

Aus der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen
Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. U. Stöckle

**Klinikinterne Analyse epidemiologischer Aspekte der proximalen
Humerusfraktur**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der Medizinischen Fakultät
der Eberhard Karls Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Michael Bauer
aus
Pforzheim

2014

Dekan: Professor Dr. I. B. Autenrieth

1. Berichterstatter: Privatdozent Dr. C. Bahrs

2. Berichterstatter: Professor Dr. N. Wülker

Für meine Frau Anke
und meine Kinder Jan, Leonie, Johanna

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	8.
1.1 Vorwort	8.
1.2 Fragestellung	10.
1.3 Anatomische Grundlagen	10.
1.3.1 Proximaler Humerus und Humeruskopf	10.
1.3.2 Das Schultergelenk	11.
1.3.3 Die Muskeln des Schultergürtels	13.
1.3.4 Die Bewegungsphysiologie	14.
1.3.5 Die Gefäßversorgung des Schultergelenkes und des Oberarmkopfes	15.
1.3.6 Nervalen Strukturen der Schulterregion	17.
1.4 Diagnostik der proximalen Humerusfrakturen	18.
1.4.1 Standarddiagnostik	18.
1.4.2 Zusätzliche Diagnostik	20.
1.5 Frakturklassifikationen	21.
1.5.1 Neer-Klassifikation	22.
1.5.2 AO-Klassifikation	25.
1.6 Therapie	27.
1.6.1 Konservative Verfahren	27.
1.6.2 Operative Verfahren	28.
1.6.2.1 Kirschnerdrahtosteosynthese	29.
1.6.2.2 Schraubenosteosynthese	30.
1.6.2.3 Zuggurtungsosteosynthese	31.
1.6.2.4 Intramedulläre Implantate	31.
1.6.2.5 Plattenosteosynthese	32.
1.6.2.6 Humeruskopfprothese	34.

2. Patienten und Methoden	36.
2.1 Datenevaluationsmethodik.....	36.
2.2 Patientenkollektiv	36.
2.3 Therapieindikation.....	37.
2.4 Radiologische Auswertung	37.
2.5 Unfallart	37.
2.6 Zusatzverletzungen	38.
2.7 Vorerkrankungen	38.
2.8 ASA-Klassifikation	38.
2.9 Zeit zwischen Unfallgeschehen und Operation	39.
2.10 Komplikationen	39.
2.10.1 Sekundäre Therapie	39.
2.10.2 Infektrevision und Revisionsoperation	39.
2.11 Metallentfernung	40.
2.12 Statistische Methode	40.
3. Ergebnisse	41.
3.1 Epidemiologie	41.
3.1.1 Frakturhäufigkeit über Jahre	41.
3.1.2 Altersverteilung	42.
3.1.3 Geschlechterverhältnis	42.
3.1.4 Vorerkrankungen	43.
3.1.5 Berufs- und Wohnsituation	45.
3.2 Röntgendiagnostik	46.
3.3 Unfallgeschehen	48.
3.3.1 Unfallart	48.
3.3.2 Unfallmonat	49.
3.3.3 Frakturseite	49.
3.3.4 Verletzung in der Anamnese auf der Frakturseite.....	50.
3.4 Verteilung der Frakturen auf die Klassifikation	50.
3.4.1 Klassifikation nach Neer	50.
3.4.2 Klassifikation der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese	53.

3.4.3 Alters- und Geschlechterverteilung in Bezug zu den Neer-Teilen	.55.
3.5 Zusatzverletzungen	58.
3.6 Operative Versorgung der Fraktur	59.
3.6.1 ASA-Klassifikation	59.
3.6.2 Erstbehandlung	60.
3.6.3 Zeit zwischen Unfallgeschehen und Operation	61.
3.6.4 Klinikaufenthalt	61.
3.6.5 Verwendung der Osteosyntheseverfahren in verschiedenen Altersklassen	63.
3.6.6 Verwendung der Osteosyntheseverfahren bei den einzelnen Frakturtypen	65.
3.6.7 Zeitliche Entwicklung der Therapieverfahren von proximalen Humerusfrakturen	66.
3.7 Komplikationen	67.
3.7.1 Sekundäre Therapie	67.
3.7.2 Infektrevision und Revisionsoperation	68.
3.8 Nachsorge	69.
3.9 Metallentfernung	70.
4. Statistik	72.
4.1 Geschlecht - Neer Teile, stabile bzw. instabile Frakturen	72.
4.2 Geschlecht - AO-Klassifikation	72.
4.3 Beruf - Neer Teile und AO-Klassifikation, stabile bzw. instabile Frakturen	72.
4.4 Alter - Gruppe 1-4 Neer	73.
4.5 Alter - AO-Klassifikation	73.
4.6 Vorerkrankungen/ASA - Frakturklassifikation, stabile bzw. instabile Frakturen	73.
4.7 Osteosyntheseverfahren - Neer-Teile	74.
4.8 Osteosyntheseverfahren - AO-Klassifikation	74.

5. Diskussion	75.
6. Zusammenfassung	83.
7. Literatur	84.
8. Erhebungsbogen	95.
9. Veröffentlichung	99.
10. Danksagung	100.

1. Einleitung

1.1 Vorwort

Die proximale Humerusfraktur ist neben der distalen Radiusfraktur und der Schenkelhalsfraktur bzw. proximalen Femurfraktur der dritthäufigste Knochenbruch des Menschen. Sie macht ca. 5% aller Frakturen aus. Es sind insbesondere weibliche Patienten des höheren Lebensalters betroffen. Bei diesen Patienten sind, bei bestehender Osteoporose, schon geringe Krafteinwirkungen in der Lage, die Fraktur zu verursachen. Im Gegensatz dazu sind die Ursachen bei jungen Menschen meist Hochrasanztraumata, welche vermehrt komplexe proximale Humerusfrakturen verursachen [69].

Epidemiologische Studien haben gezeigt, dass auch die proximale Humerusfraktur in den letzten Jahrzehnten, aufgrund der zunehmenden Überalterung der Bevölkerung, besonders bei Frauen erheblich zugenommen hat [10, 44, 50]. Seit 1970 ist die Inzidenz dieser Fraktur von 50 auf bis zu 103/100.000 Einwohner/Jahr angestiegen [50]. Bei Frauen über 70 Jahren steigt die Inzidenz sogar bis auf über 400/100.000 Einwohner/Jahr [69].

Eine standardisierte radiologische Diagnostik (a.p.-, axial- und Scapula-y-Aufnahmen) wird gefordert, ist aber aufgrund der schmerzhaften Prozedur, insbesondere bei Anfertigung der axialen Ebene, oft nur eingeschränkt durchführbar. Die Klassifikation der Fraktur nach Neer und die der Arbeitsgemeinschaft Osteosynthese ist dadurch erschwert. Des Weiteren werden die diversen Einteilungsschemata wegen ihrer schlechten Reliabilität kritisiert [3, 98, 100]. Seltene Verfahren zur Weichteildarstellung in der Schulterregion erfolgen entweder mittels Sonographie oder Magnetresonanztomographie [17, 31].

Um ein gutes funktionelles Ergebnis für den Patienten zu erreichen, ist ein individuelles Therapiekonzept unter Berücksichtigung verschiedener Faktoren ein wichtiger Schritt. Dazu gehören die sorgfältige Klassifikation der Fraktur, die Beurteilung der Knochenqualität, der Dislokations- und Stabilitätsgrad der Fraktur, die lokalen und allgemeinen Begleitverletzungen, der Allgemeinzustand und das biologische Alter und der Anspruch des Patienten. Die schwierige konventionelle Diagnostik, die eingeschränkte Aussagekraft der Klassifikation und die uneinheitlichen Therapiekonzepte zur Versorgung dieser Frakturen führen nach wie vor zu Problemen [55].

Die proximale Humerusfraktur gilt immer noch als Problemfraktur, da sie unter anderem auf Grund der häufig begleitenden Osteoporose und der erschwerten Repositions- und Retentionsmöglichkeiten begleitender Rotatorenmanschettendefekte, insbesondere der komplexen Frakturen, oft nicht immer mit zufriedenstellendem funktionellem Ergebnis zur Ausheilung kommt.

Eine konservative Versorgung der Fraktur kann bei minimal dislozierten und stabilen Frakturen erfolgen [82].

Bei dislozierten, instabilen Frakturen ist das therapeutische Spektrum sehr weit und führt von der konservativen Therapie, mit ruhigstellenden Verbänden, über eine Vielzahl von osteosynthetisch-kopferhaltenden Verfahren bis zum prothetischen Gelenkersatz [4, 22, 23, 37, 52, 64, 95, 106, 113].

Das Behandlungsergebnis wird von einer Vielzahl von vorgegebener und beeinflussbarer Faktoren bestimmt. Darunter fallen auch die Erfahrungen und Fähigkeiten des Operateurs in der Wiederherstellung der Anatomie und der postoperative Rehabilitation des Patienten. Dementsprechend entscheidet ein gutes, funktionelles Endergebnis über die weitere Lebensqualität des Patienten.

1.2 Fragestellung

Ziel dieser Studie ist die retrospektive Analyse des Krankenguts der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen, die im Zeitraum von 12/1996 bis 12/2005 wegen einer proximalen Humerusfraktur behandelt wurden.

Dabei sollen das Versorgungsmanagement durch Analyse der Patientencharakteristika und spezifische klinisch-radiologischer Aspekte der proximalen Humerusfraktur dargestellt werden und die Frage beantwortet werden, ob ein Zusammenhang zwischen dem Ergebnis der Frakturklassifikation und den Parametern Alter und Geschlecht besteht.

1.3 Anatomische Grundlagen

Der Arm ist der Träger der Hand. Seine bedeutendste Aufgabe besteht darin, der Hand als demjenigen Teil des Körpers, der neben dem Kopf den Menschen am meisten von allen übrigen Lebewesen unterscheidet, ihre vielfältigen Funktionen zu ermöglichen. Zu diesem Zwecke ist er mit einer vielseitigen und umfangreichen Beweglichkeit ausgestattet. Schon kleine Einschränkungen seines Bewegungsumfanges wirken sich, wenn sie nicht kompensiert werden können, auf das sinnvolle Spiel der Hand aus [62].

1.3.1 Proximaler Humerus und Humeruskopf

Der Humerus besteht aus dem Corpus humeri und der Extremitas proximalis et distalis.

Das Collum anatomicum schließt sich an den halbkugelförmigen Oberarmgelenkkopf, Caput humeri, an. Das unterhalb liegende Tuberculum majus ist nach lateral, das Tuberculum minus nach ventral gerichtet. Distalwärts setzen sich beide Tubercula in Leisten, Crista tuberculi majoris und Crista tuberculi minoris, fort. Zwischen beiden liegt eine Rinne, Sulcus

intertubercularis, in dem die Sehne des langen Bizepskopfes gleitet. Das bruchgefährdete Collum chirurgicum liegt knapp unterhalb von Tuberculum majus und minus [11, 94].

1.3.2 Das Schultergelenk

Das beweglichste Kugelgelenk des Körpers ist das Schultergelenk. Nur ein Drittel des Humeruskopfes wird durch die kleine Pfanne bedeckt, die Bänder sind verhältnismäßig schwach und die Kapsel ist weit. Deshalb spielen für die Sicherheit des Gelenkes die Muskeln und die Sehnen eine größere Rolle, mehr als bei anderen Gelenken [11, 94].

Die Cavitas glenoidalis, die Schulterpfanne, steht senkrecht auf der Skapularebene und bildet eine flache birnenförmige Grube. Die Stellung des Schulterblattes bedingt damit die Einstellung des gesamten Gelenkes. Nur 6cm^2 beträgt die Oberfläche der Schulterpfanne, die durch eine ringsum laufende faserknorpelige Pfannenlippe, Labrum glenoidale, vergrößert wird. Dieses hat einen Anteil an der gesamten Gelenkfläche von bis zu 50% und dabei wird der Durchmesser des Gelenkkopfes zur Gelenkfläche der Pfanne, der 4:1 beträgt, ausgeglichen [11, 94].

Die Gelenkkapsel, Capsula articularis, ist schlaff und weit und heftet an der Scapula am Rand des Labrums und distal des Collum anatomicum, wobei Tuberculum majus und minus extrakapsulär, an. Die Epiphysenfuge liegt hingegen intrakapsulär. In die Gelenkkapsel ist der Ursprung des Ansatzes der Bizepssehne mit eingeschlossen. Die Bizepssehne führt frei durch die Gelenkhöhle und verlässt sie im Bereich des Sulcus intertubercularis.

Die Führung des Schultergelenks bewirken Muskeln und in die Gelenkkapsel einstrahlende Sehnen von benachbarten Muskeln, wodurch die Kapsel verstärkt wird. Zur Sicherung der Gelenkführung spielen die Bänder Lig. coracoacromiale (zwischen Proc. Coracoideus und Acromion), Lig. coracohumerale (zieht vom

Proc. Coracoideus zur Oberkante Tuberculum majus et minus) und Lig. glenohumeralia eine untergeordnete Rolle. Jedoch verstärkt das Lig. Coracohumerale den vorderen Teil der Gelenkkapsel und die Lig. glenohumeralia (oberes, mittleres und unteres Segment) die Kapsel von Innen. Nach dorsal ist die Gelenkkapsel dünn [11, 94].

Das Schulterdach bildet mit dem Lig. coracoacromiale, Akromion und dem Korakoid eine pfannenartige Aushöhlung in der durch den Humeruskopf eine Druck- und Reibestelle entsteht. Genau dort liegt daher ein Schleimbeutel, Bursa subacromialis. Dieser steht in Verbindung mit der Bursa subdeltoidea und zusammen bilden sie eine wichtige Verschiebeschicht und werden als subakromiales Nebengelenk bezeichnet [11, 24, 85, 94].

Die Kapsel wird dorsokranial von den Sehnen des M. supraspinatus, M. infraspinatus und M. teres minor verstärkt und gestrafft. Der M. subscapularis verstärkt die ventralen Abschnitte der Kapsel. Allerdings fehlt die stabilisierende Wirkung unterhalb der Skapularissehne [24].

Diese vier Muskeln werden als Rotatorenmanschette zusammengefasst.

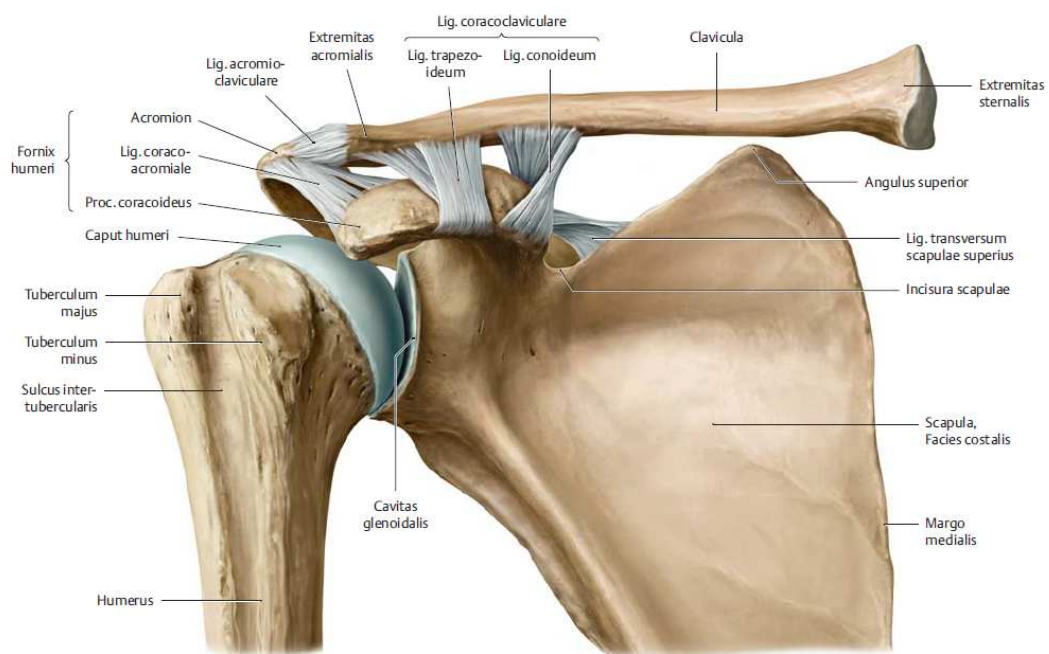


Abb.1 [97]

1.3.3 Die Muskeln des Schultergürtels

Die Muskulatur der Schulter und des Oberarms hat sich entwicklungsgeschichtlich gesehen aus verschiedenen Richtungen gebildet. Dabei kann man eine Einteilung der Muskeln nach dem Muskelansatz vornehmen. Die Schultergürtelmuskeln mit Ansatz am Humerus sind unterteilt in eine dorsale (M. supraspinatus, M. infraspinatus, M. teres minor et major, M. deltoideus, M. subscapularis und M. latissimus dorsi) und ventrale (M. coracobrachialis, M. pectoralis minor et major) Gruppe. Mit Ansatz am Schultergürtel gibt es die eingewanderten Rumpfmuskeln dorsal (M. rhomboideus major et minor, M. levator scapulae und M. serratus anterior) und ventral (M. subclavius und M. omohyoideus) und die Kopfmuskeln (M. trapezius und M. sternocleidomastoideus) [11, 24, 85, 94].

Durch das Zusammenspiel dieser Muskeln wird ein hohes Maß an Beweglichkeit in der oberen Extremität erreicht.

Tabelle 1: Funktionen/Innervationen der Schultermuskulatur [11, 94]

Funktion	Muskel	Innervation
Abduktion	M. supraspinatus M. biceps brachii (Caput longum) M. deltoideus (Pars acromialis, ab 60° auch Pars clavicularis + Pars spinalis)	N. suprascapularis N. musculocutaneus N. axillaris
Adduktion	M. pectoralis major M. coracobrachialis M. latissimus dorsi M. teres major M. teres minor M. biceps brachii (Caput longum) M. deltoideus (wenn < 60°. Pars spinalis und Pars clavicularis)	Nn. pectorales N. musculocutaneus N. thoracodorsalis N. thoracodorsalis N. axillaris N. musculocutaneus N. axillaris
Anteversion	M. deltoideus (Pars clavicularis) M. pectoralis major (Pars clavicularis) M. coracobrachialis M. biceps brachii	N. axillaris Nn. pectorales N. musculocutaneus N. musculocutaneus
Retroversion	M. latissimus dorsi M. teres major M. triceps (Caput longum) M. deltoideus (Pars spinalis)	N. thoracodorsalis N. thoracodorsalis N. radialis N. axillaris

Innenrotation	M. subscapularis M. pectoralis major M. latissimus dorsi M. teres major M. deltoideus (Pars clavicularis) M. coracobrachialis	N. subscapularis Nn. pectorales N. thoracodorsalis N. thoracodorsalis N. axillaris N. musculocutaneus
Außenrotation	M. infraspinatus M. teres minor M. deltoideus (Pars spinalis) M. biceps brachii (Caput longum)	N. suprascapularis N. axillaris N. axillaris N. musculocutaneus

1.3.4 Die Bewegungsphysiologie

Die Beweglichkeit des Schultergelenkes wird nach der Neutral-Null-Stellung gemessen und zwar um die drei Hauptachsen des Kugelgelenks.

