführlichkeit und Akribie wie Court-Brown et al., die sogar die insgesamt 27 Untergruppen der AO-Klassifikation aufführen, aus. So wird die AO-Klassifikation vielfach nicht in ihrem vollen Umfang verwendet, sondern entweder, wie in der eigenen Erhebung, auf neun Untergruppen reduziert, und noch häufiger sogar nur auf die drei großen Hauptgruppen (ABC) beschränkt. Im Falle der Neer-Klassifikation verhält es sich ähnlich. Hier orientieren sich die Autoren oftmals nicht an der von Neer vorgesehenen Einteilung der Gruppen von I bis VI, sondern unterscheiden lediglich in Anlehnung an Codmans Einteilung nach Anzahl der Fragmente zwischen 1-Fragment- bis 4-Fragmentfrakturen. Die Versorgung mit der PHILOS<sup>®</sup>-Platte stellt das häufigste Therapiemittel in der vorliegenden Arbeit dar und soll daher dem Literaturvergleich unterzogen werden. Zur Vereinfachung kann die AO-Klassifikation in ihre drei großen Übergruppen zusammengefasst werden. Für die eigene Auswertung ergeben sich dann 36,65 % (59/161) 11A-Frakturen, 32,30 % (52/161) 11B-Frakturen und 17,39 % (28/161) 11C-Frakturen. Legt man die Gliederung nach Segmentanzahl zugrunde, so ergibt sich für die eigenen Ergebnisse der plattenosteosynthetisch versorgten Frakturen ein Anteil von 49,68 % (77/155) der zu den 2-Fragment-Frakturen zählt, 21,94 % (34/155) sind 3-Fragment-Frakturen und ein Anteil von 12,26 % (19/155) gehört zu den 4-Fragment-

Frakturen. 1,29 % (2/155) sind Luxationsfrakturen und 2,58 % (4/155) gehören zu den minimal dislozierten Frakturen der Klasse I.

In den Tabellen 16 und 17 werden die so zusammengefassten Übergruppen gegenüber gestellt. Dabei sind deutliche Diskrepanzen zwischen den einzelnen Auswertungen festzustellen. Aufgrund dessen erscheint eine ausführliche Diskussion der Daten wenig sinnvoll. Die deutlichen Abweichungen sind vermutlich einerseits auf teilweise voneinander abweichende Studiendesigns, aber auch auf die bereits beschriebenen Defizite der Klassifikationen zurückzuführen.

**Tab. 16 AO-Klassifikation im Literaturvergleich**

<b>Autoren</b>	<b>Jahr</b>	<b>A in %</b>	<b>B in %</b>	<b>C in %</b>	<b>Anzahl Frakturen</b>
<b>Babst und Brunner</b>	2007	29,09	38,18	30,91	55
<b>Björkenheim et al.</b>	2004	52,77	30,56	16,67	72
<b>Court-Brown et al.</b>	2001	66	26,6	5,8	1027
<b>Egol et al.</b>	2008	31,37	23,53	45,1	51
<b>Kettler et al.</b>	2006	23	46	31	176
<b>Plecko und Kraus</b>	2005	22,22	25	52,78	36
<b>Vorliegende Studie</b>	2018	36,65	32,30	17,39	161

**Tab. 17 Gliederung nach Segmentanzahl nach Codman im Literaturvergleich**

<b>Autoren</b>	<b>Jahr</b>	<b>1-part in %</b>	<b>2-part in %</b>	<b>3-part in %</b>	<b>4-part in %</b>	<b>Anzahl Frakturen</b>
<b>Björkenheim et al.</b>	2004	-	38	22	12	72
<b>Court-Brown et al.</b>	2001	49	37,5	9,5	3,1	1027
<b>Hirschmann et al.</b>	2009	-	10,71	46,43	42,86	28
<b>Kettler et al.</b>	2006	-	35	43	12	176
<b>Voigt et al.</b>	2007	-	14	72	14	50
<b>Vorliegende Studie</b>	2018	2,58	49,68	21,94	12,26	155

#### **4.2.3 Begleitverletzungen**

In den eigenen Erhebungen tritt in 35,15 % (84/239) der Fälle mindestens eine Begleitverletzung auf. In anderen publizierten Studien werden geringere Werte von 11,90 % (Court-Brown et al. 2001b) über 16,67 % (Bartsch und Echtermeyer 2003) bis hin zu 26,85 % (Hessmann und Rommens 2001) angegeben. Nun könnte argumentiert werden, dass in der vorliegenden Untersuchung ein sehr strenges Bewertungsverfahren angelegt wurde, da auch Riss-Quetsch-Wunden mit 12,55 % (30/239) und Prellungen mit 9,62 % (23/239) als Begleitverletzungen registriert wurden, nichtsdestoweniger

bleibt die häufigste Form der Begleitverletzung im vorliegenden Fall die Fraktur, die den großen Prozentsatz von 33,47 % (80/239) beansprucht. Auch die anderen Autoren, die Begleitverletzungen in ihren Auswertungen berücksichtigen, berichten vor allem über Frakturen: Bei Court-Brown et al. wird unter den Frakturen als häufigste Begleitverletzung die proximale Femurfraktur mit 3,97 % angegeben, gefolgt von der distalen Radiusfraktur und der Olecranonfraktur mit jeweils 1,59 %. In jeweils 0,79 % sind Ramus ossis pubis, Ramus mandibulae, die Fibula, der distale Humerus und die Scapula betroffen (Court-Brown et al. 2001b). Bartsch und Echemeyer (2003) sowie Hessmann und Rommens (2001) stellen die Art der Begleitverletzung nicht genauer dar. In der eigenen Auswertung können kaum Übereinstimmungen mit Court-Brown et al. verzeichnet werden: Die häufigste Fraktur ist hier diejenige der Rippen mit 5,02 % (12/239), gefolgt von der Fraktur der Wirbelkörper, der Unterschenkel, des Mittelgesichts und der Clavicula. Erst danach tauchen Femurfrakturen und Frakturen des Radius oder Nasenbeins mit 1,97 % auf, sodass keine Parallelen zu finden sind.