Um eine transversale Achse erfolgt das Vor- und Rückheben (Anteversion, Retroversion), um eine sagittale Achse das Abspreizen und Heranführen (Abduktion und Adduktion) und um eine longitudinale Achse die Innenrotation und Außenrotation [11].

Tabelle 2: Bewegungsausmaße des Schultergelenkes

	Schultergelenk allein	Schultergelenk mit Schlüsselbeingelenken
Abduktion	90°	180°
Adduktion	30°	40°
Anteversion	90°	170°
Retroversion	30-40°	40°
Innenrotation	70°	100°
Außenrotation	60°	90°

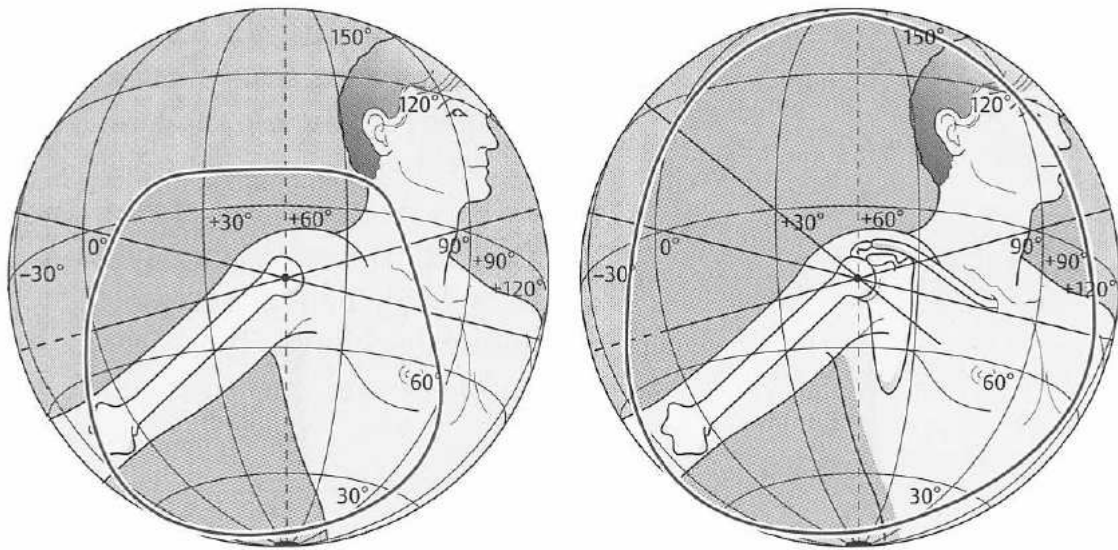


Abb.2 Bewegungsumfang auf der Bahnkugel (nach v. Lanz-Wachsmuth) [24]

1.3.5 Die Gefäßversorgung des Schultergelenkes und des Oberarmkopfes

Die arterielle Versorgung der Strukturen rund um das Schultergelenk, sowie des proximalen Oberarmknochens, erfolgt aus Ästen der A. axillaris und der A. brachialis, sowie aus dem Truncus thyreocervicalis. Die A. axillaris geht aus der A. subclavia hervor und verläuft bis zum unteren Rand des M. pectoralis entlang dem Unterrand der Clavicula. Dort setzt sie sich in der A. brachialis fort. Proximal der A. axillaris kommt aus dem Truncus thyreocervicalis die A. suprascapularis, welche in die Fossa supra- sowie infraspinata zieht um dort mit der A. circumflexa scapulae zu anastomisieren und die Strukturen der jeweiligen Region mit Blut versorgt.

Die A. thoracoacromialis, welche am Oberrand des M. pectoralis minor entspringt, versorgt mit ihrem Ramus acromialis, Ramus clavicularis, Ramus deltoideus und dem Ramus pectoralis einen entscheidenden Teil der proximalen Anteile der Schulter.

Weiter distal entspringen aus der A. axillaris die A. circumflexa humeri anterior und posterior.

Die A. circumflexa humeri anterior entspringt unter dem M. latissimus dorsi und verläuft ventral um das Collum chirurgicum.

Die A. circumflexa humeri posterior verläuft mit dem N. axillaris durch die laterale Achsellücke, umschlingt das Collum chirurgicum und versorgt das Schultergelenk und den M. deltoideus [94].

Die Ernährung des Caput humeri erfolgt laut Laing, P.G. [61], welcher dies 1956 beschrieb, über ein Hauptgefäß, die A. arcuata, welche im Sulcus intertubercularis in das Caput humeri eintritt und seinen Ursprung in der A. circumflexa anterior findet.

Nebengefäße bzw. periostal einstrahlende Gefäße können am Tuberculum minus beziehungsweise im Bereich des Collums anatomicum in den Humeruskopf eintreten. Diese Gefäße können entweder aus der A. circumflexa humeri anterior, der A. circumflexa humeri posterior oder als eigener Ast aus der A. axillaris direkt entspringen [26, 27, 55, 90].

Es bestehen auch Anastomosen zwischen den Versorgungsgebieten der Kopfgefäße und denen der A. nutriciae humeri, welche den Humerusschaft versorgen [26, 27].

Entscheidend für die Blutversorgung des Humeruskopfes bei Verletzungen sind der Frakturverlauf, die Anzahl der Fragmente und ihr Dislokationsgrad. Bei einer Fraktur durch das Collum anatomicum und ein zusätzlicher Abriss des Tuberculum majus und minus, ist die A. arcuata in der Regel verletzt. Kommt dabei noch eine Dislokation des Kopffragments gegenüber dem Schaftfragment von über 6mm dazu, dann ist der Ernährung des Humeruskopfes nur noch per diffusionem möglich und das Risiko einer späteren Humeruskopfnekrose nimmt deutlich zu [24, 61, 101].

Der Venöse Abfluss des Oberarmes erfolgt über die oberflächlichen Venen (V. cephalica und V. basilica) und auch über die tiefen Venen (Vv. brachiales und V. axillaris) [94].

1.3.6 Nervale Strukturen der Schulterregion

Die Schulter und der Arm werden vom Plexus brachialis innerviert. Aus dem Fasciculus posterior, der sich aus Teilen aller drei Trunci bildet, geht der N. axillaris hervor. Dieser läuft gemeinsam mit der A. circumflexa humeri posterior um das Collum chirurgicum herum und gemeinsam durch die laterale Achsellücke und erreicht mit je einem Ast den M. teres minor und den M. deltoideus. Seine nahe Lage am Collum chirurgicum gefährdet ihn deshalb für Läsionen bei dortigen Frakturen [94].

Intraoperativ, muss darauf geachtet werden, dass es nicht zu iatrogenen Nervenverletzungen kommt. Postoperativ ist es meist nicht möglich nachzuvollziehen ob eine Nervenläsion Folge der Verletzung oder des operativen Eingriffs ist [65].

Bei einer Lähmung des Nervus axillaris ist insbesondere die Abduktionsfähigkeit des Oberarms deutlich herabgesetzt, desweiteren können Sensibilitätsstörungen im Bereich der oberen seitlichen und dorsalen Hautgebiete des Oberarms auftreten [94].

Im Rahmen einer Oberarmkopffraktur kann es außerdem zu einer Plexusschädigung kommen. Eine obere Plexusparese (Erbsche Lähmung) manifestiert sich als Lähmung der Schultergürtelmuskulatur. Bei der unteren Plexusparese (Klumpkesche Lähmung) führt der Ausfall des Nervus medianus zur charakteristischen Schwurhand. Bei Läsion des Nervus ulnaris zur Krallenhand und bei Läsion des Nervus radialis zur Fallhand.

Entsprechend der peripheren sensiblen Innervation kommt es im Versorgungsgebiet der geschädigten Nerven zu Hypästhesien [12].

1.4 Diagnostik der proximalen Humerusfrakturen

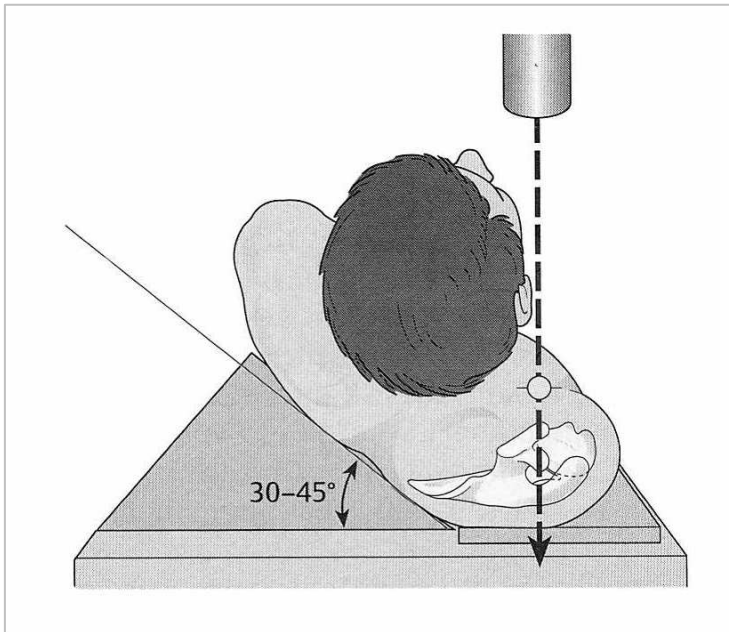
1.4.1 Standarddiagnostik

Die Basis der Diagnostik stellt die klinische Untersuchung, welche die Anamnese, Inspektion, Palpation und die Erhebung des Gefäß- und Nervenstatus umfasst, sowie die radiologische Untersuchung des Schultergelenkes [104].

Dabei kann in der Anamnese der Unfallvorgang eruiert und die gesunde Seite mit der verletzten Seite in Form und Aussehen verglichen werden [24]. Auch nach vor dem Unfallereignis schon bestehenden Verletzungen oder Missbildungen sollte gefragt werden, um die Verletzung besser einordnen zu können. Weiter werden die Beweglichkeit sowie die Hauptschmerzpunkte und die mögliche Schmerzausstrahlung im Bereich der verletzten Schulter getestet. Die Überprüfung des Pulsstatus, der Motorik und der Sensibilität schließt sich dem Funktionsbefund an und ist ein elementarer Bestandteil in der Diagnostik. In vielen Publikationen wird die Röntgentraumaserie zur radiologischen Untersuchung empfohlen [7, 33, 35, 71, 90]. Dabei handelt es sich um drei Aufnahmen: Die a.p.-Aufnahme, die Scapula-Y-Aufnahme und die axiale Aufnahme.

Bei der a.p.-Aufnahme steht die unverletzte Thoraxseite 30° bis 45° schräg nach vorne. Dadurch soll eine exakte, orthograde und überlagerungsfreie Darstellung des Gelenkspaltes möglich sein. Das Tuberculum majus ist seitlich konturbildend.

Eine korrespondierende zweite Ebene zu der für die a.p. Aufnahme ist die Scapula-Y-Aufnahme. Diese Aufnahme ermöglicht eine bessere Beurteilung der einzelnen Frakturfragmente (Abkippung, mögliche Luxation) als die transthorakale Aufnahme, welche heute obsolet ist. Die Aufnahme wird im Stehen oder am sitzenden Patienten durchgeführt. Der Oberkörper des Patienten ist um 60° nach vorne gedreht, damit der Zentralstrahl die Scapula tangential trifft.



Die dritte Ebene wird durch die axiale Aufnahme dargestellt. Diese Röntgenaufnahme zeigt die Lage des Kopfes zur Pfanne. Das Tuberculum minus kann gut dargestellt werden, welches bei den anderen Projektionen im Frakturfall oft übersehen wird [33, 90]. Häufig wird diese

Abb.3 a.-p.-Aufnahme

Einstellung durch die Velpeau -

Aufnahme ersetzt, da die Anfertigung der axialen Aufnahme eine kompetente Durchführung voraussetzt und bei unsachgemäßer Lagerung für den Patienten schmerzhaft ist und zu einer weiteren Dislokation führen kann [88].

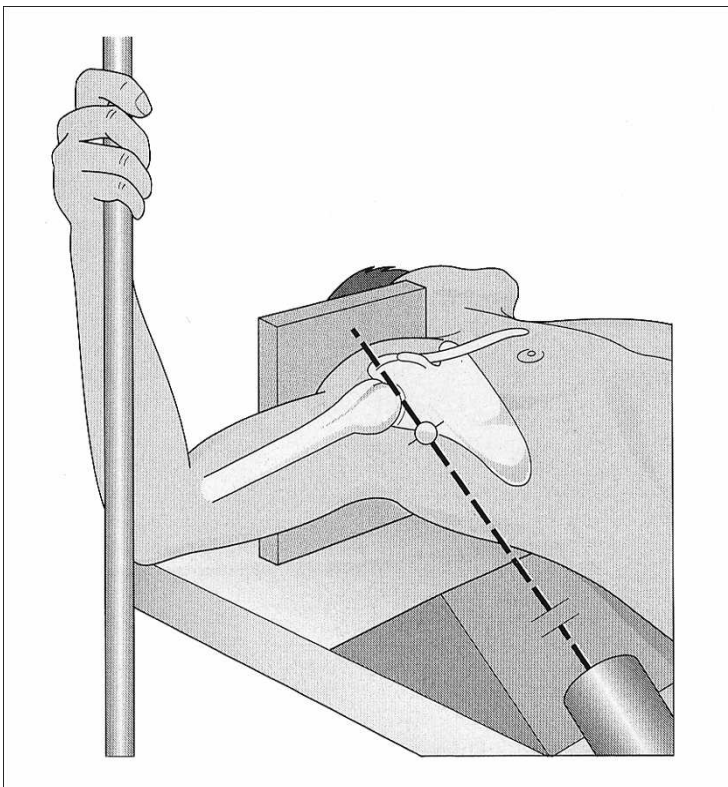


Abb.4 axiale Aufnahme

Eine standardisierte Röntgenaufnahme ist nötig um eine adäquate Beurteilung der anatomischen Leitstrukturen vorzunehmen. Um eine korrekte Frakturklassifikation zu ermitteln sind mindestens zwei senkrecht zueinander stehende Röntgenebenen nötig. Nicht nur die Beurteilung des Gelenkspaltes und der beiden Tubercula sind von entscheidender Bedeutung, sondern auch die Stellung der knöchernen Strukturen zueinander, um die dadurch resultierenden Dislokationen zu erkennen. Denn danach richtet sich die differenzierte individualisierte Therapie und anatomische Leitstrukturen können im Heilungsverlauf exakt beurteilt werden [93].

1.4.2 Zusätzliche Diagnostik

Eine hilfreiche Ergänzung der Diagnostik bei der proximalen Humerusfraktur, stellt die Computertomographie (CT) mit einer 3D-Rekonstruktion dar [8]. Vor allem bei komplexen, dislozierten Frakturen, ist es für die Auswahl des operativen Verfahrens sinnvoll eine Computertomographie durchzuführen. Bei Beurteilung der Weichteilverhältnisse wie z.B. Defekte der Rotatorenmanschette oder pathologische Frakturen, bietet sich die Magnetresonanztomographie (MRT) als manchmal sinnvolle Ergänzung an [33, 90].

Die Sonographie ist eine etablierte Methode um bei spezieller Fragestellung Weichteilstrukturen, wie die Rotatorenmanschette, die lange Bizepssehne und die Bursa subacromialis zu beurteilen [33, 38]. Auch besteht ihr Vorteil darin, nach dem traumatischen Geschehen, eine dynamische Funktionsuntersuchung der Schulter durchzuführen [31, 48]. Das Ergebnis dieser kostengünstigen und schnell verfügbaren Untersuchung ist allerdings stark vom Untersucher abhängig und im Frakturfall schmerzhaft und somit nicht praktikabel. Die Sonographie kann somit keinesfalls die konventionelle Röntgendiagnostik ersetzen [31].

1.5 Frakturklassifikationen

Um eine Grundlage für die Planung der Therapie zu schaffen benötigt man u.a. die Frakturklassifikation. Diese gibt Aufschluss über die Anzahl der Fragmente, ihre Dislokation und den Frakturverlauf [33].

Bis heute gibt es bei der Frakturklassifikation Probleme bezüglich der Einteilung. Nach Meinung vieler Autoren bestehen diese Probleme in der großen Kombinationsvielfalt einzelner Frakturen am proximalen Humerus und auf der Formenvielfalt. Es werden hohe Ansprüche, bezüglich der Frakturmorphologie, der mechanischen und biologischen Knochensituation, den daraus folgenden Therapierichtlinien und Prognosen, an die Klassifikation gestellt [29, 46, 111].

Die weltweit gebräuchlichen Klassifikationen sind heute die Neer-Klassifikation und die AO-Klassifikation, die allerdings die oben gestellten Anforderungen nur teilweise erbringen. Weiterhin haben zum Beispiel Habermeyer, Weigand et al., Hertel oder Gotzen et al. eigene Klassifikationen entwickelt [30, 33, 40, 108].

1.5.1 Neer-Klassifikation

Diese Frakturklassifikation geht auf Codman aus dem Jahre 1934 zurück. Codman hatte damals eine 4-Fragmenteinteilung vorgenommen:

- (A) Das Gelenkfragment (Kalotte),
- (B) das Tuberculum majus,
- (C) das Tuberculum minus und
- (D) den Humerusschaft [18].

Die Frakturlinie zwischen Tuberculum minus und majus verläuft nach Beobachtungen von H. Resch et al. üblicherweise wenige Millimeter lateral des Bicepssehnenulcus.

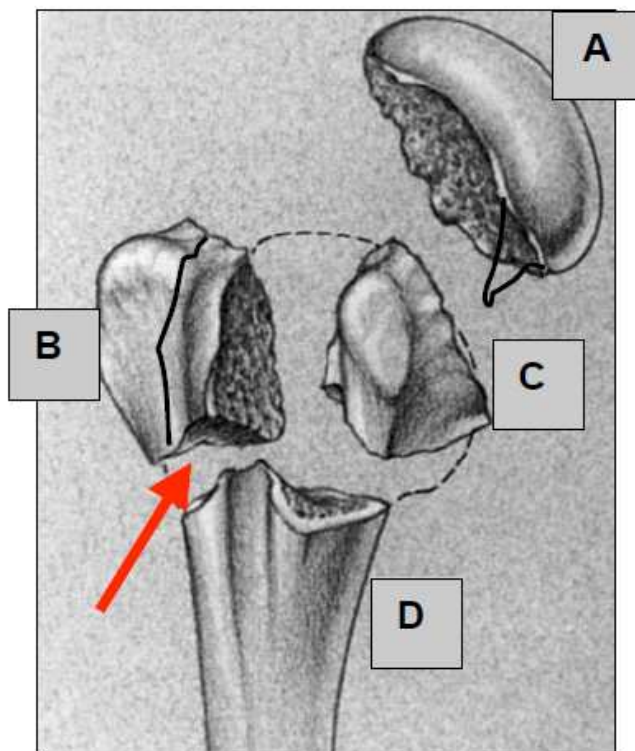


Abb.5

Die Neer-Klassifikation basiert auf dieser Unterteilung und berücksichtigt den Dislokationsgrad der 4 Hauptfragmente (im weiteren Verlauf werden die Fragmente meist mit dem gebräuchlichen Term „Teile“ bezeichnet) [81, 82]. Die Prognose ist abhängig vom Dislokationsgrad, der Teilezahl und der Höhe der Fraktur [80, 105].

Bei einer signifikanten Dislokation handelt es sich um eine (Fragment-) Teileverschiebung von mehr als 1cm, bzw. eine Abkipfung um mehr als 45°. Die Frakturen werden unterteilt in 2-, 3- und 4-Teile-Frakturen unabhängig welches Teil betroffen ist. Handelt es sich um gering oder nicht dislozierte, stabile Frakturen, werden diese als 1-Teil-Frakturen bezeichnet, auch wenn es sich dabei um eine Fraktur mit mehreren Teilen handelt. Diese Frakturen können laut Neer konservativ behandelt werden, da sie eine grundsätzliche Stabilität durch die vorhandenen Weichteile und die Impaktion aufweisen.

Eine operative Intervention ist bei den dislozierten Frakturen in der Regel erforderlich. An dieser Stelle besteht die Schwäche der Einteilung, da für die prognostisch ungünstigen 3- und 4-Teile-Frakturen, bezüglich des Frakturverlaufs im anatomischen- bzw. chirurgischen Collum, keine Unterscheidung getroffen wird.

Luxationsfrakturen werden hinsichtlich ihrer Luxationsrichtung und entsprechend der Anzahl der Fragmente klassifiziert. Getrennt führt Neer die Head-Split-Brüche und Impressionsfrakturen der Kopfkalotte auf [33].


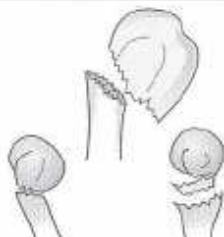

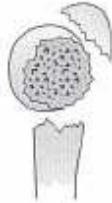


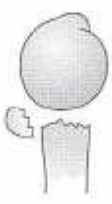

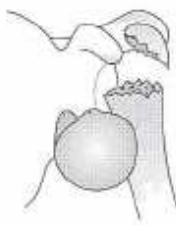




Gruppe	Fragmente 2	Fragmente 3	Fragmente 4
II Collum anatomicum			
III Collum chirurgicum			
IV Tuberculum majus			
V Tuberculum minus			
VI Luxationsfrakturen anterior			
posterior			

Abb.6 Neer-Klassifikation

1.5.2 AO-Klassifikation:

Die AO-Klassifikation wird von der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen und von Jakob et al. (1984) beschrieben [46].

Im Gegensatz zu Neer berücksichtigt die AO-Klassifikation die Höhe der Fraktur, mit der dadurch resultierenden Durchblutung des Humeruskopfes, auf das sich daraus ergebende Nekroserisiko [76].

Die Einteilung erfolgt in drei Hauptgruppen aufsteigend nach dem Schweregrad. Die Gruppe A beschreibt die extraartikuläre unifokale Fraktur, die Gruppe B die extraartikuläre bifokale Fraktur und die Gruppe C die artikuläre Fraktur.

Die Frakturen in den drei Hauptgruppen werden wiederum auf drei Untergruppen mit je drei Subspezifikationen eingeteilt.

Hierdurch können 27 morphologische Untergruppen definiert werden. Diese berücksichtigen die Fragmentzahl, das Dislokationsausmaß, die Impaktierung und die Fragmentierung [36].

Obwohl es 27 mögliche Subgruppen gibt bleiben doch einige Frakturen und Pathomorphologien ungenannt. Dazu gehört die isolierte Fraktur des Tuberculum minus. Im klinischen Alltag lässt sich die AO-Klassifikation, auch wenn sie sich in einer pathomorphologischen Vielfalt präsentiert, durch ihre Unüberschaubarkeit nicht leicht anwenden [29, 33, 99, 109].

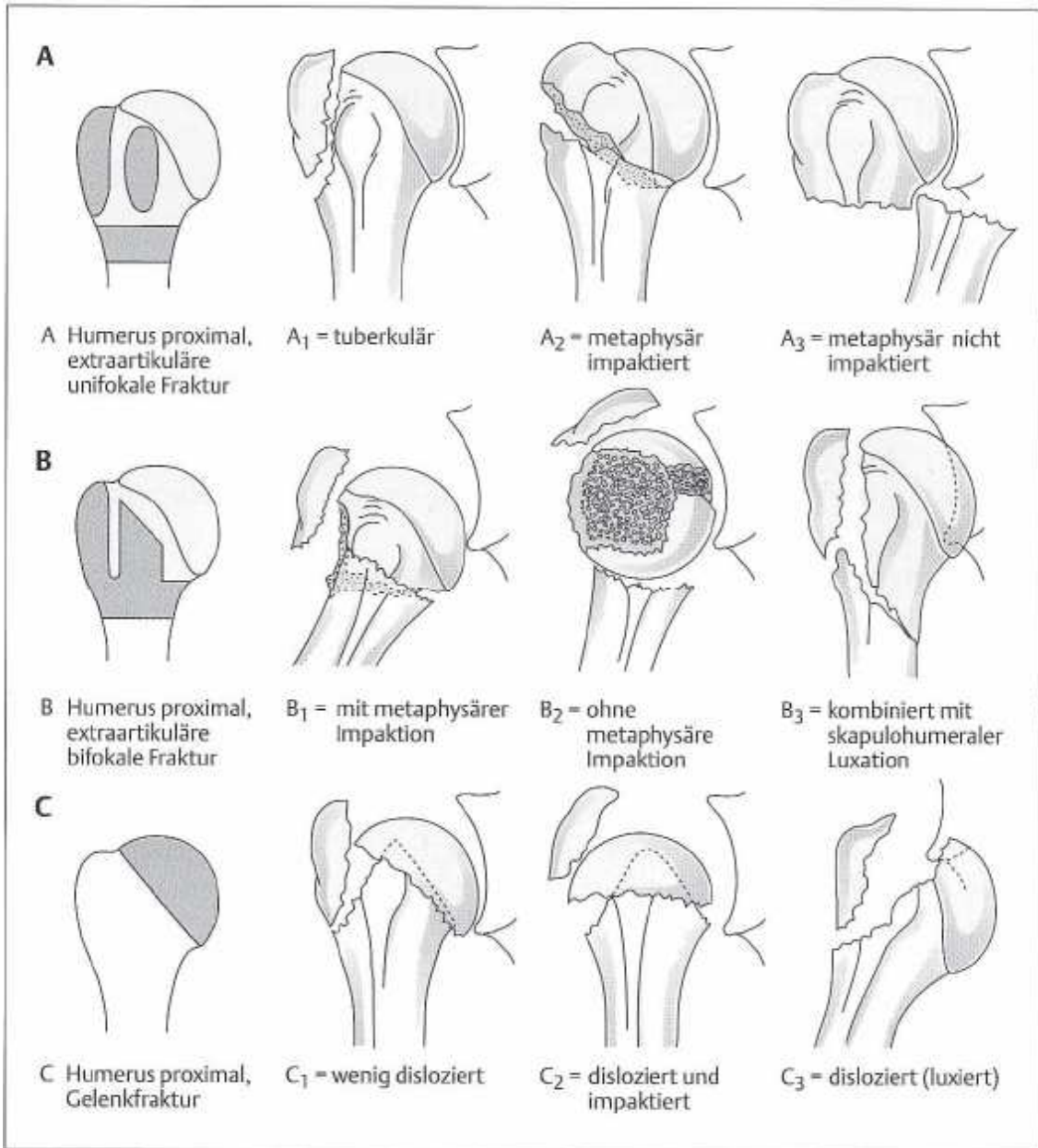


Abb.7 AO-Klassifikation

1.6 Therapie

Um eine Therapieplanung durchzuführen, bedarf es einer genauen Klassifikation der proximalen Humerusfraktur. Die Therapieentscheidung Operativ versus Konservativ hängt von vielen Faktoren ab. Zum einen gibt es die patientenabhängigen Faktoren wie Alter, soziale Situation, Aktivitätsgrad, Begleiterkrankungen, Allgemeinzustand und die Erwartungen des Patienten. Zum anderen sind es die Kriterien der Fraktur wie Fragmentzahl bzw. Anzahl der Teile, Frakturlinienverlauf, Dislokationsausmaß und Stabilität. Ziel bei der operativen Versorgung ist es, die anatomische Wiederherstellung des proximalen Humerus um eine schmerzfreie Schulterfunktion (auch bei der konservativen Behandlung) zu erreichen. Aber nicht zuletzt werden die Entscheidungen auch von der Erfahrung des behandelnden Arztes und die ihm zur Verfügung stehenden operationstechnischen Möglichkeiten beeinflusst [24].

1.6.1 Konservative Verfahren

Im Jahre 1956 entwickelte Böhler die Grundlagen der konservativen Therapie [16]. Sie besteht auch heute noch aus einer Fraktur-Reposition (wenn erforderlich), Ruhigstellung bis zur Heilung des Knochens, Analgesie und anschließender frühfunktioneller Bewegung unter radiologischen Kontrollen.

In der Regel können alle gering dislozierten und stabilen Frakturen konservativ behandelt werden. Dabei gelten die Kriterien der Dislokation und der Kalottenabkipfung nach Neer [6, 35, 104].

Es kommen dabei ruhig stellende Verbände zum Einsatz. Der Gilchrist-Verband besteht aus einem Trikotschlauch, wobei der Arm an den Brustkorb fixiert wird (im Ellenbogen 90° gebeugt) und das Handgelenk ebenfalls durch ein Fixationsband vor der Brust fixiert ist. Der Arm wird zirkulär vom Trikotschlauch umschlossen, was den Tragekomfort und die Hygiene erleichtert. Hier kann es zu keiner Reposition der Fragmente im Verband kommen.

Es gibt eine Reihe weiterer konservativer Verfahren.

Mit dem Desault-Gipsverband ist eine Reposition der (Fragment-) Teilestellung, durch verschiedene Zugrichtungen der Verbandtouren, möglich. Um eine Valgus- oder Varusfehlstellung zu vermeiden, können Polster in die Axilla oder zwischen Ellenbogen und Brustkorb eingelegt werden [28, 86, 87, 89]. Weitere Beispiele sind der Velpeauverband und der Collar-and-Cuff Verband. Diese Verfahren finden im klinischen Alltag aber kaum Anwendung.

1.6.2 Operative Verfahren

Schon Mitte des 19. Jahrhundert wurde Draht als erstes Osteosynthesematerial von Rodgers in New York eingesetzt. Danach (1843) brachte Wutzer den ersten Fixateur externe zum Einsatz. Der systematische Einsatz von Osteosynthesematerial -hauptsächlich Knochennähte und Cerclagen- fand von 1870 an durch Lister in Glasgow statt. Die erste Plattenosteosynthese entwickelte Hansmann 1886 in Hamburg [73]. 1909 führte Kirschner den Bohrdraht in Greifswald ein und 1939 entwickelte Küntscher den Marknagel in Kiel. Durch die Weiterentwicklung der technischen Erkenntnisse war es Weber 1963 der die exzentrische Zuggurtung zur Geltung brachte und eine erneute Verbesserung machte Labitzke 1978 durch eine laterale Zuggurtung, die die komplette Fraktur komprimieren sollte [60]. Bis heute unterliegen diese Verfahren einer ständigen Weiterentwicklung.

Die Grundprinzipien der Osteosynthese bestehen in der Schienung und Kompression. Bei der Schienung bringt man ein steifes Implantat im oder am frakturierten Knochen an. Das Verfahren der Schienung soll die reponierte Knochenform durch das Implantat, welches das nicht tragfähige Knochensegment überbrückt, erhalten, bis der Knochen wieder in der Lage ist, die Belastung zu übernehmen [75].

Bei einer Kompressionsosteosynthese besteht das Prinzip darin, dass zwei Flächen aneinander gedrückt werden (Knochen auf Knochen oder Implantat auf Knochen). Dadurch kann eine effiziente Stabilisierung erreicht werden. Um die Biege- und Torsionsstabilität zu erhöhen benutzt man Zugschrauben (zum Beispiel bei der Plattenosteosynthese) und kann damit eine weitaus höhere Kraft auf die Frakturfläche erzeugen als ohne Zugschrauben [75].

Aber nicht nur eine anatomische Reposition und eine stabile Fragmentretention sind Ziel der osteosynthetischen Versorgung sondern auch die frühe funktionelle Nachbehandlung.

In seiner präoperativen Planung muss der Operateur den Frakturtyp, die Lagerung („Beach-chair-Position“), die Knochenqualität, die Compliance und Erwartungen des Patienten und nicht zuletzt die eigenen operativen Fähigkeiten in die Entscheidung welches Verfahren er wählt berücksichtigen. Vor allem die Blutversorgung und die Schonung der Weichteile ist entscheidend, um z.B. Infektionen und Kopfnekrosen zu vermeiden. Jeder Patient erfordert daher auch noch heute eine individuelle Planung und Versorgung, da es zur operativen Versorgung noch keine gesicherten Standardprozeduren gibt [73, 90].

Auf die einzelnen Verfahren und Zugangswege soll im Folgenden genauer eingegangen werden.

1.6.2.1 Kirschnerdrahtosteosynthese

Die Bohrdrahtosteosynthese wird zur Gruppe der Minimalosteosynthesen gerechnet. Ihr großer Vorteil besteht in der Schonung des Weichteilmantels, da es in der Regel keiner umfangreichen Präparation zum Einbringen bedarf. Nach der Reposition der Fraktur werden Drähte, mit einer Stärke von mindestens 2mm und unter Durchleuchtung, von distal lateral nach proximal medial in die Kalotte gebohrt. Ein weiterer Draht kann bei zusätzlicher Tuberculum majus Fraktur, zum Beispiel von kranial, eingebracht. Ein weiterer Vorteil liegt in der

problemlosen Metallentfernung, die in der Regel nach 6-8 Wochen bei zunehmender knöchernen Durchbauung erfolgt, um die Weichteilreizung gering zu halten. Vor der aktiven Nachbehandlung muss eine Ruhigstellung von 2-3 Wochen, durch Gilchrist- oder Desault-Verband, erfolgen. Heute wird dieses Verfahren bei Frakturen ohne wesentliche Dislokation (2-Teile-Frakturen) und mit einer guten Knochenqualität bei jüngeren Patienten durchgeführt. Dagegen hatten noch 1993 u.a. Fleischmann und Kinzl dieses Verfahren für besonders dislozierte Frakturen und Patienten mit Osteoporose als geeignet gesehen [5, 25, 45, 90].

Allerdings ist das Problem bei dieser Versorgung die Lockerung und damit die Dislokation in der frühfunktionellen Phase der Therapie. Einige Autoren geben unbefriedigende Ergebnisse in bis zu 60% der Fälle an [67].

1.6.2.2 Schraubenosteosynthese

Entweder finden die Schrauben als Zugschrauben zur stabilen Fixation von Knochenfragmenten oder zur Befestigung von Platten am Knochen Verwendung. Die offenen Verfahren kommen dabei häufiger zum Einsatz als die perkutanen Verfahren. Durch alleinige Anwendung der Schrauben kann keine Rotationsstabilität erreicht werden. Der Indikationsbereich dieser Schrauben liegt bei der interfragmentären Kompression stufenfrei rekonstruierter Fragmente und insbesondere bei der Fixation eines abgerissenen Tuberculum majus [75].

Die Fraktur wird nach direkter oder indirekter Reposition z.B. mit Kirschnerdrähten häufig durch kanülierte Zugschrauben versorgt. Die hohe Kompression auf den Frakturspalt ermöglicht eine gute Übungsstabilität, was die frühzeitige Mobilisation möglich macht [5, 71].

Mit einer vermehrten Lockerungsrate ist bei einer verminderten Knochensubstanz zu rechnen. Eine Metallentfernung ist in den meisten Fällen perkutan möglich und nach knöcherner Konsolidierung anzustreben [71, 75].

1.6.2.3 Zuggurtungsosteosynthese

Die Zuggurtung ist eine weitere Form der Minimalosteosynthese. Das Zuggurtungsprinzip beruht auf der Umwandlung der an den Tubercula auftretenden Zugkräfte in Druckkräfte auf der anterolateralen Seite des Humerus, was zur Kompression der Knochenteile führt. Beim Abriss des Tuberculum majus kann dieses wirkungsvoll zusammen mit der Rotatorenmanschette retiniert werden. Auch bei dieser Osteosynthese können die Weichteile weitgehend geschont werden [36, 112].

Das Zuggurtungsmaterial ist in aller Regel Draht und nur selten wird die PDS-Kordel verwendet.

Klinisch und radiologisch konnte, in einer Studie von Ochsner et al., zwischen der Patientengruppe die mit Draht versorgt wurde und der Patientengruppe mit Kordel-Gurtung kein Unterschied festgestellt werden. Insbesondere wurde kein negativer Einfluss der Kordel auf die Kopfnekroserate und auf die sekundäre Dislokation festgestellt [84].

Eine Kombination mit anderen Osteosyntheseverfahren ist hier gebräuchlich [79].

1.6.2.4 Intramedulläre Implantate

Durch die intramedulläre Nagelung soll dem Anspruch einer möglichst niedrigen Weichteilschädigung und guter Durchblutungssituation gerecht werden.

Bewährt hat sich die intramedulläre Einbringung von flexiblen Nägeln bei der dislozierten kindlichen Fraktur.

Osteoporotische Knochen von älteren Menschen eignen sich nicht für die Verwendung von dünner flexibler Nagelsysteme, da es zu Lockerungen und Implantatwanderungen, mit der Gefahr der sekundären Dislokation der Knochenteile, kommen kann. Entgegengewirkt werden kann durch die Verwendung von winkelstabilen, verriegelbaren Schrauben. Gute Ergebnisse können bei Frakturen ohne Tubercula-Beteiligung oder zumindest ohne wesentliche Dislokation erreicht werden. Bei den Verriegelungsnägeln handelt es sich um ein bewegungsstabiles Verfahren, weswegen auch eine frühfunktionelle Nachbehandlung erfolgen kann. Es kommt, trotz Minimalosteosynthese, zu Kopfnekrosen und Revisionsraten von bis zu 45%. Das proximale Nagelende muss unter Kalottenniveau liegen, da es sonst zu einem postoperativen Impingementsyndrom kommen kann [5, 15, 33, 43, 67, 90].

1.6.2.5 Plattenosteosynthese

Die bei der Plattenosteosynthese verwendeten Platten unterscheiden sich durch ihre Form und Funktion, bei einem gleichzeitig weiten Indikationsfeld der operativen Versorgung. Hauptsächlich findet die Plattenosteosynthese bei einfachen 2-Teile-Frakturen aber auch bei komplexen Frakturen mit dislozierten Tubercula Verwendung. Sie können als Schutz-, Zuggurtungs-, Kompressions-, Neutralisations- oder Abstützplatten verwendet werden.

Die Technik der Platteneinbringung besteht in einem sparsamen Freilegen der Knochenteile, in der Regel über den deltoidepektoralen Zugang am anterolateralen Humerus. Dabei wird die Platte lateral der langen Bizepssehne und nach Reposition der Knochenteile unter Schonung der Weichteilstrukturen eingebracht [25, 41, 68, 75].

Mit der Plattenosteosynthese wird das Ziel der frühfunktionellen krankengymnastischen Nachbehandlung verfolgt. Dabei kann meist schon in den ersten postoperativen Tagen mit der Nachbehandlung begonnen werden. Deshalb ist schon intraoperativ auf eine übungsstabile Fixation zu achten. Viele der funktionellen Beschwerden nach Plattenosteosynthese stehen in Zusammenhang mit einer fehlerhaften Repositions- und Osteosynthesetechnik. Die optimale Lage der Platte sollte lateral des Sulcus intertuberkularis liegen, wobei das Tuberkulum majus aus Gründen der Beweglichkeit nicht überschritten werden sollte, um eine Einklemmung der langen Bizepssehne und ein Implantatimpingement zu vermeiden. Eine weitere Gefahr besteht in der Schädigung der lokalen Durchblutung.