## **4.3 Therapie**

### **4.3.1 Frakturversorgung**

In der Literatur herrscht eine umfassende Debatte darüber, wie die proximale Humerusfraktur am besten zu therapieren sei (Foruria und Ruiz-Almarza 2015; Lanting et al. 2012; Launonen et al. 2012; Petit et al. 2010). Einigkeit besteht dahingehend, dass minimaldislozierte Frakturen konservativ zu behandeln sind und dabei gute Ergebnisse erzielt werden können (Babst und Brunner 2007; Egol et al. 2008; Bahrs et al. 2010). Der in älteren Arbeiten angegebene Anteil von 60 % - 85 % (Neer 1970; Kristiansen et al. 1987; Habermeyer 1997) ist dabei für die meisten Kliniken mit den heutigen Behandlungsmöglichkeiten längst überholt. Laut einer Studie von Huttunen et al. vervierfachte sich die Anzahl der operativ versorgten Frakturen zwischen 1987 und 2009 (Huttunen et al. 2012). Weiterhin begründen die zunehmenden komplexen Frakturverläufe und der gestiegene Funktionsanspruch der Patienten eine Tendenz zum operativen Vorgehen (Schliemann et al. 2014). An der Universitätsmedizin Göttingen werden im betrachteten Zeitraum lediglich 15,06 % (36/239) der Frakturen einer konservativen Behandlung unterzogen. Die verschiedensten minimalinvasiven Therapiemittel ebenso wie die Einführung der winkelstabilen Plattenosteosynthese übernehmen einen erheblichen Anteil der zuvor konservativ versorgten Frakturen. Die winkelstabile Plattenosteosynthese hat die konventionelle Plattenosteosynthese derweil

nahezu gänzlich aus den Operationssälen verdrängt. Sie hat den entscheidenden Vorteil, dass sie die Anwendung im osteoporotischen Knochen ermöglicht und sich mit ihrer Hilfe sehr schwerwiegende Frakturverläufe wie auch einfachere dislozierte Frakturen versorgen lassen. Weiterhin konnten die sehr hohen Komplikationsraten der konventionellen Plattenosteosynthese verbessert, wenn auch nicht vollständig aufgehoben werden. Einige Komplikationen, die zuvor große Probleme bereiteten, wie beispielsweise das Impingementsyndrom, gehören nunmehr der Seltenheit an. Aufgrund des weiten Anwendungsspektrums und der vergleichsweise geringen Komplikationsrate setzen viele Kliniken die PHILOS<sup>®</sup>-Platte gerne und häufig ein. So findet sie auch in der Universitätsmedizin Göttingen vielfach Anwendung und stellt die häufigste Behandlungsform proximaler Humerusfrakturen mit 67,36 % (161/239) dar. Aus denselben Gründen widmen sich zahlreiche Arbeiten ihrer Untersuchung (Hessmann und Rommens 2001; Bartsch und Echtermeyer 2003; Lungershausen et al. 2003; Björkenheim et al. 2004; Plecko und Kraus 2005; Kettler et al. 2006; Babst und Brunner 2007; Moonot et al. 2007; Voigt et al. 2007; Egol et al. 2008; Laflamme et al. 2008; Hirschmann et al. 2009; Eden et al. 2011; Röderer et al. 2011).

Die konservative Therapieform wird bereits von weniger Autoren betrachtet (Lill et al. 2001; Gaebler et al. 2003; Amlang et al. 2007; Bahrs et al. 2010; Fjalestad et al. 2010). Gemeinsamer Kritikpunkt derjenigen, die die konservative Therapie untersuchen, liegt darin, dass häufig auch ohne Operation erstaunlich gute funktionelle Ergebnisse sogar bei Schmerzfreiheit erreicht werden können. Im Vergleich zur Plattenosteosynthese hat der konservative Ansatz jedoch den Vorteil, dass es deutlich weniger Komplikationen und damit verbundene Revisionsoperationen gibt. Lill et al. behaupten, dass sich mit steigender Fragmentanzahl keineswegs die Endresultate verschlechterten, sondern tatsächlich diejenigen Patienten mit dislozierter 3-Fragmentfraktur deutlich von der konservativen Behandlung profitieren könnten. Dennoch räumen sie ein, dass die Problemfraktur, die 4-Fragmentfraktur, sich nicht für den konservativen Behandlungsansatz eigne (Lill et al. 2001). Auch andere Autoren unterstützen diesen Ansatz und halten die Indikationsstellung zum operativen Vorgehen für zu aggressiv. In ihren Studien weisen sie nach, dass auch bei üblicherweise operativ versorgten Frakturformen vergleichbare oder bessere Ergebnisse durch ein nonoperatives Vorgehen erreicht werden können und das operative Vorgehen mit größeren Komplikationsraten einhergeht (Court-Brown et al. 2002; Foruria und Ruiz-Almarza 2015; Krettek und Wiebking 2011; Olerud et al. 2011a; Sanders et al. 2011).

Einige Autoren prüfen in ihren Arbeiten, inwieweit sich die oben genannte 4-Fragmentfraktur bei älteren Patienten mit einem primären endoprothetischen Ersatz in Form einer Schulterprothese mit besseren Endresultaten und weniger Komplikationsrisiken behandeln lässt (Schmal et al. 2004). Schmal et al. (2004) müssen jedoch feststellen, dass die größte Einschränkung im Bereich der Beweglichkeit liegt und nur 34 % der Normalfunktion erreicht werden können, wohingegen gute Ergebnisse in Bezug auf die Schmerzfreiheit erreicht werden. Weiterhin treten in dieser Untersuchung auch bei Verwendung der Schulterprothese in fünf von 20 Fällen postoperative Komplikationen auf, sodass sich zwei Patienten einer Revisionsoperation unterziehen müssen. Schmal et al. sind der Ansicht, dass es sich bei der Implantation einer Schulterprothese um ein adäquates Mittel zur Versorgung von 4-Fragmentfrakturen und auch Trümmerfrakturen handele, gleichwohl Patienten im Vorhinein über die zu erwartende Bewegungseinschränkung aufzuklären seien. Das Therapiemittel sei gegenüber der winkelstabilen Plattenosteosynthese gleichwertig, jedoch nicht überlegen. Je jünger die Patienten, desto eher sei der winkelstabilen plattenosteosynthetischen Versorgung der Vorzug zu geben (Schmal et al. 2004).

Auch die Betrachtung der intramedullären Marknagelung findet sich in zahlreichen Arbeiten (Beickert et al. 2007; Mathews und Lobenhoffer 2007; Trapp und Bühren 2008; Blum et al. 2009; Sosef et al. 2010). Ziel dieser Arbeiten ist es, die Eignung des Verfahrens zur Behandlung proximaler Humerusfrakturen zu bestätigen und sie mit den Ergebnissen der anderen Behandlungsmethoden zu vergleichen. Vorteile der intramedullären Marknagelung bestehen in ihrer Minimalinvasivität und damit weichteilschonenden Vorgehensweise, der Möglichkeit der Winkelstabilität, dem zentralen Kraftträger, kurzen postoperativen Ruhigstellungsphasen und früher funktioneller Nachbehandlung sowie keiner erforderlichen Implantatentfernung. Nachteilig ist, dass das Vorgehen technisch sehr aufwändig ist, es bei erweiterten Zugängen zu einer Schädigung der Rotatorenmanschette kommt, sich nicht alle Frakturen, insbesondere C-Frakturen, mit der intramedullären Marknagelung versorgen lassen und ggf. Zusatzimplantate zur Stabilisierung notwendig sind sowie schließlich die hohen Implantatkosten (Blum et al. 2009). Auch die Untersuchungen der intramedullären Marknagelungsosteosynthese zeigen jedoch ähnlich hohe Komplikationsraten und damit verbundene Revisionsoperationen, wie für die winkelstabile Plattenosteosynthese bekannt (Beickert et al. 2007; Trapp und Bühren 2008; Blum et al. 2009). Dennoch wird die zentrale Lage des Kraftträgers im Vergleich

zu der exzentrischen Lage der Platte als vorteilhaft beurteilt und es werden gute Ergebnisse auch im osteoporotisch vorgeschädigten Knochen älterer Patienten beschrieben (Beickert et al. 2007).

Über die minimalinvasive Therapie mit Kirschner-Drähten und Schraubenosteosynthese existieren kaum publizierte Studien, sodass die Datenlage sehr dünn ist. Die Anwendung der Kirschner-Drahtosteosynthese wird hauptsächlich in der Behandlung kindlicher Frakturen oder in Kombination mit anderen Osteosyntheseverfahren erwähnt.

#### **4.3.2 Krankenhausaufenthalt und Fallpauschalensystem**

Die stationäre Verweildauer findet recht selten Erwähnung in publizierten Arbeiten, sodass der Vergleich hier lediglich mit einer einzigen Studie möglich ist. In der eigenen Arbeit liegt sie im Mittel bei 12,29 Tagen (0-76 Tage), während die Patienten in einer Studie von Bartsch und Echtermeyer durchschnittlich 16 Tage (4-32 Tage) im Krankenhaus verbringen (Bartsch und Echtermeyer 2003). Dies verwundert besonders vor dem Hintergrund, dass in Deutschland zur Vergütung stationärer Aufenthalte von Patienten seit 2003 freiwillig und seit 2004 verpflichtend ein Fallpauschalensystem herangezogen wird, in welchem die Dauer der Hospitalisierung eine entscheidende Rolle spielt. Dieses System basiert auf DRGs (*diagnosis related groups*), in denen die Patienten auf Grund von Diagnosen oder Behandlungsmethoden zu weitestgehend kosteneinheitlichen Gruppen zusammengefasst werden, wobei zwischen Fallpauschalen bei der Versorgung in der Hauptabteilung und bei belegärztlicher Versorgung unterschieden wird. Die Zuordnung zu den DRGs erfolgt zunächst mithilfe von Hauptdiagnosegruppen, sogenannten MDCs (*major diagnostic categories*). Mit der Hauptdiagnose ist diejenige Diagnose gemeint, die in erster Linie den stationären Aufenthalt bedingt (Blum 2012; Braun et al. 2010). Da der vorliegende Patientenstamm keine einheitliche Hauptdiagnose aufweist, sondern die proximale Humerusfraktur auch eine Nebendiagnose zum Beispiel im Zusammenhang eines Polytraumas darstellen kann, erscheint eine Auswertung im Bezug auf das Fallpauschalensystem hier nicht sinnvoll.

#### **4.3.3 Postoperative Therapie**

Bezüglich des postoperativen Prozederes herrscht in der Literatur weitestgehend Einigkeit. Zunächst erfolgt direkt nach der Operation eine Ruhigstellung zumeist im Gilchrist-Verband oder einer Schlinge für einen je nach Klinik unterschiedlichen Zeitraum von fünf bis zehn Tagen (Eden et al. 2011), ein bis 14 Tage (Kettler et al.



2006) oder aber einige Tage bis drei Wochen (Plecko und Kraus 2005). Mit der frühfunktionellen physiotherapeutischen Nachbehandlung sollte am ersten oder zweiten postoperativen Tag in Form von passiven und aktiven assistierten Bewegungsübungen begonnen werden (Babst und Brunner 2007; Blum et al. 2009; Hirschmann et al. 2009). Blum et al. sprechen sich zusätzlich für die Durchführung einer Lymphdrainage aus (Blum et al. 2009). Eine längere Ruhigstellung wird allgemein nicht als heilungsfördernd, sondern sogar als negativ bezüglich des funktionellen Resultates bewertet (Babst und Brunner 2007). Es bestehen verschiedene Lehrmeinungen hinsichtlich des Bewegungsausmaßes der frühfunktionellen Bewegung. Einige Autoren sind der Ansicht, dass die Steigerung des Bewegungsumfanges schmerzabhängig erfolgen sollte (Kettler et al. 2006; Hirschmann et al. 2009), andere begrenzen das Ausmaß der Abduktion bei komplexen Frakturformen ohne mediale Abstützung und bei vorliegender Osteoporose auf 60 ° und das der Flexion auf 90 ° für einen Zeitraum von drei Wochen (Plecko und Kraus 2005; Blum et al. 2009). Die erste Röntgenkontrolle erfolgt entweder nach drei Wochen (Plecko und Kraus 2005; Blum et al. 2009) oder sechs Wochen (Babst und Brunner 2007; Egol et al. 2008), die folgende Röntgenkontrolle nach zwölf Wochen (Plecko und Kraus 2005; Babst und Brunner 2007; Egol et al. 2008; Blum et al. 2009) und ggf. weitere nach sechs Monaten und einem Jahr (Plecko und Kraus 2005; Egol et al. 2008; Blum et al. 2009). Nach knöcherner Konsolidierung darf der Arm aktiv und ohne Limitation sowie gegen Widerstand bewegt werden (Babst und Brunner 2007; Blum et al. 2009). Eine Implantatentfernung ist routinemäßig nicht vorgesehen (Plecko und Kraus 2005; Babst und Brunner 2007; Blum et al. 2009). Zudem empfehlen Eden et al. bei 4-Fragmentfrakturen eine Stabilisierung durch ein Abduktionskissen für sechs Wochen (Eden et al. 2011). Trotz der allseitigen Ansicht, dass jeder Patient physiotherapeutisch zu betreuen sei und die erlernten Übungen auch zu Hause trainieren sollte, gibt es keinerlei Daten über den Anteil Patienten, der tatsächlich an einer Physiotherapie oder Reha-Behandlung teilnimmt. Auch über andere postoperative Therapiemaßnahmen wie Lymphdrainage, Motorschiene oder Schulterabduktionskissen finden sich in den publizierten Arbeiten keine Hinweise hinsichtlich des prozentualen Anteils. In der eigenen Auswertung können bei 84,10 % (201/239) der Patienten in den Akten Hinweise darauf gefunden werden, dass derjenige Patient postoperativ an einer Physiotherapie teilnimmt und 12,55 % (30/239) der Patienten eine Reha-Behandlung erhalten.