Bei den nicht winkelstabilen Platten besteht bei osteoporotischen Knochen die Gefahr der Implantatlockerung und sekundären Dislokation der Fraktur. Dies birgt wiederum die Gefahr der späteren Bewegungseinschränkung des Schultergelenks [13, 25, 42, 43, 71, 90, 103, 107].

Die moderne Plattenosteosynthese ist darauf fokussiert eine „biologische Fixation“ zu erreichen. Dabei ist es das Ziel, die ohnehin schon herabgesetzte Blutversorgung nicht noch weiter zu kompromittieren. Dadurch hofft man Komplikationen wie Kopfnekrosen und Infektionen zu reduzieren [73].

Im Lauf der Jahrzehnte kam eine Reihe verschiedener Plattenosteosynthesen zum Einsatz [60]. Die winkelstabilen Implantate haben in den letzten Jahren die operativen Möglichkeiten erweitert, da sie auch im osteoporotischen Knochen angewendet werden können. Die Schraubenperforation ist ein Problem der Implantate. Da noch keine Langzeitergebnisse zur Verfügung stehen, ist die endgültige Wertigkeit dieser Implantate in der Versorgung der proximalen Humerusfraktur noch nicht geklärt.

Die nicht-winkelstabile T- bzw. Kleeplatte sowie die winkelstabile Philos-Platte sind typische Implantate. [14, 74, 77, 96, 107].

1.6.2.6 Humeruskopfprothese

Nach der Mitte des letzten Jahrhunderts begann die moderne Ära der Schulterarthroplastik mit der Neer II-Prothese. Die Anfänge des künstlichen Humeruskopfersatzes liegen bereits im späten 19. Jahrhundert mit J.E. Péan.

Die heute verwendete Hemiarthroplastik die im deutschsprachigen Raum Anwendung findet, basiert hauptsächlich auf der Neer II-Prothese aber auch auf der isoelastischen Kopfprothese [14, 36, 92].

Indikationen für eine Kopfprothese sind 3- und 4-Teile-Frakturen die nicht mehr stabil rekonstruiert werden können und vor allem bei alten Patienten mit reduzierter (osteoporotischer) Knochenqualität. Da die Schmerzreduktion bzw. die Schmerzfreiheit nach Implantation einer Kopfprothese wesentlich sehr hoch ist, wird ein primärer Ersatz bei den angesprochenen alten Patienten zunehmend diskutiert, bei denen die Erwartungen an die Funktion des Schultergelenks gering sind. Hingegen kann bei jungen Patienten mit komplexen Frakturen heutzutage mit einer kopferhaltenden Osteosynthese gute Ergebnisse erzielt werden [5, 9, 39, 91].

Beim Einsatz der Kopfprothese stellt die Fixation bzw. das Wiederanwachsen der Tubercula immer noch ein großes Problem dar. Die funktionellen Ergebnisse sind in bis zu 80% der Fälle nicht zufrieden stellend. Doch die erreichte postoperative Schmerzfreiheit ist der wesentliche subjektive Gewinn der Patienten [19, 32, 34, 59].

In der Literatur wird bei der Neer II-Prothese eine bessere bzw. eine freie Beweglichkeit in zwei Drittel der Fälle erreicht [36].

Um die Einheilung der Tubercula zu gewährleisten, muss postoperativ eine Ruhigstellung durch einen Gilchrist-Verband erfolgen. Die langsame passive schmerzadaptierte Mobilisation sollte ca. 6 Wochen mit Meidung der Außenrotation betrieben werden. Bis zum Erreichen einer guten Funktion kann

es mit den anschließend aktiven Bewegungsübungen bis zu einem Jahr dauern bzw. es kommt zu keiner guten Funktion [5].

Der Vollständigkeit halber sollten andere Verfahren erwähnt werden, die jedoch im Alltag nur noch selten angewendet werden. Dies sind z.B. die Humeruskopfresektion und die Schultergelenkarthrodese.

Die kindlichen proximalen Humerusfrakturen wurden in dieser Arbeit nicht berücksichtigt, da sie nicht in die Fragestellung miteinbezogen wurden.

2. Patienten und Methoden

2.1 Datenevaluationsmethodik

Mithilfe des Krankenhausdokumentationssystems wurden die in Frage kommenden Patienten mit der Frakturdiagnose aus dem Gesamtkollektiv der behandelten Patienten in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen für jedes Kalenderjahr herausgesucht. Danach wurden die Krankengeschichten jedes einzelnen Patienten systematisch mit Hilfe des Erhebungsbogens ausgewertet und dokumentiert. Im Anschluss daran wurden die Röntgenbilder gesichtet und die Fraktur klassifiziert.

2.2 Patientenkollektiv

In die retrospektive Studie wurden Patienten mit proximaler Humerusfraktur eingeschlossen, die im Zeitraum Dezember 1996 bis Dezember 2005 in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen operativ oder konservativ versorgt wurden.

Die Frakturen wurden klinisch-radiologisch und gegebenenfalls unter Durchleuchtung kontrolliert und dokumentiert.

Ausschlusskriterien waren proximale Humerusfrakturen von Kindern und Heranwachsenden mit noch offenen Epiphysenfugen, proximale Humerusschaftfrakturen, Pseudoarthrosen nach proximalen Humerusfrakturen die erst sekundär in der BG Unfallklinik Tübingen behandelt wurden und Patienten die ausschließlich zur stationären Rehabilitationsmaßnahme (Heilverfahren) oder zur Schulter-Arthroskopie, nach einer stattgefundenen proximalen Humerusfraktur, kamen.

2.3 Therapieindikation

Die Indikation zur operativen Versorgung der proximalen Humerusfraktur wurde bei allen kooperativen Patienten gestellt, die eine instabile und/oder dislozierte proximale Humerusfraktur hatten. Alle stabile, wenig dislozierte proximalen Humerusfrakturen wurden konservativ behandelt [1].

2.4 Radiologische Auswertung

Zur radiologischen Auswertung kamen die Röntgenbilder die in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen und/oder zur Primärdiagnostik in anderen Kliniken oder Praxen zur Unfallaufnahme angefertigt wurden.

Die Auswertung der Röntgenbilder beinhaltete die Klassifizierung der Fraktur nach Neer und nach der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen, die von einem Facharzt für Unfallchirurgie durchgeführt wurde.

2.5 Unfallart

Unter Hochrasanztraumata versteht man definitionsgemäß Verkehrsunfälle (PKW, LKW, Motorrad, Fahrrad, Fußgänger), Stürze aus einer Höhe größer zwei Meter oder Sportunfälle. Die Niedrigrasanztraumata bezeichnen die Frakturen die ihre Ursache in Stürzen aus dem Liegen, Sitzen, Stehen oder Gehen haben.

2.6 Zusatzverletzungen

Die Zusatzverletzungen wurden in lokale und in allgemeine Verletzungen unterschieden. Bei den lokalen Begleitverletzungen wurde unterschieden in lokal neurologische und vaskuläre Verletzungen sowie in offene Frakturen. Bei den allgemeinen Zusatzverletzungen wurden Begleitfrakturen an der oberen und unteren Extremität differenziert. Das Vorliegen eines Polytraumas (ISS >16) wurde ebenfalls zusätzlich erfasst. Oberflächliche Verletzungen wie Schürfwunden, Hämatome oder ähnliches, die unter dem Punkt „Andere“ im Erhebungsbogen geführt sind, wurden hier nicht gesondert aufgeführt.

2.7 Vorerkrankungen

Die Vorerkrankungen der Patienten wurden entsprechend der nachstehenden Auflistung erfasst.

Vorerkrankungen waren kardiovaskulärer Ursache, Adipositas, Diabetes mellitus, Alkoholabusus, Nikotinabusus, Osteoporose, internistischer Ursache und neurologisch bzw. psychiatrisch bedingt.

2.8 ASA-Klassifikation

Diese Klassifikation wurde 1963 von der American Society of Anesthesiologists entwickelt um das Narkoserisiko für den Patienten festzulegen. Bevor ein Patient in die Klassifikation eingestuft wird, wird er präoperativ von einem Anästhesisten anamnestisch befragt und untersucht und dabei klinisch eingeschätzt. Dabei wird auf die einzelnen Organsysteme mit eventuellen Funktionseinschränkungen, Vorerkrankungen und auf den körperlichen und psychischen Zustand geachtet [63].

Tabelle 3: ASA-Klassifikation

ASA I	Normaler, gesunder Patient
ASAII	Leichte Allgemeinerkrankung ohne Leistungseinschränkung
ASAIII	Schwere Allgemeinerkrankung mit Leistungseinschränkung
ASA IV	Schwere Allgemeinerkrankung, die mit oder ohne Operation das Leben des Patienten bedroht
ASA V	Moribund, Tod innerhalb von 24h mit oder ohne Operation zu erwarten
ASA VI	Für hirntot erklärter Patient im Rahmen einer Organentnahme

2.9 Zeit zwischen Unfallgeschehen und Operation

Die Zeit ist die Anzahl an Tagen zwischen Unfall und der definitiven Versorgung der Fraktur.

2.10 Komplikationen

2.10.1 Sekundäre Therapie

Unter einer sekundären Therapie versteht man eine weitere operative Maßnahme bedingt durch eine Frühkomplikation oder eine Spätkomplikation. Frühkomplikationen waren z.B. Infektionen oder die sekundäre Dislokation oder die Metalllockerung. Zu den Spätkomplikationen zählten die Humeruskopfnekrosen und Pseudoarthrosen.

2.10.2 Infektrevision und Revisionsoperation

Man unterscheidet zwischen oberflächlichen Infektionen (die Weichteile betreffend) und Infektionen die auf die Knochenstrukturen übergreifen, die eine Revision erfordern.

Bei Komplikationen mit Bezug zum Implantat (z.B. Implantatlockerung, Schraubenlockerung, Schraubenperforation) wurde in der Regel eine Revisionsoperation erforderlich.

2.11 Metallentfernung

Bei Metallentfernungen in den ersten drei Monaten handelte es sich um Frühmetallentfernungen. Dies waren bei der minimalinvasiven Osteosynthese Spickdrähte, Drahtcerclagen oder Schrauben, welche elektiv entfernt wurden (Teilmetallentfernung). Bei der Plattenosteosynthese fand die Frühmetallentfernung auf Grund einer Komplikation statt.

Metallentfernungen nach einem halben Jahr wurden als Spätmetallentfernungen bezeichnet, die in der Regel elektiv durchgeführt wurden. Allerdings können auch Komplikationen wie das Plattenimpingement dafür verantwortlich sein.

2.12 Statistische Methode

Die statistischen Berechnungen wurden von einem in statistischer Analyse ausgebildeten und epidemiologisch erfahrenen Wissenschaftler erstellt [Statistikprogramm JMP 8.0.2 (SAS Institute, Cary, NC, USA)]. Die deskriptive Datenauswertung der Statistik wurde errechnet. Die Daten wurden entsprechend in Prozentangaben und Zahlenwerten in Bezug zum Gesamtkollektiv dargestellt. Der Chi-Quadrat-Test wurde angewandt um einen Vergleich zwischen kategorischen Variablen zu erstellen. Für alle statistischen Verfahren wurde das Signifikanzniveau bei $p < 0,05$ festgelegt.

3. Ergebnisse

3.1 Epidemiologie

3.1.1 Frakturhäufigkeit über Jahre

Im Zeitraum zwischen 12/1996 und 12/2005 wurden in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen 780 akute proximale Humerusfrakturen versorgt. Verteilt über die Jahre 1997 bis 2005 kam es dabei zu einer Zunahme von 70 Frakturen bis 117 Frakturen pro Jahr.

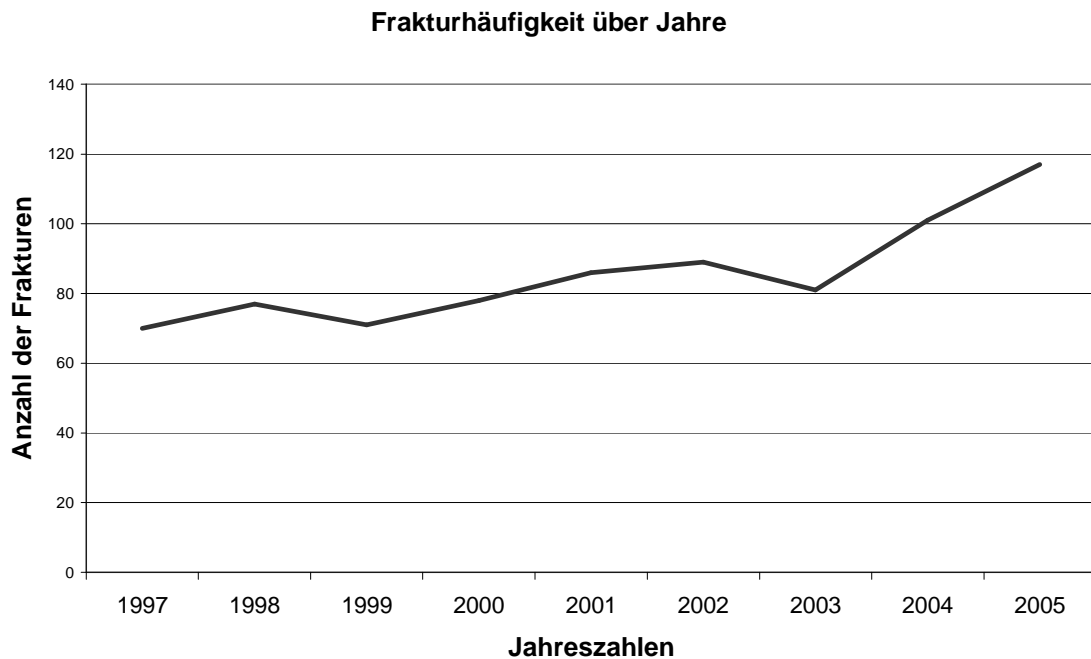


Abb.8

3.1.2 Altersverteilung

Das Durchschnittsalter der Patienten zum Zeitpunkt der Behandlung lag bei 64,2 Jahren (bei einem Median von 65,7 Jahre; Standardabweichung 17,3; Standardfehler 0,6) mit einem Range von 17,4 – 99,2 Jahren.

Den höchsten Anteil stellten die über 60 bis 80jährigen mit 41,9%. Als zweitstärkste Gruppe zeigten sich die 41 bis 60jährigen mit 26,5%. Die über 60 Jährigen hatten einen Anteil von 61,6% an der Gesamtgruppe.

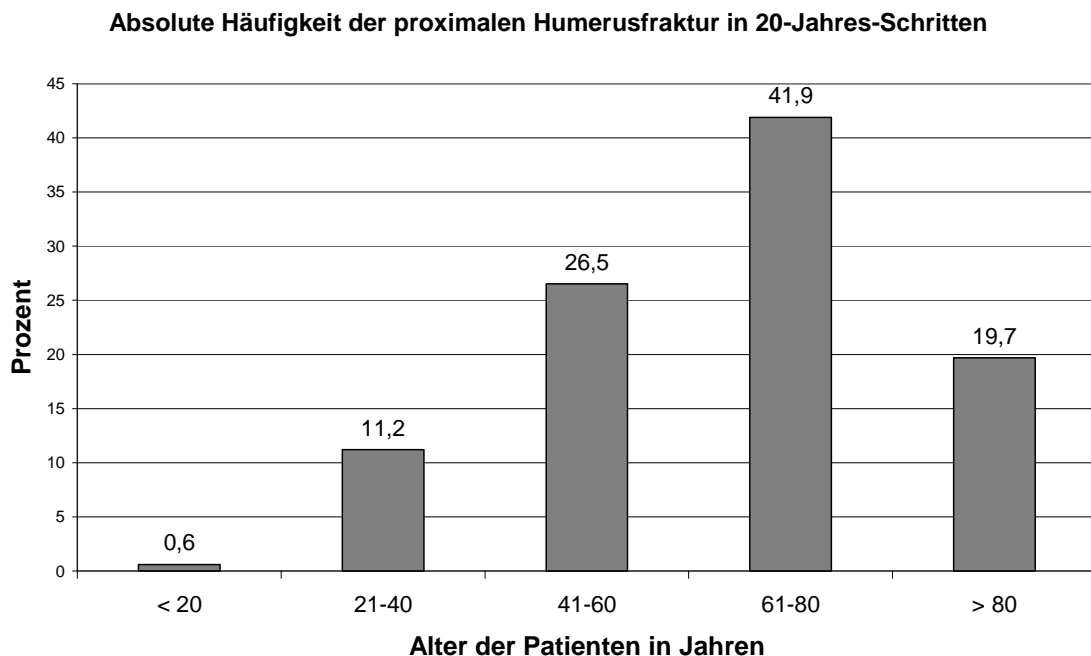


Abb.9

3.1.3 Geschlechterverhältnis

Das Gesamtkollektiv der Patienten bestand aus 518 Frauen (66,4%) und 262 Männern (33,6%).

Der Median der weiblichen Patienten war mit 71,5 Jahren (Durchschnittsalter 69,7 Jahre; Standardabweichung 15,0; Standardfehler 0,7) 20,2 Jahre älter als der Median von 51,3 Jahre (Durchschnittsalter 53,3 Jahre;

Standardabweichung 16,4; Standardfehler 1,0) der männlichen Patienten zum Zeitpunkt des Unfalls.

Der Range bewegte sich bei den Frauen von 17,5 - 99,2 Jahre und bei den Männern von 17,4 - 91,7 Jahre.

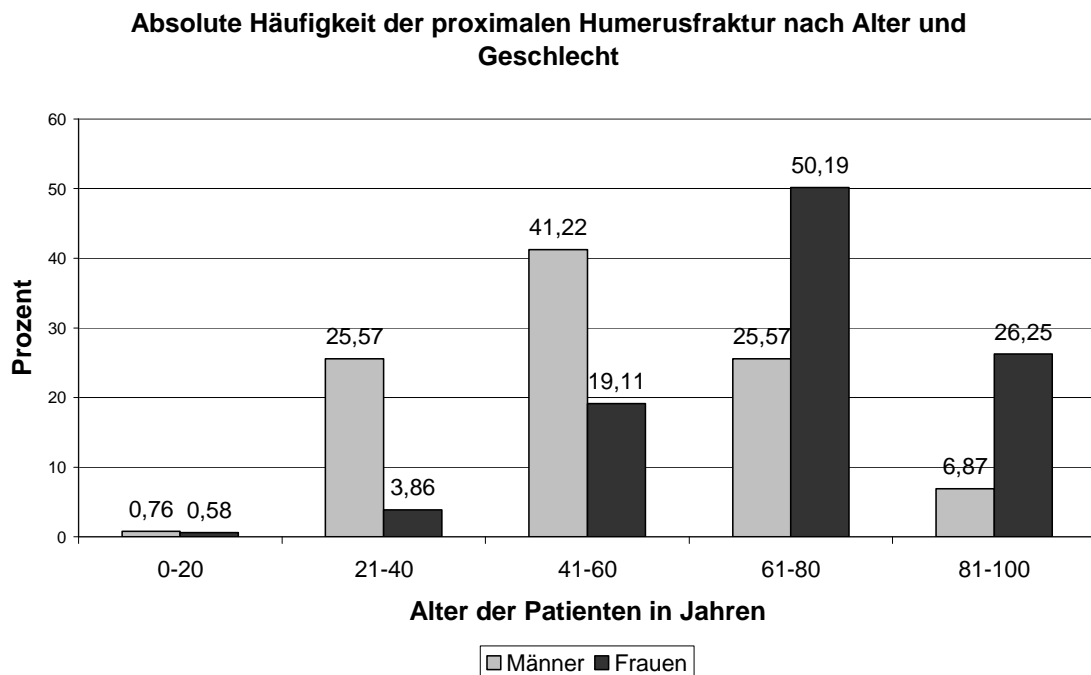


Abb.10

Es fällt auf, dass der Altersgipfel in Abhängigkeit zum Geschlecht bei Männer und Frauen variiert. Er lag bei den Männern zwischen 41 und 60 Jahren also bei den unter 60jährigen und bei den Frauen zwischen 61 und 80 Jahren also bei den über 60jährigen.