#### 4.4 Komplikationen

Den auftretenden Komplikationen wird in der Literatur, unabhängig von dem betrachteten Therapiemittel, eine große Aufmerksamkeit gewidmet, da sie eine Belastung für den Patienten und den letztendlichen Behandlungserfolg darstellen.

Laut eignen Ergebnissen treten unter den plattenosteosynthetisch versorgten Frakturen insgesamt bei 22,36 % (36/161) revisionspflichtige Komplikationen auf. Bei diesen Patienten wurde mindestens eine weitere Operation durchgeführt. In anderen Arbeiten werden Revisions-OP-Raten von 12 % (Voigt et al. 2007), 13,8 % (Sproul et al. 2011) über 16,48 % (Kettler et al. 2006) und 26,72 % (Röderer et al. 2011) bis hin zu 27,94 % (Eden et al. 2011) angegeben. In Studien, die die intramedulläre Marknagelung untersuchen, werden Komplikationsraten von 17,22 % (Blum et al. 2009), 42,22 % (Beickert et al. 2007) und 52,94 % (Trapp und Bühren 2008) festgestellt.

Es herrscht Konsens darüber, dass, unabhängig von der Behandlungsmethode, die Prädilektion, eine Komplikation zu entwickeln, bereits in der Frakturform determiniert ist. Gerade die avaskuläre Knochennekrose zeigt sich besonders häufig bei komplexen Frakturkonfigurationen, wie 4-Fragment- oder Trümmerfrakturen, bei denen die Gefäßversorgung schwer in Mitleidenschaft gezogen wird und auch die mediale periostale Perfusion beeinträchtigt oder unterbrochen ist (Bartsch und Echtermeyer 2003; Voigt et al. 2007; Röderer et al. 2011). Die recht hohen Zahlen für die beiden gängigen operativen Verfahren, mit denen sich die meisten Frakturformen behandeln lassen, verifizieren die allgemeine Ansicht, dass bis zum jetzigen Zeitpunkt kein klar überlegenes Therapiemittel für die proximale Humerusfraktur existiert.

Die häufigste Komplikation laut eigener Auswertung für plattenosteosynthetisch versorgte Frakturen ist die Schraubenperforation, die insgesamt 18,01 % (29/161) der Patienten betrifft, wobei sie bei 10,56 % (17/161) alleiniger Grund für die Revisionsoperation ist. In der Literatur finden sich bezüglich der Schraubenperforation Werte zwischen 2,94 % (Bartsch und Echtermeyer 2003), über 14,50 % (Röderer et al. 2011) bis 20 % (Babst und Brunner 2007). Mit 8,07 % (13/161) liegt die avaskuläre Nekrose an zweiter Stelle, wobei in publizierten Studien die Werte zwischen 3 % und 10 % schwanken (Kettler et al. 2006; Babst und Brunner 2007; Voigt et al. 2007). Eden et al. geben in ihrer Studie über 3- und 4-Fragmentfrakturen sogar einen Satz von 16 % an, was erneut die oben genannte Beobachtung untermauert, dass vorwiegend schwere Frakturverläufe von dieser Komplikation betroffen sind (Eden et al. 2011). Es folgen Bewegungseinschränkungen und Schmerzen, die in der eigenen Auswertung 4,97 %

(8/161) bzw. 4,35 % (7/161) der Patienten betreffen. Beide Komplikationen werden in der Literatur kaum berücksichtigt, obschon kaum davon auszugehen ist, dass sie in anderen Studien nicht anzutreffen sind und sie nicht selten zur Indikation einer Revisionsoperation führen. Einzig Blum et al. führen diese Komplikation in ihrer Studie über die Behandlung mit dem proximalen Humerusnagel auf und geben einen Prozentsatz von 6,62 % an (Blum et al. 2009). Die Phänomene der Wundheilungsstörung, des Ödems und der Nervenläsion lassen sich in der eigenen Arbeit mit einer Häufigkeit von 2,48 % (4/161) antreffen. Wundheilungsstörungen tauchen in der Literatur mit ähnlichen Anteilen von 1,53 % (Röderer et al. 2011), 3,03 % (Bahrs et al. 2010) und 4,90 % (Bartsch und Echtermeyer 2003) auf. Über Ödeme und Nervenläsionen finden sich keine Angaben. Wundinfektionen machen in den eigenen Daten 1,86 % (3/161) aus, in anderen Studien kommen sie in 1,96 % bis 5,56 % (Plecko und Kraus 2005; Egol et al. 2008; Röderer et al. 2011) vor. Ebenso häufig wie die Wundinfektion, nämlich bei 1,86 % (3/161), kommt in der eigenen Arbeit das Impingementsyndrom vor. Die Zahlen über das Impingementsyndrom schwanken in der Literatur zwischen 1,53 % und 7,84 % (Bartsch und Echtermeyer 2003; Röderer et al. 2011). Moonot et al., die wiederum 3- und 4-Fragmentfrakturen untersuchen, geben einen noch höheren Prozentsatz von 9,38 % an (Moonot et al. 2007). Besonders häufig kommt diese Problematik offenbar bei der intramedullären Marknagelung vor, sodass sich hier Anteile von 17,65 % (Trapp und Bühren 2008) und 20 % (Beickert et al. 2007) finden. Pseudarthrosen, Schraubenlockerungen und Schraubenfrakturen kommen in den eigenen Werten in 1,24 % (2/161) der Fälle vor. Für das schwerwiegende Problem der Pseudarthrosenbildung beobachten andere Autoren Anteile von 0,57 % bis 4 % (Kettler et al. 2006; Voigt et al. 2007) und bei der Untersuchung von 3- und 4-Fragmentfrakturen tauchen erneut höhere Werte von 6,25 % (Moonot et al. 2007) auf. Schraubenlockerungen werden in anderen Arbeiten mit 1,18 % (Babst und Brunner 2007) bis 6 % (Voigt et al. 2007) angegeben. Zu Schraubenfrakturen lassen sich keine Hinweise in der Literatur finden. Alle anderen Komplikationen stellen in der eigenen Auswertung Einzelfälle dar und finden bei andern Autoren keine Erwähnung.

## 5 Zusammenfassung

Für die Behandlung der proximalen Humerusfraktur entwickelte sich in den letzten Jahrzehnten ein enormes Spektrum an möglichen Therapiemitteln. Während in der Literatur Einigkeit darüber besteht, dass minimal dislozierte Frakturen mit guten Ergebnissen konservativ therapiert werden können, gibt es keine einheitliche Vorgabe darüber, welches Behandlungskonzept für die übrigen schwerwiegenderen Frakturverläufe eingesetzt werden sollte. Zu groß ist das Spektrum der möglichen Therapieformen, das neben konservativer Therapie und (winkelstabiler) Plattenosteosynthese auch zahlreiche minimalinvasive Verfahren bereithält. Zwar wagen es einige Verfasser, die winkelstabile Plattenosteosynthese als Standardverfahren zu definieren. Hohe Komplikationsraten in publizierten Arbeiten sprechen jedoch eine andere Sprache und sorgen dafür, dass der Plattenosteosynthese noch längst nicht als Allheilmittel gehuldigt werden darf. Der aktuelle Zustand stellt nicht nur die Behandler, sondern auch die Kliniken vor große Herausforderungen, da von ihnen eine Beherrschung respektive Bereitstellung von diversen Therapiemitteln verlangt wird.

Auch die verschiedenen Klassifikationssysteme, unter denen die am häufigsten verwendeten diejenigen nach Neer und der „Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesfragen“ sind, werden ihrem ursprünglichen Anspruch, eine Therapieempfehlung abzugeben, kaum gerecht. Viel kritisiert sind die fehlenden Reproduzierbarkeiten zwischen Betrachtern und sogar von ein- und demselben Betrachter. Die schwierige Beherrschbarkeit der Systeme und die seltene Anwendung im unfallchirurgischen Alltag lassen sie zu einem fast ausschließlich in der Literatur verwendeten Vergleichsmaßstab herabsinken.

In der vorliegenden Arbeit werden Informationen über 239 Patienten mit proximalen Humerusfrakturen im Zeitraum von 2007 bis 2010 dargestellt. Darunter finden sich 68,62 % (164/239) weibliche Patientinnen und 31,38 % (75/239) männliche Patienten. Der Altersdurchschnitt aller Patienten liegt bei 66,00 Jahren, wobei der Hauptanteil weiblicher Patienten über 65 Jahre alt ist, während die meisten männlichen Patienten zu der Altersgruppe von 41-65 Jahren zählen. Die mit Abstand üblichste Unfallursache ist der einfache Sturz und betrifft 71,18 % (170/239) der Patienten. Für die weiblichen Patientinnen liegt der Prozentsatz noch deutlich höher, während männliche Patienten häufiger in Verkehrsunfälle involviert sind. Die Ergebnisse korrelieren damit weitestgehend mit den Auswertungen anderer Autoren.

Das häufigste verwendete Therapiemittel stellt die winkelstabile Plattenosteosynthese dar. Sie findet in 67,36 % (161/239) Anwendung. Eine Rate von 22,36 % (36/161) revisionspflichtiger Komplikationen bestätigt zwar die Ergebnisse anderer Studien mit ebenfalls recht hohen Prozentsätzen, kann jedoch dem Anspruch der Universitätsmedizin Göttingen keineswegs gerecht werden. Hier besteht sicher Handlungsbedarf gerade in Bezug auf die Indikationsstellung. Die zweithäufigste Behandlungsmethode der konservativen Therapie, die ein Anteil von 15,06 % (36/239) der Patienten erhält, liefert erfreulichere Ergebnisse: Nur 8,33 % (3/36) der Patienten sind hier von Komplikationen betroffen. Es konnte ein Zusammenhang zwischen dem Alter der Patienten zum Frakturzeitpunkt und einem bestehenden Alkohol- bzw. Nikotinabusus festgestellt werden. Dabei ergab sich für Raucher ein hochsignifikant niedrigeres Durchschnittsalter von 51,9 Jahren im Vergleich zu Nichtrauchern mit 68,6 Jahren. Auch bei Patienten mit chronischem Alkoholabusus lag das Durchschnittsalter mit 51,4 Jahren hochsignifikant niedriger als bei Patienten mit normalem Alkoholkonsum, die ein durchschnittliches Alter von 68,0 Jahren zum Frakturzeitpunkt aufwiesen.

Die vorliegende Arbeit kann leider keine Lösungsansätze zur Verminderung der hohen Komplikationsrate bei Anwendung der Plattenosteosynthese liefern. Vielmehr soll sie die Aufmerksamkeit der Behandler auf diese Problematik lenken. Die behandelnden Chirurgen sollten dahingehend sensibilisiert werden, gerade bei schwerwiegenden Frakturkonfigurationen, die besonders komplikationsträchtig sind, sehr streng die Operationspflicht zu prüfen. Die winkelstabile Plattenosteosynthese sollte nicht als Standardlösung für die meisten dislozierten Frakturarten herangezogen werden. Vielmehr verdient die konservative Therapie mit ihrer bestechend niedrigen Komplikationsrate auch für leicht dislozierte und wenig dislozierte Mehrfragmentfrakturen eine Daseinsberechtigung. Ebenso kann bei sehr komplexen Frakturen die primäre Implantation einer Humeruskopfprothese häufiger als mögliche Therapie betrachtet werden. Zweifelsohne wird es nie gelingen, alle Komplikationen zu vermeiden, dennoch sollte das Ziel darin liegen, die Komplikationsrate nach Möglichkeit zu minimieren und potentielle Risiken einzudämmen.

## 6 Literaturverzeichnis

- Amlang M, Schmidt M, Röhnert W, Czornack F, Zwipp H, Dahlen C (2007): Proximale Humerusfraktur. *Trauma Berufskrankh* 10, 25–31
- Babst R, Brunner F (2007): Plating in Proximal Humeral Fractures. *Eur J Trauma Emerg Surg* 33, 345–356
- Bahrs C, Rolauffs B, Dietz K, Eingartner C, Weise K (2010): Clinical and radiological evaluation of minimally displaced proximal humeral fractures. *Arch Orthop Trauma Surg* 130, 673–679
- Baierlein SA: Frakturklassifikationen. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 2010
- Bartsch S, Echtermeyer V (2003): Osteosyntheseverfahren bei dislozierten proximalen Humerusfrakturen. *Trauma Berufskrankh* 5, 1–10
- Beckmann J, Tingart M, Kessler M, Dobler T, Grifka J: Erkrankungen und Verletzungen von Schultergürtel und Schultergelenk; In: Grifka J, Kuster M (Hrsg.): *Orthopädie und Unfallchirurgie*. Springer Medizin, Berlin 2011, 477–550
- Beickert R, Trapp OM, Bühren V (2007): Versorgung instabiler proximaler Humerusfrakturen. *Trauma Berufskrankh* 9, 54–60
- Björkenheim J-M, Pajarinen J, Savolainen V (2004): Internal fixation of proximal humeral fractures with a locking compression plate: a retrospective evaluation of 72 patients followed for a minimum of 1 year. *Acta Orthop Scand* 75, 741–745
- Blum J, Hansen M, Rommens PM (2009): Die winkelstabile Marknagelung bei Frakturen am proximalen Humerus mit dem PHN (Proximaler Humerusnagel). *Oper Orthop Traumatol* 21, 296–311
- Blum K: Stationäre Versorgung. In: Thielscher C (Hrsg.): *Medizinökonomie*, Band 1: Das System der medizinischen Versorgung. Springer Gabler, Wiesbaden 2012, 148–175
- Boesmueller S, Wech M, Gregori M, Domaszewski F, Bukaty A, Fialka C, Albrecht C (2016): Risk factors for humeral head necrosis and non-union after plating in proximal humeral fractures. *Injury* 47, 350–355
- Braun B, Buhr P, Klinke S, Müller R, Rosenbrock R: Pauschalpatienten, Kurzlieger und Draufzahler- Auswirkungen der DRGs auf Versorgungsqualität und Arbeitsbedingungen im Krankenhaus. Verlag Hans Huber, Bern 2010
- Brunner U: Primäre Prothetik: Wann und welche? In: Lill H, Scheibel M, Voigt C (Hrsg.): *Die proximale Humerusfraktur*. Springer-Verlag, Berlin 2014, 133–155