3.1.4 Vorerkrankungen

Insgesamt wiesen 174 Patienten (22,3%) keine Vorerkrankungen auf.

Im Allgemeinen konnte bei 186 Patienten (23,9%) eine der oben genannten Vorerkrankungen gefunden werden. Bei 181 Patienten (23,2%) wurden zwei Vorerkrankungen dokumentiert. Drei oder mehr Vorerkrankungen wiesen 239 Patienten (30,6%) auf.

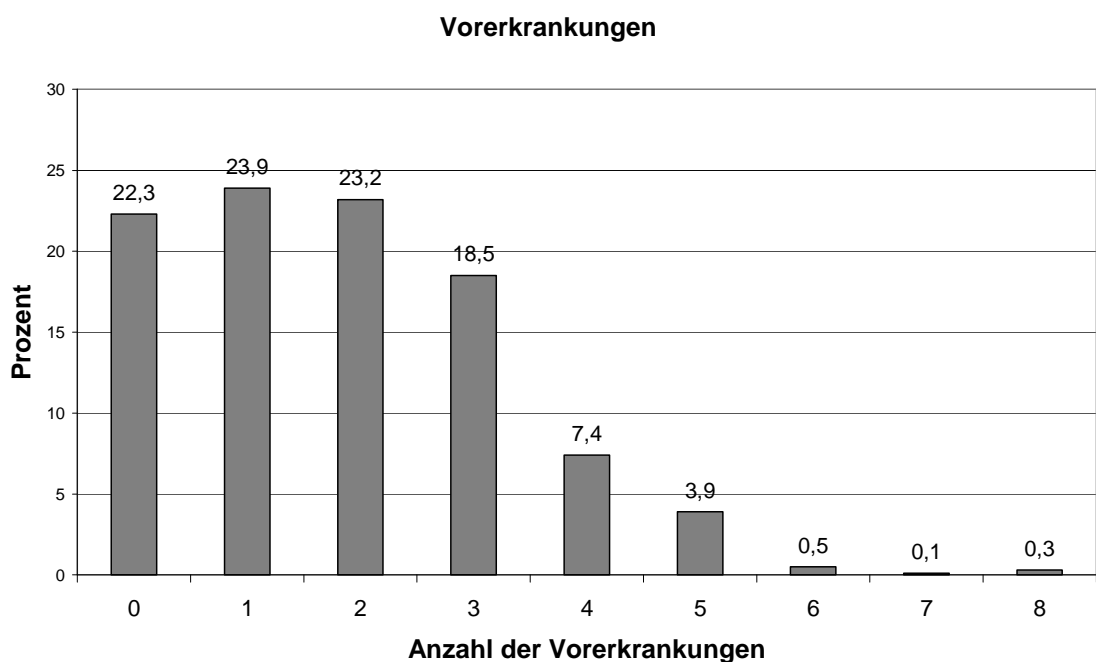


Abb.11

Bei der Analyse der Anzahl der Nebenerkrankungen entsprechend des Alters und des Geschlechtes zeigte sich, dass bei jungen Patienten annähernd 2/3 keine oder eine Nebenerkrankung aufwiesen. Wohingegen bei den Patienten über 60 Jahre annähernd 2/3 der Patienten zwei und mehr Nebenerkrankungen aufwiesen.

Unter die Gruppe 1 (n=360) fallen alle Patienten mit keiner oder einer Vorerkrankung (46,2%), Gruppe 2 (n=325) umfasst zwei oder drei Vorerkrankungen (41,7%) und Gruppe 3 (n=95) mehr als drei Vorerkrankungen (12,2%).

Anzahl der Vorerkrankungen in Bezug zu Geschlecht und Alter

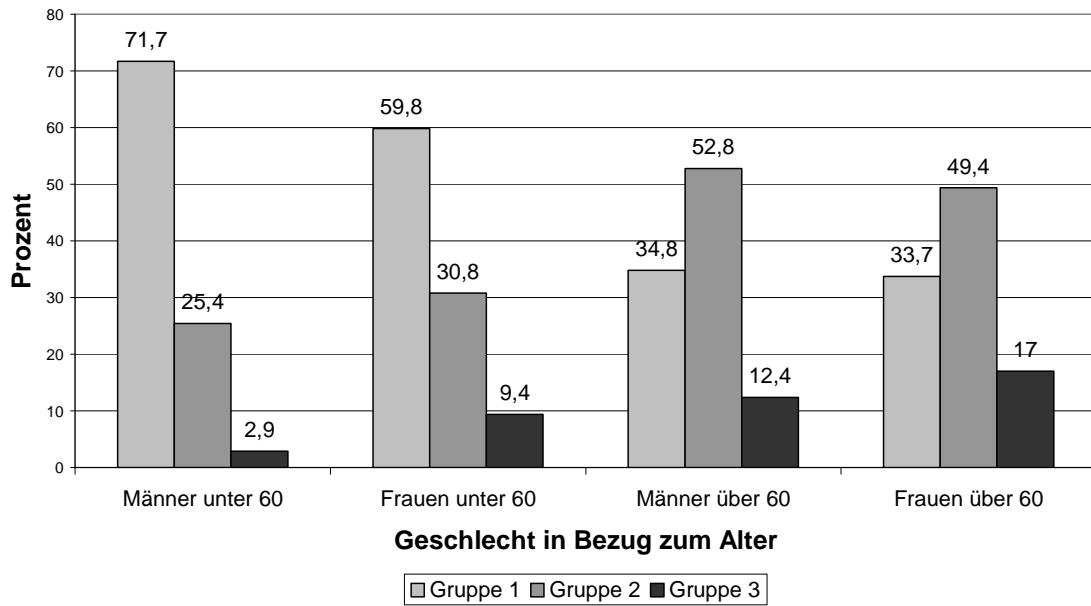


Abb.12

3.1.5 Berufs- und Wohnsituation

Berufliche Situation

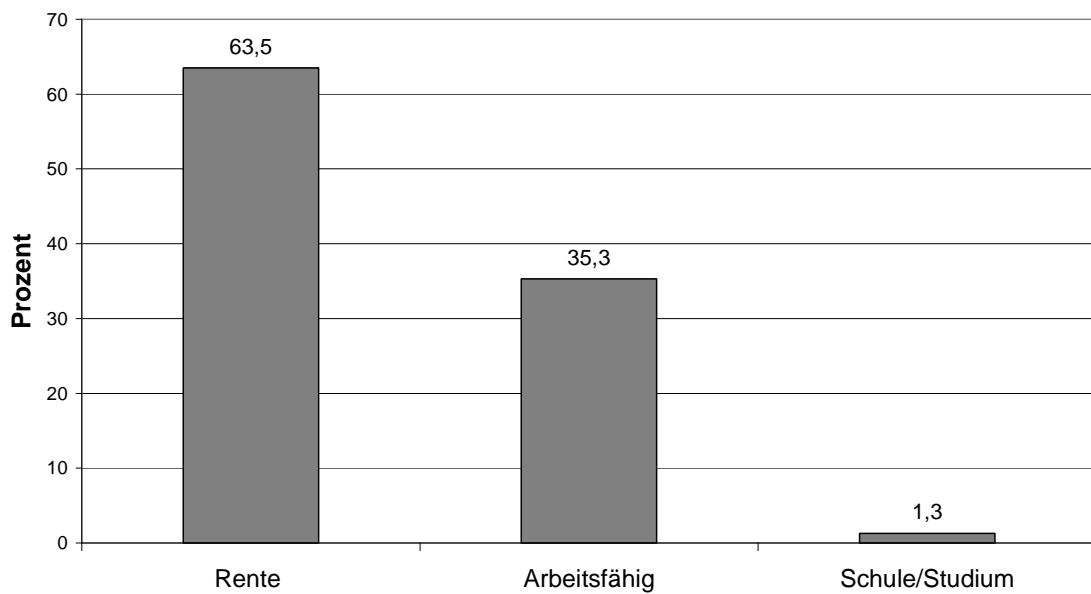


Abb.13

Zum Zeitpunkt des Unfalls waren 495 der 780 Patienten Rentner (63,5%). 275 Patienten (35,3%) waren berufstätig, 10 Patienten (1,3%) waren noch Schüler oder Studenten

382 aller Patienten (49%) lebten zum Zeitpunkt des Unfalls mit ihrem Lebenspartner bzw. mit ihrer Familie zusammen. 62 Patienten (8%) wohnten im Alten- bzw. Pflegeheim. 283 (36,3%) Patienten lebten alleine zu Hause, der Großteil (n=229) dieser Patienten konnte sich noch selbst versorgen. Bei 53 Patienten (6,8%) war der soziale Status unbekannt.

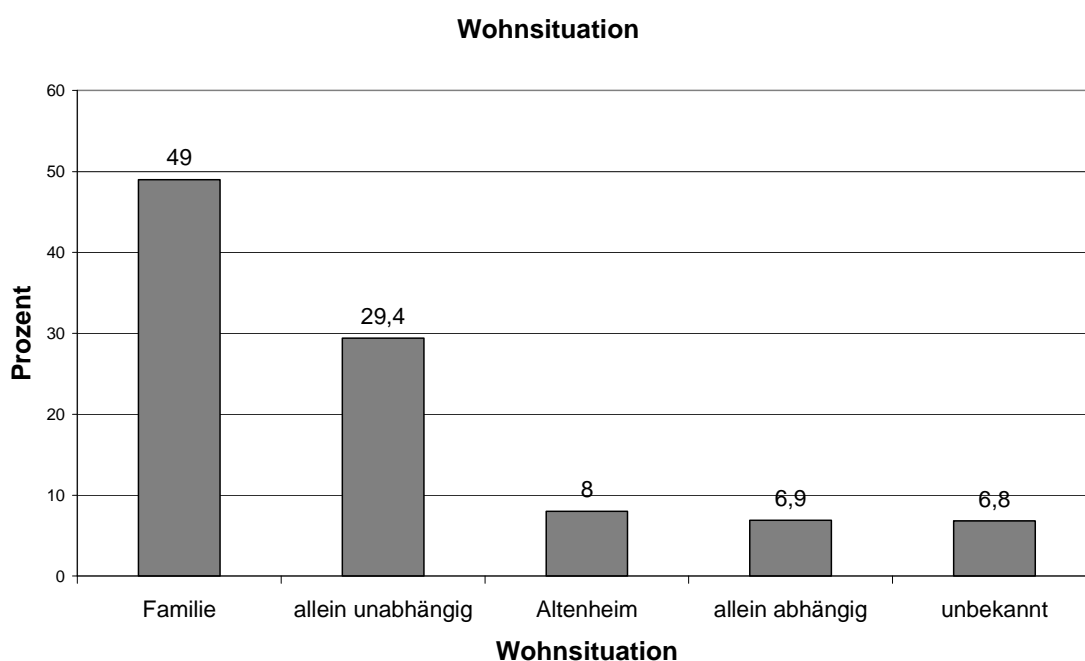


Abb.14

3.2 Röntgendiagnostik

Von den 552 Patienten die in der BG-Unfallklinik Tübingen erstbehandelt wurden bekamen 504 (91,3%) eine a.p.-Aufnahme, 452 (81,9%) eine axiale Aufnahme, 81 (14,7%) eine transthorakale Aufnahme, 44 (7,8%) eine Scapula-Y-Aufnahme und 3 (0,5%) eine andere Aufnahme.

Initial durchleuchtet wurden 58 (10,5%) der Patienten und 50 (9,1%) Patienten erhielten ein CT. Ein MRT wurde nicht angefertigt.

Bei 35 Patienten wurden keine Aufnahmen angefertigt, da diese von den niedergelassenen Ärzten Aufnahmen mitbrachten, die qualitativ dem Standard der BG-Unfallklinik entsprachen.

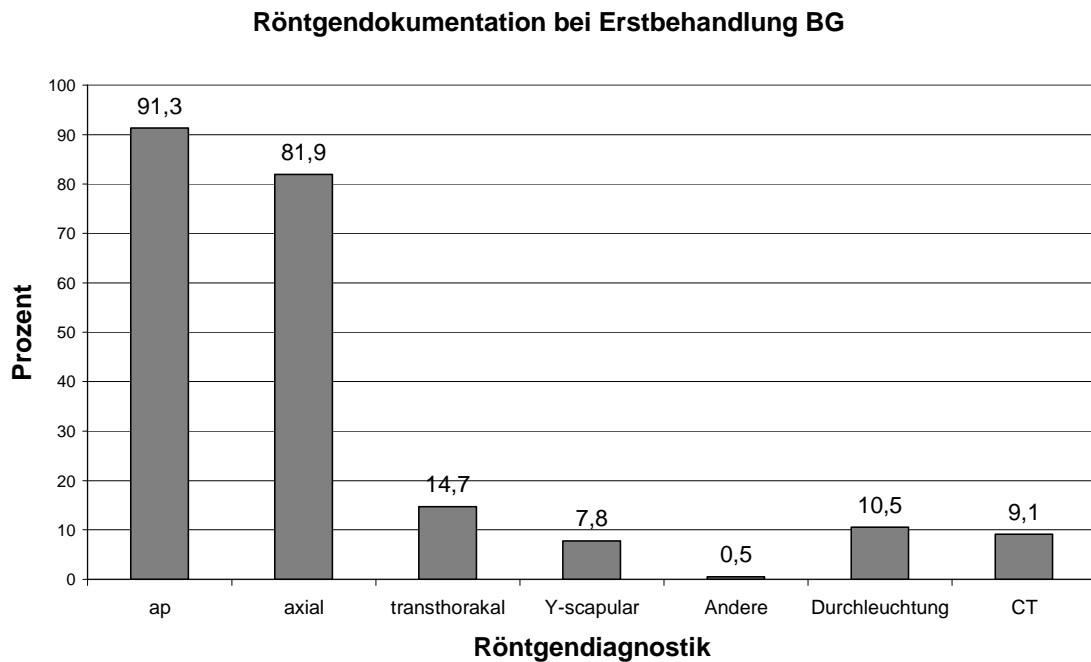


Abb.15

Bei den Patienten die in anderen Krankenhäusern erstbehandelt wurden wurde trotz dortiger Diagnostik bei 153 (67,1%) der Patienten eine a.p.-Aufnahme angefertigt werden. Außerdem wurde eine axiale Aufnahme 125 mal (54,8%), eine transthorakale Aufnahme 25 mal (11%), eine Scapula-Y-Aufnahme 17 mal (7,5%) und 2 mal (0,9%) andere Aufnahmen angefertigt.

Ein CT wurde bei 29 (12,7%) Patienten, ein MRT bei 3 (1,3%) Patienten und eine Durchleuchtung bei 18 (7,9%) Patienten durchgeführt.

3.3 Unfallgeschehen

3.3.1 Unfallart

29,4% aller Frakturen (n=230) kamen in Folge von so genannten Hochrasanztraumatas zu Stande. Der Altersmittelwert der Patienten betrug dabei 48,6 Jahre und der Median 47,7 Jahre.

Die Niedrigrasanztraumatas betrafen 70,5% der Fälle (n=550). Dies entsprach bei den Patienten einem Altersmittelwert von 70,7 Jahren und einem Median von 71,9 Jahren.

Die Abbildung zeigt eine Aufschlüsselung der Unfallart nach dem Alter der Patienten. Bei den Hochrasanztraumen überwiegen deutlich die jungen Männer, wohingegen bei allen anderen Gruppen, insbesondere bei den Frauen über 60 Jahre, das Niedrigrasanztrauma- deutlich überwog.

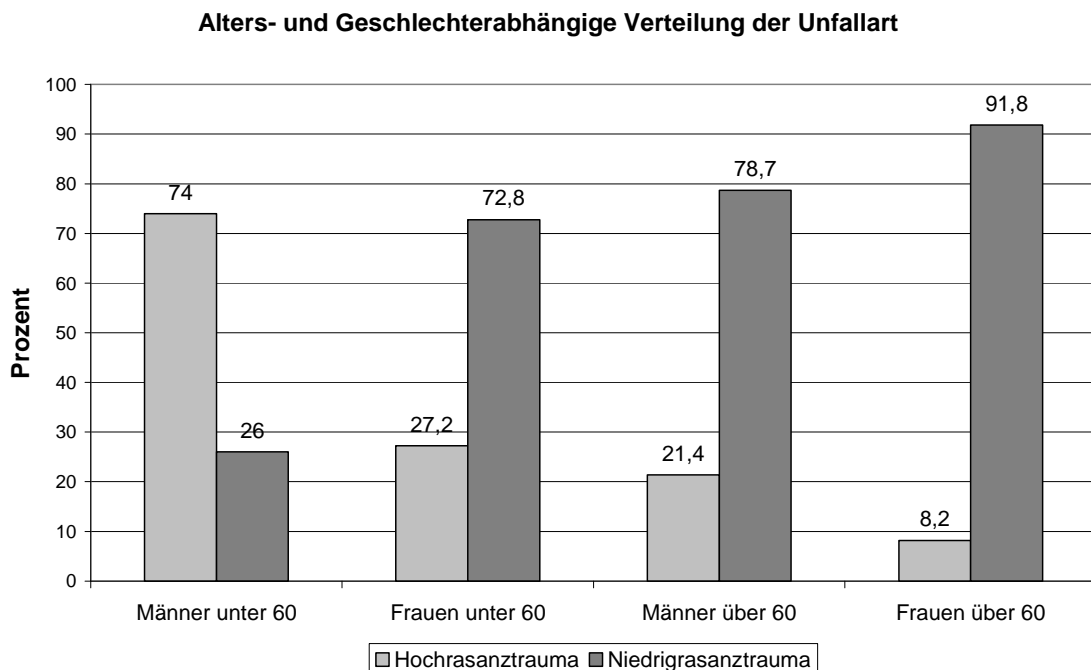


Abb.16

3.3.2 Unfallmonat

Die Mehrheit der Unfälle (n= 310; 39,7%) passierte in den Wintermonaten Dezember bis März. Im Juli war ein deutliches Ansteigen auf (n=71; 9,1%) zu verzeichnen.