- Cawthon PM, Harrison SL, Barrett-Connor E, Fink HA, Cauley JA, Lewis CE, Orwoll ES, Cummings SR (2006): Alcohol intake and its relationship with bone mineral density, falls, and fracture risk in older men. *J Am Geriatr Soc* 54, 1649–1657
- Chu SP, Kelsey JL, Keegan THM, Sternfeld B, Prill M, Quesenberry CP, Sidney S (2004): Risk factors for proximal humerus fracture. *Am J Epidemiol* 160, 360–367
- Codman EA: The Shoulder, rupture of the supraspinatus tendon and other lesions in or about the subacromial bursa. T. Todd, Boston 1934
- Court-Brown CM, Garg A, McQueen MM (2001a): The epidemiology of proximal humeral fractures. *Acta Orthop Scand* 72, 365–371
- Court-Brown CM, Garg A, McQueen MM (2001b): The translated two-part fracture of the proximal humerus. Epidemiology and outcome in the older patient. *J Bone Joint Surg Br* 83, 799–804
- Court-Brown CM, Cattermole H, McQueen MM (2002): Impacted valgus fractures (B1.1) of the proximal humerus. The results of non-operative treatment. *J Bone Joint Surg Br* 84-B, 504–508
- Eden L, Frey S, Holzapfel B, Fehske K, Ziegler D, Meffert R (2011): Die winkelstabile Platte zur Behandlung der 3- und 4-Fragmentfraktur am proximalen Humerus. *Obere Extrem* 6, 118–124
- Egol K, Ong CC, Walsh M, Jazrawi LM, Tejwani NC, Zuckerman JD (2008): Early complications in proximal humerus fractures (OTA Types 11) treated with locked plates. *J Orthop Trauma* 22, 159–164
- Esen E, Doğramacı J, Gültekin S, Deveci MA, Suluova F, Kanatlı U, Bölükbaşı S (2008): Factors affecting results of patients with humeral proximal end fractures undergoing primary hemiarthroplasty: a retrospective study in 42 patients. *Injury* 40, 1336–1341
- Fjalestad T, Hole MO, Blücher J, Hovden IAH, Stiris MG, Strømsøe K (2010): Rotator cuff tears in proximal humeral fractures: An MRI cohort study in 76 patients. *Arch Orthop Trauma Surg* 130, 575–581
- Foruria AM, Ruiz-Almarza V: Conservative Treatment of Proximal Humeral Fractures: Prognostic Factors and Outcome. In: Castoldi F, Blonna D, Assom M (Hrsg.): Simple and Complex Fractures of the Humerus. A Guide to Assessment and Treatment. Springer-Verlag Italia, Milan 2015, 201–209
- Franke S, Ambacher T (2012): Die proximale Humerusfraktur. Konservativ vs. operativ: wann und wie? *Obere Extrem* 7, 137–143
- Gaebler C, McQueen MM, Court-Brown CM (2003): Minimally displaced proximal humeral fractures: epidemiology and outcome in 507 cases. *Acta Orthop Scand* 74, 580–585

- Gerber C, Schneeberger AG, Vinh TS (1990): The arterial vascularization of the humeral head. An anatomical study. *J Bone Joint Surg Am* 72, 1486–1494
- Habermeyer P (1997): Die Humeruskopffraktur. *Unfallchirurg* 100, 820–837
- Haeseler G: Präoperative Visiste: Risikoabschätzung und Aufklärung. In: Kochs E, Adams HA, Spies C (Hrsg.): *Anästhesiologie*, 2. Auflage; Georg Thieme Verlag, Stuttgart 2008, 580–585
- Hanson B, Neidenbach P, De Boer P, Stengel D (2009): Functional outcomes after nonoperative management of fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 18, 612–621
- Heringou J, Schuind F (2013): Smoking as a predictor of negative outcome in diaphyseal fracture healing. *Int Orthop* 37, 883–887
- Hessmann MH, Rommens PM (2001): Osteosynthesetechniken bei proximalen Humerusfrakturen. *Chirurg* 72, 1235–1245
- Hirner A, Weise K: *Chirurgie*. 2. Auflage; Georg Thieme Verlag, Stuttgart 2008
- Hirschmann MT, Amsler F, Gross T (2009): Die Versorgung proximaler Humerusfrakturen mit winkelstabiler Plattenosteosynthese (PHILOS®) beim älteren Menschen. *Obere Extrem* 4, 229–239
- Hoogendoorn JM, Simmermacher RKJ, Schellekens PPA, van der Werken C (2002): Rauchen ist nachteilig für die Heilung von Knochen und Weichteilen. *Unfallchirurg* 105, 76–81
- Huttunen TT, Launonen AP, Pihlajamäki H, Kannus P, Mattila VM (2012): Trends in the surgical treatment of proximal humeral fractures– a nationwide 23-year study in Finland. *BMC Musculoskelet Disord* 13, 261–266
- Kanis JA, Johnell O, Oden A, Johannsson H, De Laet C, Eismann JA, Fujiwara S, Kroger H, McCloskey EV, Mellstrom D (2005a): Smoking and fracture risk: a meta-analysis. *Osteoporos Int* 16, 155–162
- Kanis JA, Johansson H, Johnell O, Oden A, De Laet C, Eismann JA, Pols H, Tenenhouse A (2005b): Alcohol intake as a risk factor for fracture. *Osteoporos Int* 16, 737–742
- Katthagen JC, Voigt C, Jensen G, Lill H (2012): Nagelosteosynthese proximaler Humerusfrakturen. *Obere Extrem* 7, 128–136
- Kettler M, Biberthaler P, Braunstein V, Zeiler C, Kroetz M, Mutschler W (2006): Treatment of proximal humeral fractures with the PHILOS angular stable plate. Presentation of 225 cases of dislocated fractures. *Unfallchirurg* 109, 1032–1040
- Kirchhoff C, Biberthaler P (2013): Indikationen zur primären Frakturoprothetik der Schulter. *Unfallchirurg* 116, 1015–1029



- Krettek C, Wiebking U (2011): Proximale Humerusfraktur. Ist die winkelstabile Plattenosteosynthese der konservativen Behandlung überlegen?. *Unfallchirurg* 114, 1059–1067
- Kristiansen B, Barfed G, Bredesen J, Erin-madsen J, Grum B, Horsnaes MW, Aalberg JR (1987): Epidemiology of proximal humeral fractures. *Acta Orthop Scand* 58, 75–77
- Laflamme GY, Rouleau DM, Berry GK, Beaumont PH, Reindl R, Harvey EJ (2008): Percutaneous humeral plating of fractures of the proximal humerus: results of a prospective multicenter clinical trial. *J Orthop Trauma* 22, 153–158
- Lanting B, MacDermid J, Drosdoweck D, Faber KJ (2008): Proximal humeral fractures: A systematic review of treatment modalities. *J Shoulder Elbow Surg* 17, 42–54
- Launonen AP, Lepola V, Flinkkilä T, Strandberg N, Ojanperä J, Rissanen P, Malmivaara A, Mattila VM, Elo Petra, Viljakka T (2012): Conservative treatment, plate fixation, or prosthesis for proximal humeral fracture. A prospective randomized study. *BMC Musculoskelet Disord* 13, 167–173
- Lee JJ, Patel R, Biermann JS, Dougherty PJ (2013): The Musculoskeletal Effect of Cigarette Smoking. *J Bone Joint Surg Am* 95, 850–809
- Lill H, Voigt C (2010): Proximale Humerusfraktur. *Z Orthop Unfallchir* 148, 353–362
- Lill H, Bewer A, Korner J, Verheyden P, Hepp P, Krautheim I (2001): Konservative Therapie dislozierter proximaler Humerusfrakturen. *Zentralbl Chir* 126, 205–210
- Lill H, Ellwein A, Katthagen C, Voigt C (2012): Osteoporotische Frakturen am proximalen Humerus. *Chirurg* 83, 858–865
- Lungershausen W, Bach O, Lorenz CO (2003): Humeruskopffrakturen winkelstabile plattenosteosynthese. *Zentralbl Chir* 128, 28–33
- Majed A, Macleod I, Bull AMJ, Zyto K, Resch H, Hertel R, Reilly P, Emery RJH (2011): Proximal humeral fracture classification systems revisited. *J Shoulder Elbow Surg* 20, 1125–1132
- Mathews J, Lobenhoffer P (2007): Osteosynthese instabiler proximaler Humerusfrakturen mit dem Targon-PH-Nagel. *Oper Orthop Traumatol* 19, 255–275
- Moonot P, Ashwood N, Hamlet M (2007): Early results for treatment of three- and four-part fractures of the proximal humerus using the PHILOS plate system. *J Bone Joint Surg Br* 89, 1206–1209
- Müller ME, Koch P, Nazarian S, Schatzker J: *The Comprehensive Classification of Fractures of Long Bones*. Springer-Verlag, Berlin 1990

- Murray IR, Amin AK, White TO, Robinson CM (2011): Proximal humeral fractures. Current concepts in classification, treatment and outcomes. *J Bone Joint Surg Br* 93-B, 1–11
- Neer CS (1970): Displaced proximal humeral fractures. Part I. Classification and evaluation. *J Bone Joint Surg Am* 52, 1077–1089
- Olerud P, Ahrengart L, Ponzer S, Saving J, Tidermark J (2011a): Internal fixation versus nonoperative treatment of displaced 3-part proximal humeral fractures in elderly patients: a randomized controlled trial. *J Shoulder Elbow Surg* 20, 747–755
- Olerud P, Ahrengart L, Ponzer S, Saving J, Tidermark (2011b): Hemiarthroplasty versus nonoperative treatment of displaced 4-part proximal humeral fractures in elderly patients: a randomized controlled trial. *J Shoulder Elbow Surg* 20, 1025–1033
- Petit CJ, Millett PJ, Endres NK, Diller D, Harris MB, Warner JJP (2010): Management of proximal humeral fractures: Surgeons don't agree. *J Shoulder Elbow Surg* 19, 446–451
- Plecko M, Kraus A (2005): Internal fixation of proximal humerus fractures using the locking proximal humerus plate. *Oper Orthop Traumatol* 17, 25–50
- Poeze M, Lenssen AF, Van Empel JM, Verbruggen JP (2010): Conservative management of proximal humeral fractures: Can poor functional outcome be related to standard transscapular radiographic evaluation?. *J Shoulder Elbow Surg* 19, 273–281
- Resch H, Beck E, Bayley I (1995): Reconstruction of the valgus-impacted humeral head fracture. *J Shoulder Elbow Surg* 4, 73–80
- Röderer G, Erhardt J, Kuster M, Vegt P, Bahrs C, Kinzl L, Gebhard F (2011): Second generation locked plating of proximal humerus fractures-a prospective multicentre observational study. *Int Orthop* 35, 425–432
- Rose PS, Adams CR, Torchia ME, Jacofsky DJ, Haidukewych GG, Steinmann SP (2007): Locking plate fixation for proximal humeral fractures: Initial results with a new implant. *J Shoulder Elb Surg* 16, 202–207
- Ruchholtz S, Nast-Kolb D (2003): Die Oberarmkopffraktur. *Unfallchirurg* 106, 498–513
- Sanders RJ, Thissen LG, Teepen JC, van Kampen A, Jaarsma RL (2011): Locking plate versus nonsurgical treatment of proximal humeral fractures: better midterm outcome with nonsurgical treatment. *J Shoulder Elbow Surg* 20, 1118–1124
- Schiebler TH, Korf HW: Anatomie. Histologie, Entwicklungsgeschichte, makroskopische und mikroskopische Anatomie, Topographie. 10. Auflage; Steinkopff Verlag, Darmstadt 2007