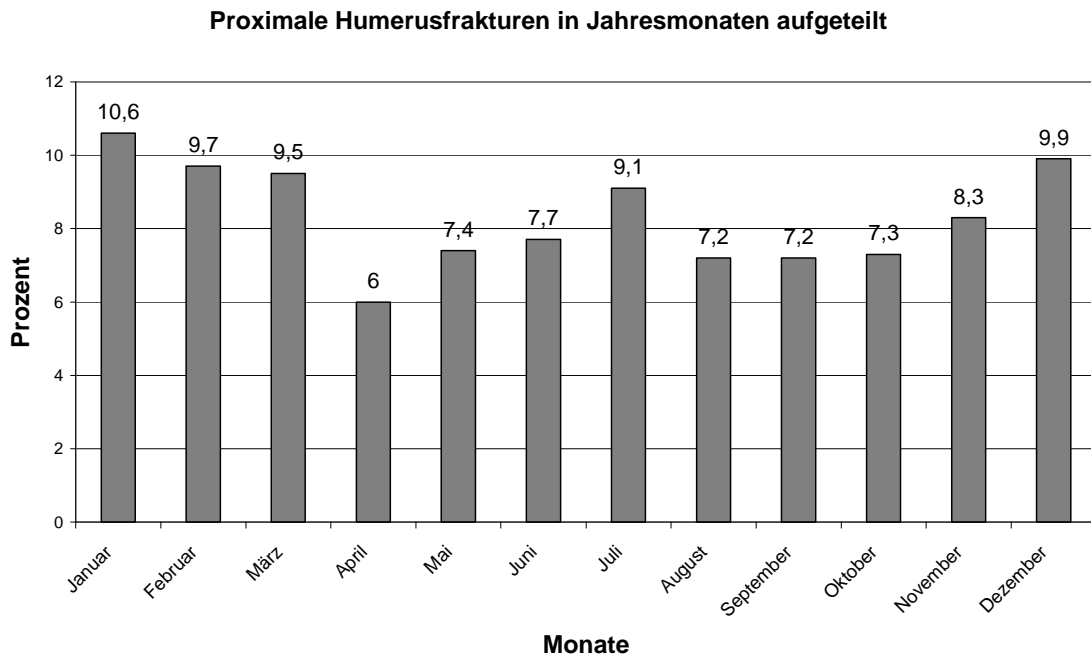


Abb.17

3.3.3 Frakturseite

Bezüglich der Seitenverteilung zeigte ein sich ein nach links verschobenes Verhältnis. 53,8% aller Frakturen (n=420) betrafen die linke Schulter. Rechtsseitige Frakturen waren zu 46,0% zu beobachten (n=359). Eine gleichzeitig beidseitige Fraktur trat bei einem Patienten (0,13%) auf.

3.3.4 Verletzung in der Anamnese auf der Frakturseite

38 Patienten (4,9%) hatten eine Verletzung an der frakturierten Extremität in der Anamnese. Dies waren 11 Humerusschaftfrakturen, 4 ellenbogennahe Humerusfrakturen, 3 Ellenbogengelenksfrakturen, 15 Radiusfrakturen, eine Oberarmkopffraktur, 2 Schulterluxationen und zwei Weltkriegsverletzungen.

3.4 Verteilung der Frakturen auf die Klassifikation

3.4.1 Klassifikation nach Neer

Bei der Klassifikation nach Neer kam es insgesamt zu folgender Verteilung: 109 1-Teil-Frakturen (14,0%) (Gruppe I), 5 Frakturen (0,6%) der Gruppe II, 234 Frakturen (30,0%) der Gruppe III, 329 Frakturen (42,2%) der Gruppe IV, 21 Frakturen (2,7%) der Gruppe V, 43 Frakturen (5,5%) der Gruppe VI (Anterior), 15 Frakturen (1,9%) der Gruppe VI (Posterior) und 24 Headsplitting-Frakturen (3,1%).

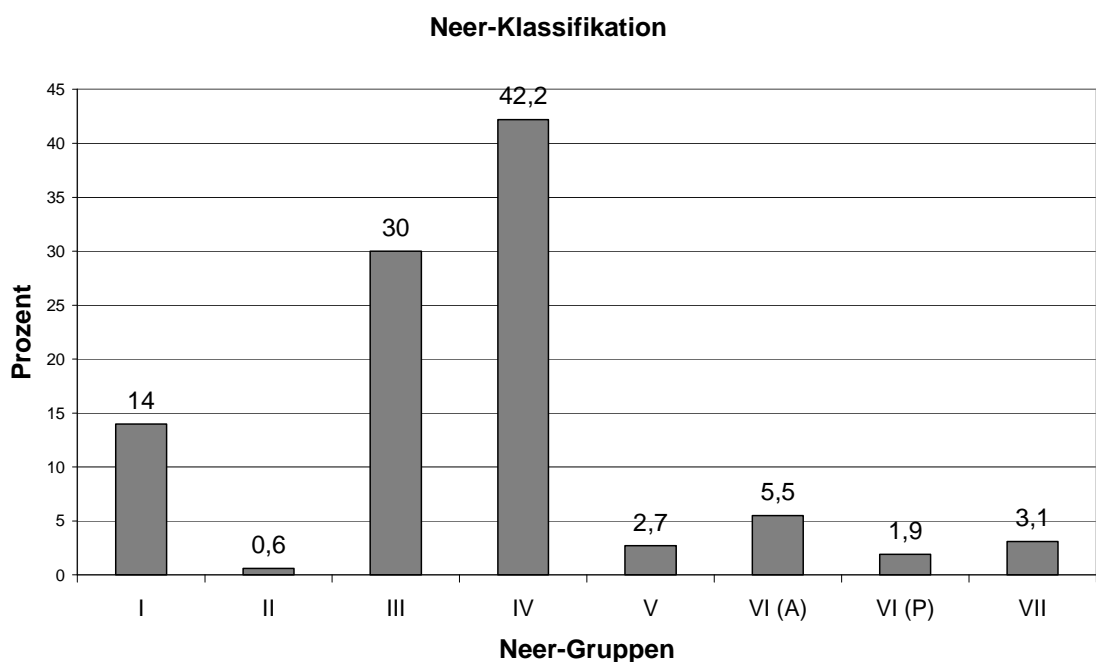


Abb.18

Bei der Analyse der Frakturen der Gruppe I nach Neer, zeigte sich ein geringerer Anteil der 3- und 4-Teile-Frakturen, als bei der Analyse der dislozierten Frakturen.

Die nachfolgende Grafik präsentiert die Analyse der nicht-dislozierten Frakturen der Gruppe I gemäß der frakturierten Teile und die Analyse der dislozierten Frakturen gemäß der frakturierten Teile nach der Neer-Klassifikation.

Verhältnis von nicht-dislozierten zu dislozierten Frakturen

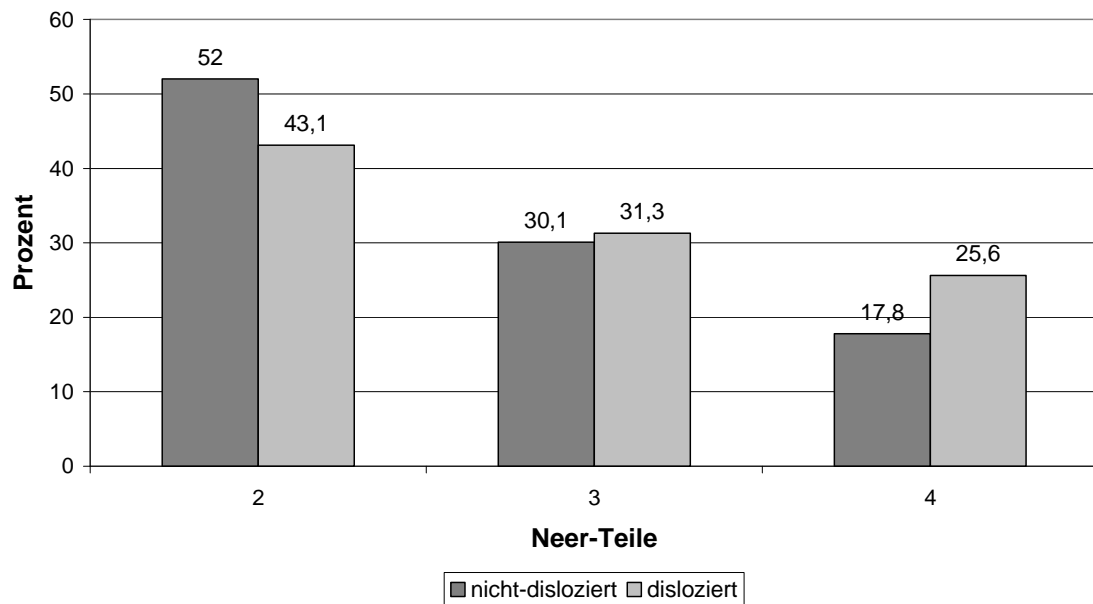


Abb.19

Die Unterteilung der dislozierten Frakturen ergab 289 (43,1%) 2-Teile, 210 (31,3%) 3-Teile und 172 (25,6%) 4-Teile-Frakturen. Bei den minimal dislozierten Frakturen ergab es 70 (52%) 2-Teile, 27 (30,1%) 3-Teile und 12 (17,8%) 4-Teile-Frakturen.

Neer-Klassifikation bezogen auf Alters- und Geschlechterverteilung

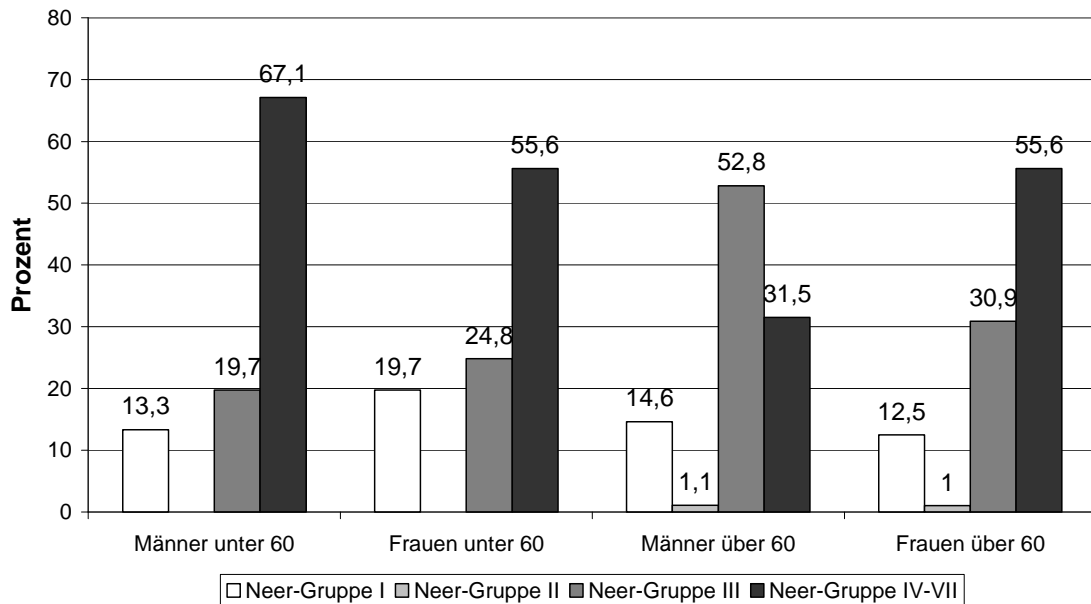


Abb.20

In der vorstehenden Grafik wird die Neer-Klassifikation bezogen auf die Alters- und Geschlechterverteilung aufgezeigt. Dabei lässt sich sehr deutlich darstellen, dass bei den komplexeren Frakturen, nämlich Gruppe IV bis VII der Anteil (deutlich über 50%) der unter 60jährigen Männern (n=116) und der Anteil der über 60jährigen Frauen (n=223) am höchsten war

3.4.2 Klassifikation der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese

Insgesamt konnten 348 Frakturen (44,6%) dem Typ A, 180 Frakturen (23,1%) dem Typ B und 252 Frakturen (32,3%) dem Typ C zugeordnet werden.

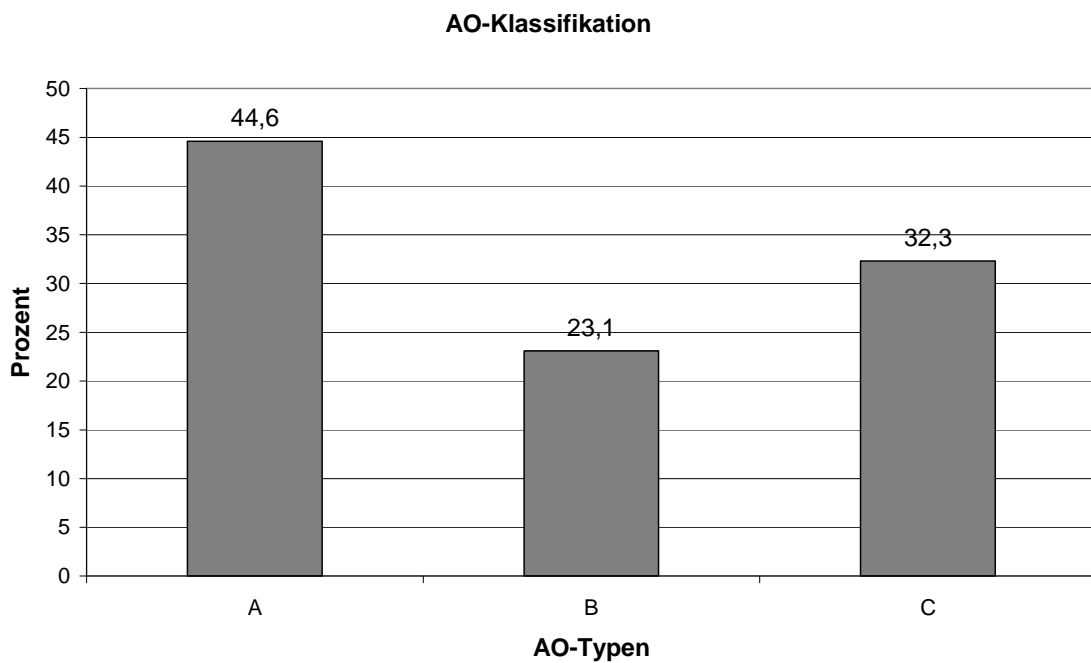


Abb.21

In der folgenden Abbildung sind die einzelnen AO-Typen der Subklassifikation sichtbar.

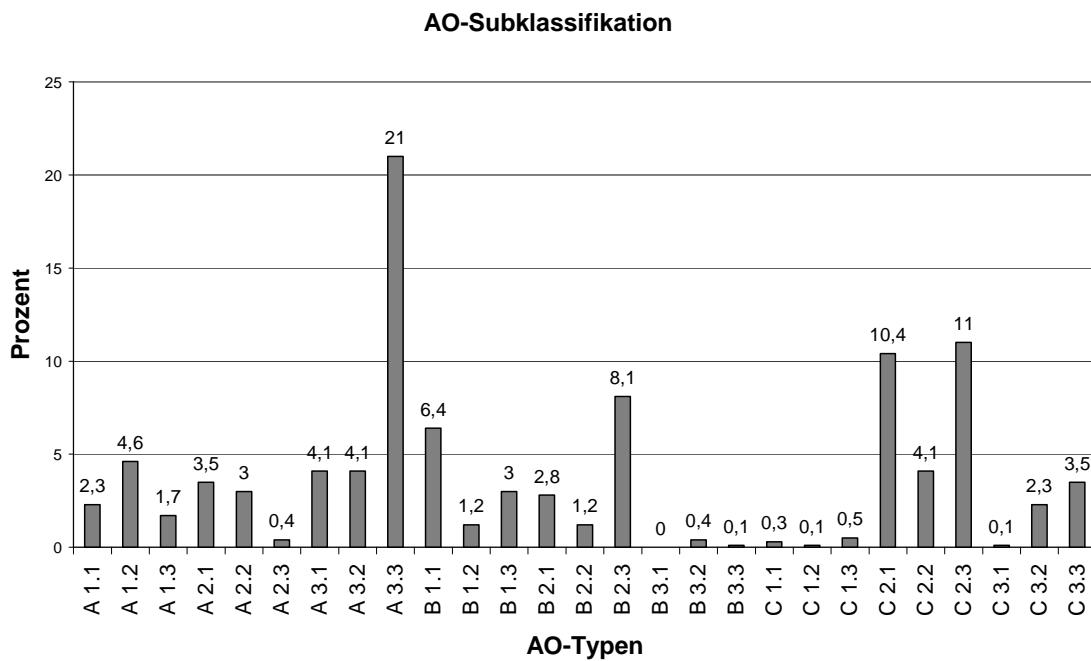


Abb.22

Dabei kamen die A-3.3 Frakturen mit 164mal (21,0%) am häufigsten vor. Gefolgt mit 86mal die C-2.3 Fraktur (11,0%) und mit 81-mal die C-2.1 Fraktur (10,4%).

Teilt man die drei AO-Typen zum Verhältnis von Alter und Geschlecht auf, ließ es sich gut darstellen, dass komplexe Typ-B und C Frakturen prozentual am häufigsten die Frauen über 60 Jahren und Männer unter 60 Jahre betraf. Wohingegen die A-Frakturen häufiger bei Frauen unter 60 Jahre und den Männern über 60 Jahre auftraten.

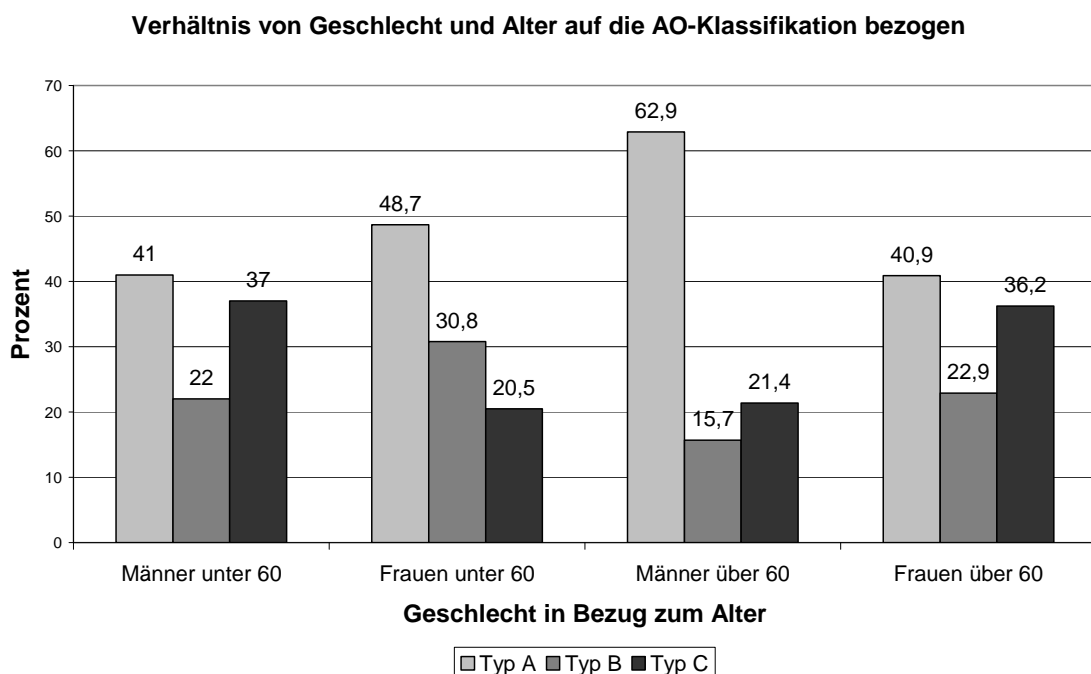


Abb.23

3.4.3 Alters- und Geschlechterverteilung in Bezug zu den Neer-Teilen

Die folgenden Grafiken zeigen die Anzahl der betroffenen Neer-Teile verteilt auf die Geschlechter in Bezug zum Alter.