- Schittko A, Rüter A (2003): Proximal humeral fracture in the elderly. Primary head replacement as one alternative. *Chirurg* 74, 990–993
- Schliemann B, Raschke MJ, Theisen C, Kösters C, Weimann A (2014): Die osteoporotische Humerusfraktur. *Trauma Berufskrankh* 16, 98–106
- Schmal H, Klemm C, Südkamp NP (2004): Stellenwert der Schulterprothese bei der Behandlung der 4-Fragment-Fraktur des Oberarmkopfes. *Unfallchirurg* 107, 575–582
- Scolaro JA, Schenker ML, Yannascoli S, Baldwin K, Mehta S, Ahn J (2014): Cigarette Smoking Increases Complications Following Fracture. A Systematic Review. *J Bone Joint Surg Am* 96, 674–681
- Sidor ML, Zuckerman JD, Lyon T, Koval K, Cuomo F, Schoenberg N (1993): The Neer classification system for proximal humeral fractures. An assessment of interobserver reliability and intraobserver reproducibility. *J Bone Joint Surg Am* 75, 1745–1750
- Siebenrock KA, Gerber C (1993): The reproducibility of classification of fractures of the proximal end of the humerus. *J Bone Joint Surg Am* 75, 1751–1755
- Sosef N, van Leerdam R, Ott P, Meylaerts S, Rhemrev S (2010): Minimal invasive fixation of proximal humeral fractures with an intramedullary nail: good results in elderly patients. *Arch Orthop Trauma Surg* 130, 605–611
- Spross C, Platz A, Rufibach K, Lattmann T, Forberger J, Dietrich M (2011): The PHILOS-plate for proximal humeral fractures- Risk factors for complications at one year. *J Trauma* 72, 783–792
- Sproul RC, Iyengar JJ, Devcic Z, Feeley BT (2011): A systematic review of locking plate fixation of proximal humerus fractures. *Injury* 42, 408–413
- Südkamp N, Bayer J, Hepp P, Voigt C, Oestern H, Kääh M, Luo C, Plecko M, Wendt K, Köstler W, Konrad G (2009): Open Reduction and Internal Fixation of Proximal Humeral Fractures with Use of the Locking Proximal Humerus Plate. *J Bone Joint Surg Am* 91, 1320–1328
- Thomazeau H, Richou J, Benkalfalte T, Kerhousse G, Le Nen D, Veillard D (2012): Is it worth fixing proximal humeral fractures at increased vascular risk?. *Arch Orthop Trauma Surg* 98, 383–389
- Trapp OM, Bühren V (2008): Winkelstabile Marknagelosteosynthese für proximale Humerusfrakturen. *Trauma Berufskrankh* 10, 32–38
- Vestergaard P, Mosekilde L (2003): Fracture risk associated with smoking: a meta-analysis. *J Intern Med* 254, 572–583
- Vogeler M: Ethik-Kommissionen – Grundlagen, Haftung und Standards. Springer-Verlag Berlin 2011

- Voigt C, Lill H (2007): Versorgung proximaler Humerusfrakturen. Trauma Berufskrankh 9, 43–47
- Voigt C, Woltmann A, Partenheimer A, Lill H (2007): Komplikationsmanagement nach winkelstabiler Plattenosteosynthese am proximalen Humerus. Chirurg 78, 40–46
- Volgas DA, Stannard JP, Alonso JE (2004): Nonunions of the humerus. Clinic Orthop 419, 46–50
- Werth M, Scheibel M, Katthagen C, Voigt C, Lill H, Jensen G, Auffahrt A, Hartmann A, Resch H, Ellwein A: Osteosynthesen: Wann und wie? In: Lill H, Scheibel M, Voigt C (Hrsg.): Die proximale Humerusfraktur. Springer-Verlag, Berlin 2014, 45–104

## 7 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Aufbau des Humerus .....	3
Abb. 2 Schultergelenk .....	4
Abb. 3 Arterielle Versorgung des Schultergelenks .....	5
Abb. 4 Hauptfragmente des proximalen Humerus .....	8
Abb. 5 Neer-Klassifikation.....	10
Abb. 6 AO-Klassifikation des proximalen Humerus. ....	12
Abb. 7 Frakturseite .....	26
Abb. 8 AO-Klassifikation Übergruppen.....	27
Abb. 9 AO-Klassifikation .....	27
Abb. 10 Auftreten der AO-Klassifikation innerhalb der Altersgruppen in %.....	28
Abb. 11 Neer-Klassifikation Übergruppen.....	29
Abb. 12 Neer-Klassifikation.....	29
Abb. 13 Auftreten der Neer-Klassifikation innerhalb der Altersgruppen in %.....	30
Abb. 14 Monoverletzungen.....	31
Abb. 15 Schädel-Hirn-Traumata.....	31
Abb. 16 Verteilung nach Geschlecht.....	33
Abb. 17 ASA-Klassifikation .....	33
Abb. 18 Altergruppen ausgewertet nach Geschlecht .....	34
Abb. 19 Anzahl Raucher .....	36
Abb. 20 Alkoholkonsum .....	36
Abb. 21 Nikotinkonsum .....	36
Abb. 22 Alkoholkonsum .....	36
Abb. 23 Vormedikation Top 5 .....	40
Abb. 24 Präoperative Antioosteoporosemedikation.....	44
Abb. 25 Postoperative Antioosteoporosemedikation .....	44
Abb. 26 Schmerzmedikation bei Entlassung.....	45
Abb. 27 Neer-Klassifikation bei unterschiedlichen Therapieformen.....	50
Abb. 28 AO-Klassifikation bei unterschiedlichen Therapieformen.....	50
Abb. 29 Verteilung Anzahl Patienten auf Dauer Unfall bis Aufnahme in Tagen .....	53
Abb. 30 Postoperative Therapiemaßnahmen .....	54
Abb. 31 Präoperative Wohnsituation .....	63
Abb. 32 Postoperative Wohnsituation .....	64

## 8 Tabellenverzeichnis

Tab. 1 Unfallursachen .....	23
Tab. 2 Altersgruppen und Unfallursachen .....	25
Tab. 3 Begleitverletzungen.....	31
Tab. 4 Frakturen .....	32
Tab. 5 Vorerkrankungen.....	38
Tab. 6 Vormedikation.....	40
Tab. 7 Entlassmedikation .....	43
Tab. 8 Therapie.....	47
Tab. 9 Therapiemittel im Bezug auf Altersgruppen.....	48
Tab. 10 Komplikationen bei Therapie mit PHILOS <sup>®</sup> -Platte .....	56
Tab. 11 Komplikationen bei konservativer Therapie .....	57
Tab. 12 Komplikationen bei Therapie mit Humeruskopfprothese.....	58
Tab. 13 Komplikationen bei Therapie mit sonstigen Therapiemitteln.....	58
Tab. 14 Gründe für Revisions-OP bei verschiedenen Therapieformen .....	60
Tab. 15 Komplikationen und Altersgruppen .....	62
Tab. 16 AO-Klassifikation im Literaturvergleich .....	70
Tab. 17 Gliederung nach Segmentanzahl nach Codman im Literaturvergleich.....	70

## **Danksagung**

Für die Bereitstellung des Themas dieser Dissertation und die fachliche Unterstützung bei der Umsetzung gilt mein Dank Herrn Prof. Dr. med Stephan Sehmisch.

Zudem bedanke ich mich bei Herrn Prof. Dr. med. Wolfgang Lehmann dafür, dass die vorliegende Arbeit in seiner Abteilung ermöglicht wurde.