Die Aufteilung erfolgte nach Zwei-, Drei- und Vier-Teile-Frakturen inklusive Luxationsfrakturen und Headsplitting-Frakturen und nach 1-Teil-Frakturen.

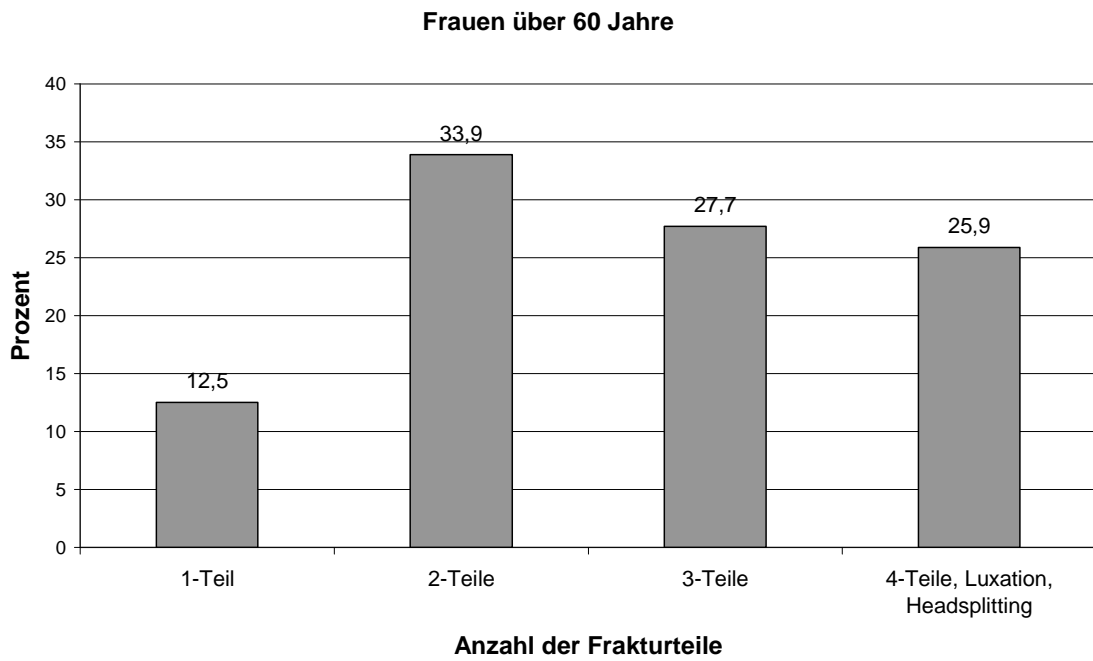


Abb.24

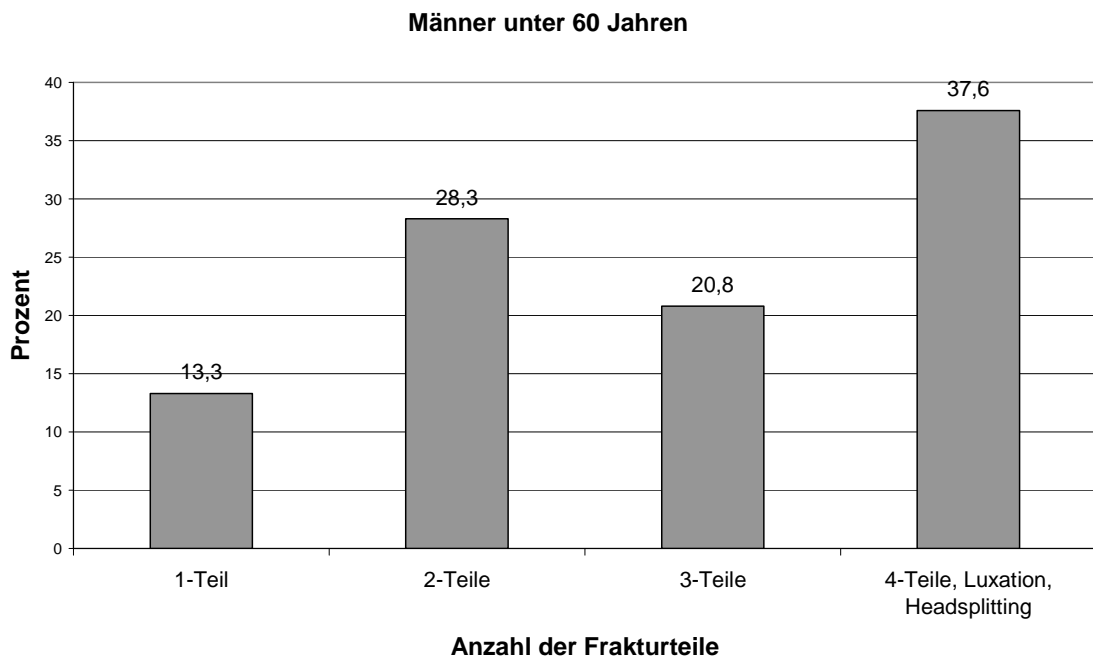


Abb.25

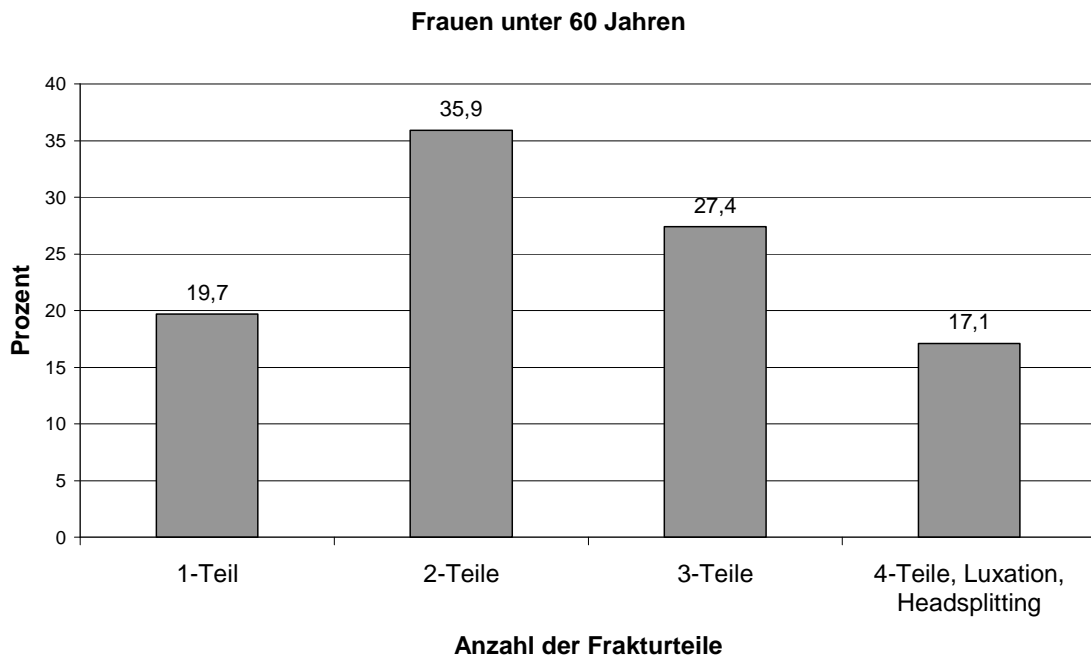


Abb.26

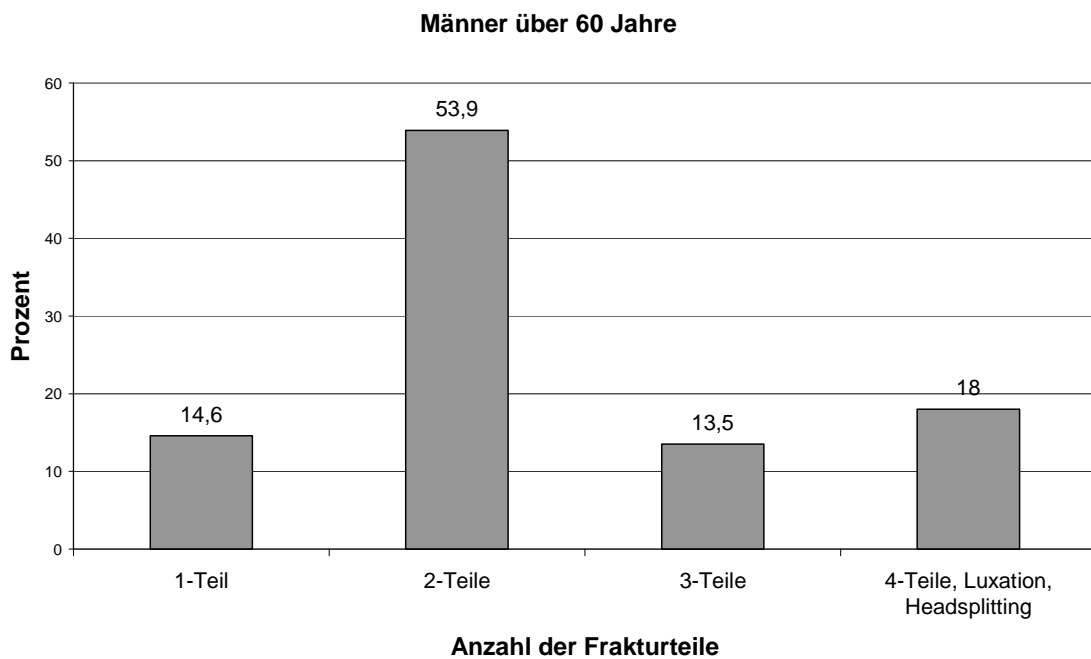


Abb.27

Die komplizierten Vier-Teile-Frakturen, Luxationsfrakturen und Headsplitting-Frakturen machten, bei den Geschlechtern in Bezug zum Alter, die Mehrheit mit 37,6% (n=65) bei den Männern unter 60 Jahren aus. Es wurde aber auch

sichtbar dass mit 25,9% (n=104) vor allem auch die Frauen über 60 Jahren betroffen waren.

3.5 Zusatzverletzungen

Insgesamt konnten bei 41 Patienten (5,3%) eine oder mehrere lokale Zusatzverletzungen beobachtet werden.

Zu einem isolierten lokalen Nervenschaden kam es bei 36 Patienten (4,6%). Zwei Patienten (0,3%) erlitten einen isolierten Gefäßschaden und eine andere lokale Zusatzverletzung. Ein Patient (0,1%) erlitt einen Gefäß- und Nervenschaden und ein Patient (0,1%) eine offene Fraktur mit einem Nervenschaden. Ein Patient (0,1%) erlitt eine offene Fraktur mit Nerven- und Gefäßschaden.

Insgesamt konnten bei 83 Patienten (10,6%) eine oder mehrere allgemeine Zusatzverletzungen beobachtet werden.

27 Patienten (3,5%) erlitten eine Begleitfraktur der oberen Extremität und ein Patient (0,1%) erlitt eine Begleitfraktur der oberen und unteren Extremität kombiniert mit einer anderen Fraktur. Eine Begleitfraktur der oberen Extremität kombiniert mit einer anderen Fraktur erlitten vier Patienten (0,5%). 10 Patienten (1,3%) erlitten eine alleinige Begleitfraktur der unteren Extremität. Wohingegen zwei Patienten (0,3%) eine Begleitfraktur der unteren Extremität in Kombination mit einem Polytrauma erlitten und ein Patient (0,1%) eine Begleitfraktur der unteren Extremität in Verbindung mit einer anderen Verletzung erlitt. Zu einem Polytrauma kam es bei 8 Patienten (1%). 30 Patienten (3,9%) erlitten eine andere Fraktur, wie z.B. Nasenbein- oder Kieferfraktur.

3.6 Operative Versorgung der Fraktur

3.6.1 ASA-Klassifikation

Beim Patientenkollektiv lag 141-mal ASA-Status I (18,1%), 420-mal ASA-Status II (53,9%), 215-mal ASA-Status III (27,6%), 3-mal ASA-Status IV (0,4%) und einmal ASA-Status V (0,1%) vor.

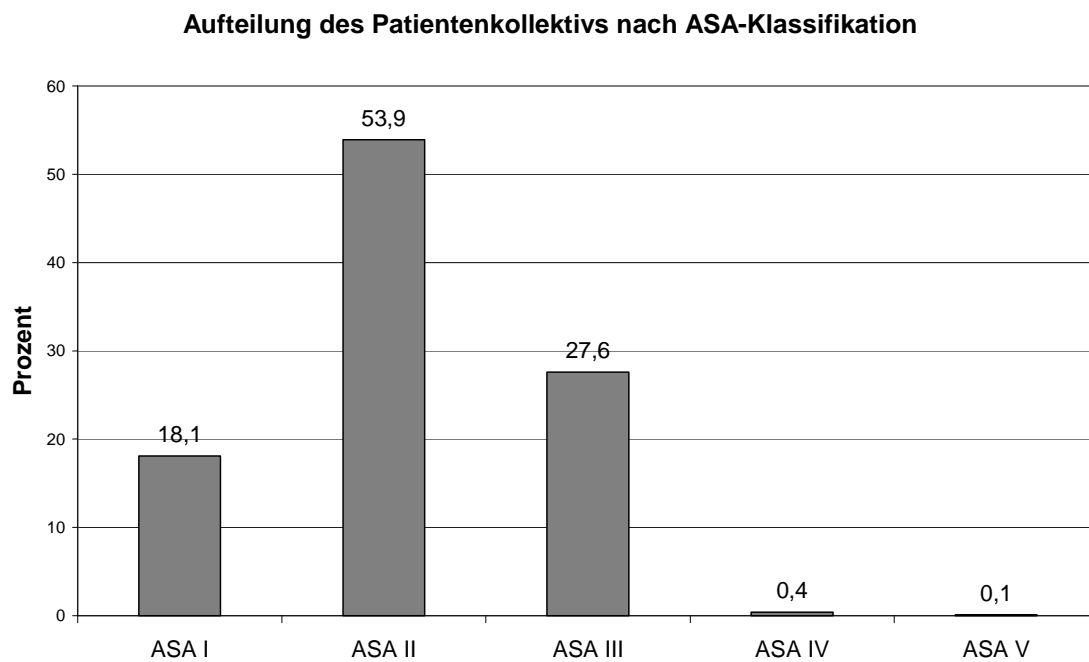


Abb.28

Bei der Betrachtung der verschiedenen Alters- und Geschlechtsgruppen zeigte sich, dass bei unter 60jährigen über 90% der Patienten ASA 1 und 2 zugeordnet wurden. Auf der anderen Seite zeigte sich bei den über 60jährigen einen hoher Anteil von Patienten (>90%), die ASA 2 und 3 zugeordnet wurden.

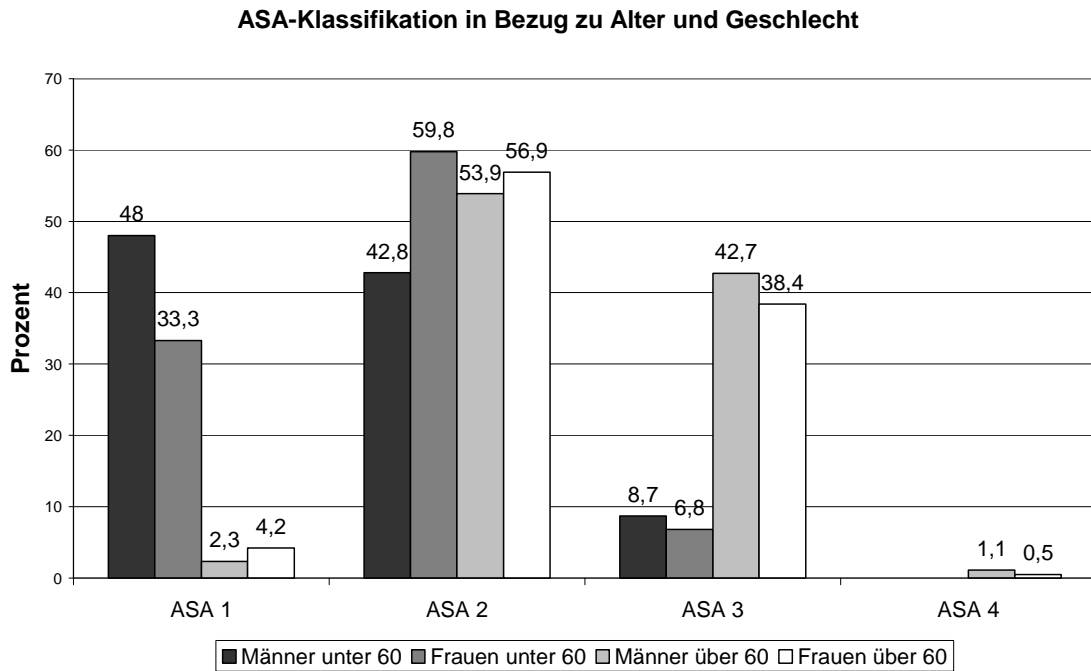


Abb.29

3.6.2 Erstbehandlung

Ob die Patienten als erstes in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen behandelt oder ob sie verlegt oder eingewiesen wurden, wurde für jeden Patienten einzeln erfasst.

555 Patienten (71,2%) wurden in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen erstbehandelt. Davon hatte der niedergelassene Orthopäde/Unfallchirurg 93 Patienten (12,0%) in die Klinik und der Hausarzt 21 Patienten (2,7%) eingewiesen. Aus anderen Krankenhäusern wurden 225 Patienten (28,9%) verlegt, die dort eine Erstversorgung mit Diagnostik erfuhren.

3.6.3 Zeit zwischen Unfallgeschehen und Operation

Von 780 Patienten wurden insgesamt 552 primär in der BG-Klinik operativ versorgt. Die Zeit bis zur Operation dauerte im Mittel 3,8 Tage. (Median 3 Tage, Standardabweichung 3,8, Standardfehler 0,2, Range 0-33 Tage)

Zu dieser Auswertung zählten nicht die Patienten die in anderen Krankenhäusern eine Primäroperation erhielten oder dort vorstellig wurden.

Tabelle 4: Zeit zwischen Unfallgeschehen und Primäroperation
in der BG-Unfallklinik Tübingen

Operative Versorgung	Patienten prozentual
bis 4. Tag nach Unfall	72,14 %
bis 7. Tag nach Unfall	85,94 %
bis 14. Tag nach Unfall	98,67 %
bis 21. Tag nach Unfall	100 %

3.6.4 Klinikaufenthalt

Die durchschnittliche stationäre Aufenthaltsdauer aller Patienten in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen betrug 15,5 Tage. Der Median betrug 12 Tage. Der kürzeste Aufenthalt betrug 1 Tag (Entlassungstag gleich Aufnahmetag), der längste 117 Tage. Frauen blieben im Mittel 15,9 Tage (Median 13 Tage), Männer 14,9 Tage (Median 11 Tage). Polytraumatisierte Patienten (n=10) blieben durchschnittlich 40,8 Tage (Median 39,5 Tage) in der BGU und nicht polytraumatisierte Patienten mit Begleitfrakturen der oberen und oder unteren Extremitäten 23,4 Tage (Median 20 Tage).

Eine Woche oder weniger waren 186 Patienten und über eine bis zwei Wochen waren 286 Patienten in der Klinik. Der Aufenthalt betrug bei 140 Patienten 15 bis maximal 21 Tage und 77 Patienten waren bis zu 4 Wochen in stationärer Behandlung. Die restlichen 91 Patienten waren über vier Wochen in der Klinik.

Durchschnittliche Dauer des stationären Aufenthalts nach Osteosyntheseverfahren

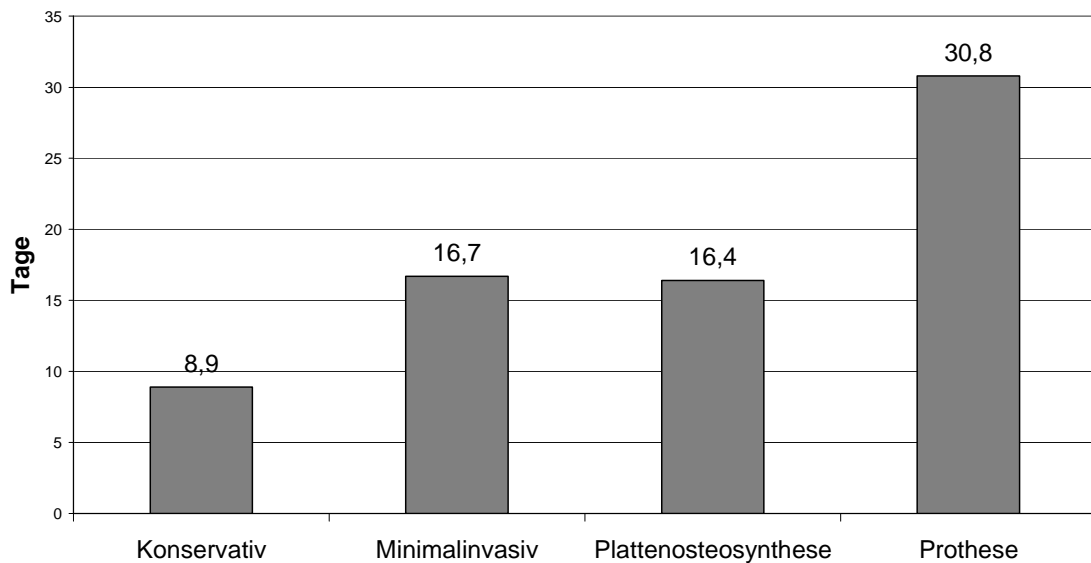


Abb.30

Die Aufenthaltsdauer, abhängig vom Osteosyntheseverfahren, zeigte eine deutlich verlängerte Zeit bei der Verwendung von Prothesen. Die kürzeste Aufenthaltsdauer zeigte sich mit 8,9 Tagen im Schnitt bei der konservativen Behandlung.

Durchschnittliche Dauer des stationären Aufenthalts nach Osteosyntheseverfahren in Drei-Jahreszeiträumen

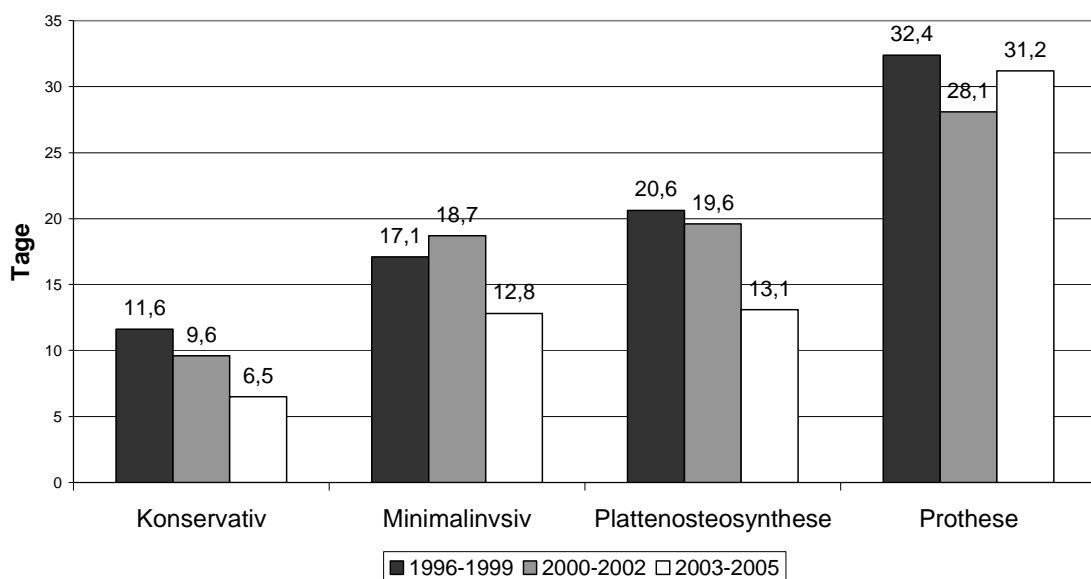


Abb.31

Wird die Aufenthaltsdauer im Verlauf betrachtet, dann hatten sich bei den Prothesen keine großen Veränderungen ergeben. Allerdings sank die Aufenthaltsdauer bei den Patienten mit einer Plattenosteosynthese um fast 36,5% und bei den konservativ behandelten Patienten sogar um fast 44%. Bei den minimalinvasiven Osteosynthesen war dieser Trend nicht so deutlich und stieg im mittleren Zeitraum (2000-2002) an.

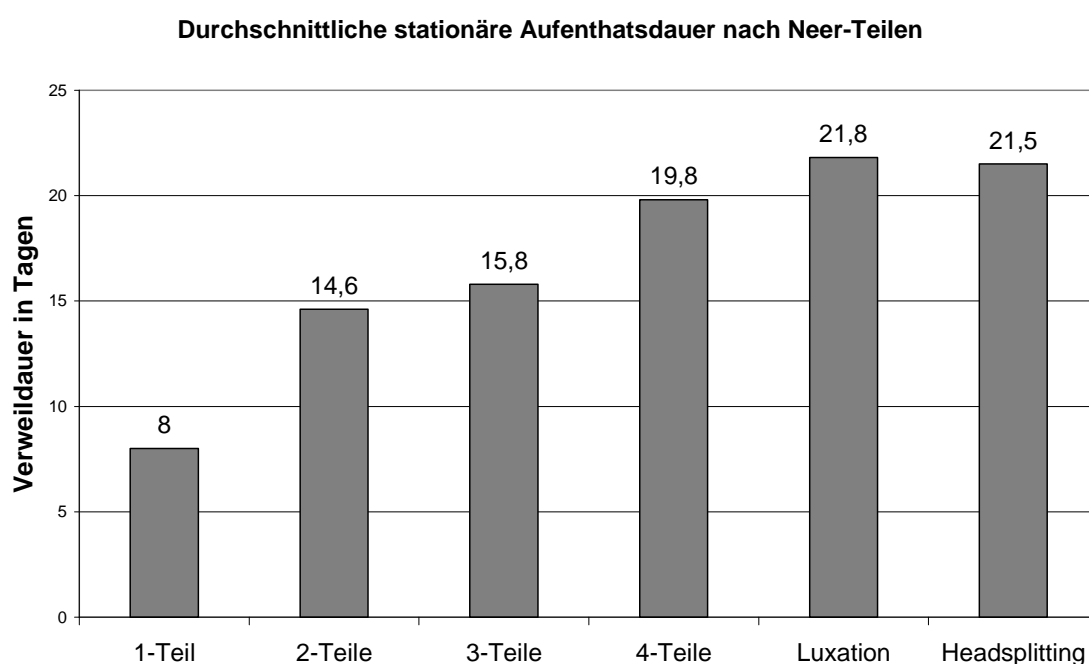


Abb.32

Je höher die Anzahl der Neer-Teile war, umso länger wurde ein stationärer Krankenhausaufenthalt nötig. Bei den komplexen Luxationsfrakturen war der längste durchschnittliche Aufenthalt festzustellen gefolgt von den Headsplitting-Frakturen.

3.6.5 Verwendung der Osteosyntheseverfahren in verschiedenen Altersklassen

Insgesamt wurde ein konservatives Verfahren bei 212 (27,2%) der Patienten durchgeführt. Eine kopferhaltende Therapie erhielten 514 (65,9%) Patienten,

wobei 217 (27,8%) minimalinvasiv und 297 (38,1%) Patienten mit einer Plattenosteosynthese versorgt wurden. Mit einer winkelstabilen Platte wurden 196 (25,1%) der Patienten versorgt und mit nicht winkelstabilen Platten 101 (13%) Patienten. Eine Humeruskopfprothese erhielten 54 (6,9%) der Patienten.

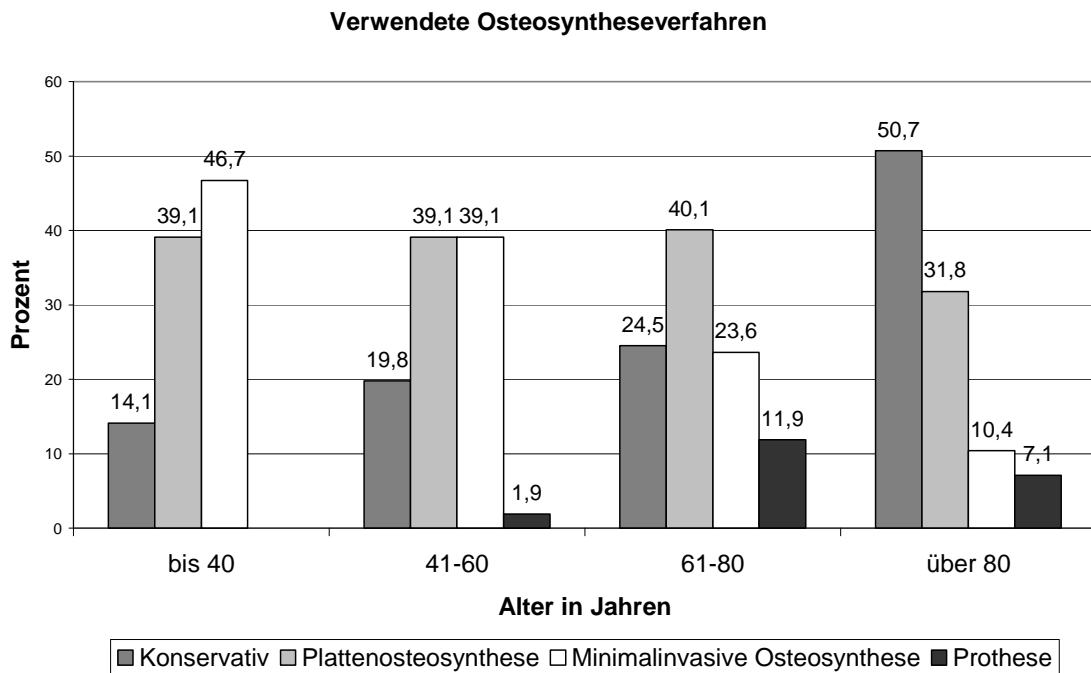


Abb.33

Bis zum 40. Lebensjahr wurde mehrheitlich kopferhaltend und hierbei häufiger minimalinvasiv als plattenosteosynthetisch operativ versorgt. In der Altersklasse der 41-60 jährigen war der Anteil der Platten- und minimalinvasiven Osteosynthese gleich hoch. Allerdings war die Plattenosteosynthese mit Abstand bei den 61-80 jährigen am höchsten. In der gleichen Altersgruppe gab es die meisten Indikationen zur prothetischen Versorgung. Bei den über 80 jährigen, machte die konservative Versorgung den größten Anteil aus.

3.6.6 Verwendung der Osteosyntheseverfahren bei den einzelnen Frakturtypen

Aus der folgenden Tabelle lässt sich entnehmen, welche Osteosyntheseverfahren bei den verschiedenen Frakturtypen zur Anwendung kamen.

Tabelle 5: Prozentuale Verteilung der Therapieverfahren in den einzelnen Neer-Gruppen

Neer-Gruppe	Konservativ	Minimalinvasive Osteosynthese	Plattenosteosynthese	Prothese
1	85,3 %	10,1 %	4,6 %	0
2	40 %	0	0	60 %
3	25,2 %	12,8 %	62 %	0
4	13,1 %	43,2 %	35 %	8,8%
5	23,8%	38,1 %	38,1%	0
61	18,6 %	27,9 %	25,6 %	27,9 %
62	0	46,7 %	53,3 %	0
7	8,3 %	29,2 %	20,8 %	41,7 %

61 = Luxationsfraktur anterior, 62 = Luxationsfraktur posterior, 7 = Headsplit

Die Auswahl einer Prothese wurde bei den komplexeren Frakturen angewendet, wobei die 60% in der Neer-Gruppe 2 der sehr niedrigen Frakturanzahl (n=3) zu zuschreiben ist.

Die Plattenosteosynthese hatte einen großen Anteil in der Neer-Gruppe 3-Frakturen.

Die konservative Behandlung hatte ihren Schwerpunkt bei den 1-Teil-Frakturen. Bei der minimalinvasiven Osteosynthese war eine breite Anwendung zu sehen,

Für die AO-Klassifikation ergaben sich folgende Verteilungen.

Tabelle 6: prozentuale Verteilung der Therapieverfahren in den einzelnen AO-Gruppen

AO-Typen	Konservativ	Minimalinvasive Osteosynthese	Plattenosteosynthese	Prothese
A	34,8 %	22,1 %	43,1 %	0
B	30 %	26,7%	42,2%	1,1%
C	14,7 %	36,5 %	28,17 %	20,6%

3.6.7 Zeitliche Entwicklung der Therapieverfahren von proximalen Humerusfrakturen

In der folgenden Grafik wird aufgezeigt, wie sich das therapeutische Vorgehen im Verlauf der Jahre veränderte.

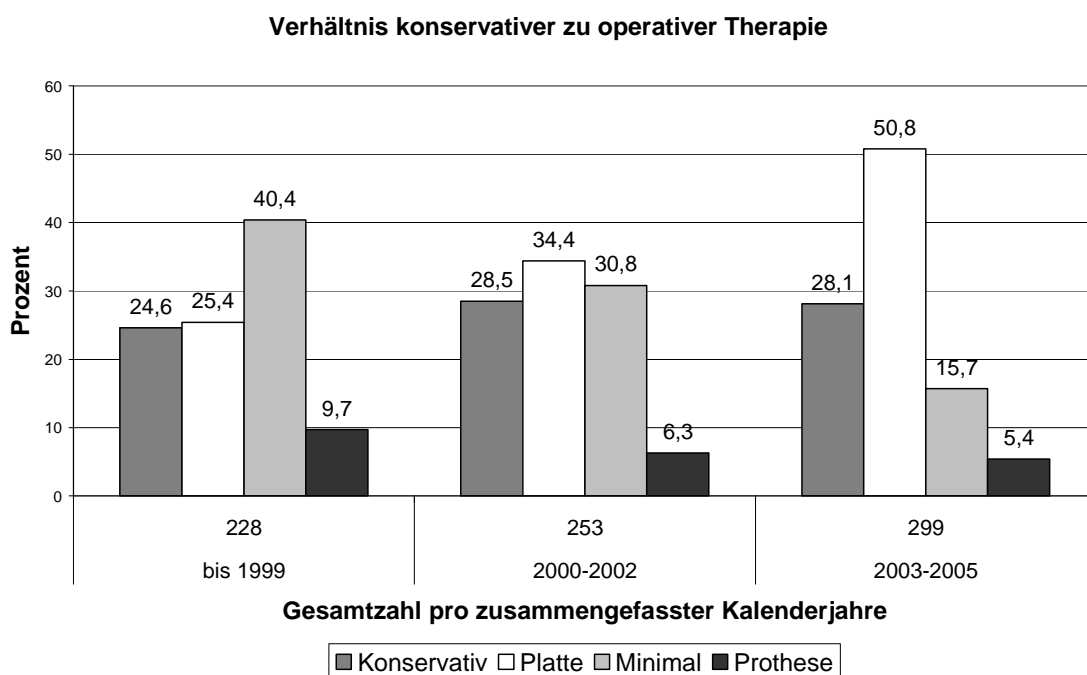


Abb.34

In der Grafik erkennt man die Zunahme der absoluten Fallzahlen. Während der Anteil der konservativen Therapie konstant blieb, nahm die prothetische Versorgung ab. Im Verlauf wurden immer häufiger plattenosteosynthetische

Versorgungen und dagegen immer weniger minimalinvasive Versorgungen durchgeführt.

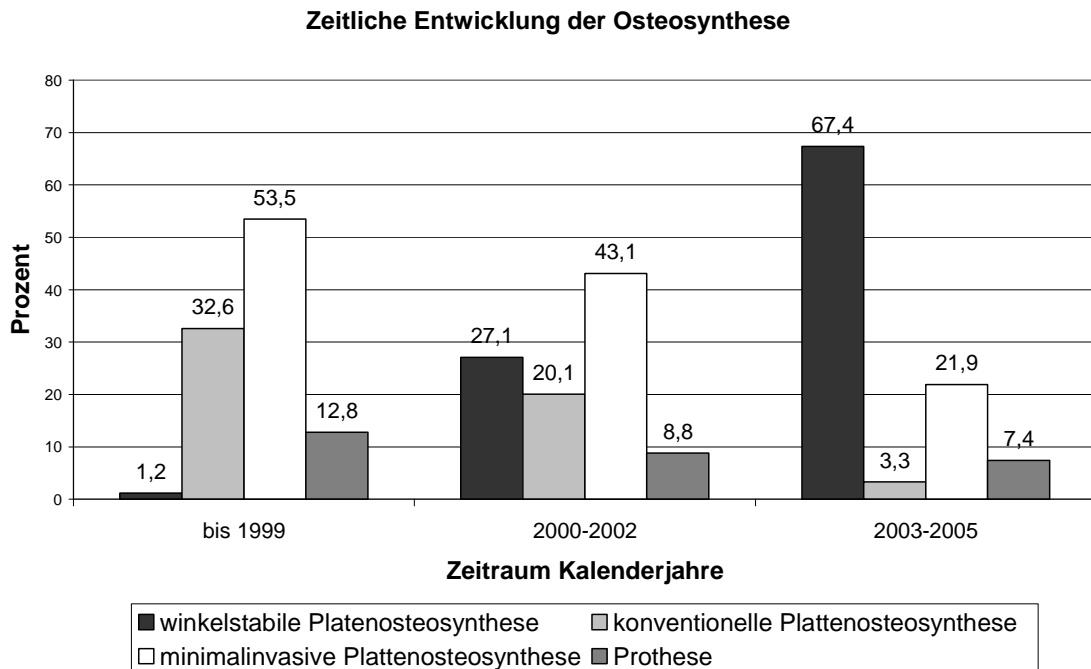


Abb.35

Nachdem die winkelstabilen Platten ansteigende Verwendung fanden, haben sie auch alle anderen kopferhaltenden Osteosyntheseverfahren, wie die minimalinvasive und die konventionelle Plattenosteosynthese, verdrängt. Dieser massive Anstieg wurde besonders ab 2003 erkennbar. Dort betrug der Anteil der winkelstabilen Plattenosteosynthese 67,4%. Die prothetische Versorgung war über den gesamten Zeitraum leicht abnehmend.

3.7 Komplikationen

3.7.1 Sekundäre Therapie

In der folgenden Tabelle 7 sind die einzelnen Verfahrenswechsel, aufgrund von Komplikationen, aufgezeigt.

Tabelle 7: Häufigkeit der Verfahrenswechsel bezogen auf die Anzahl der mit den einzelnen Verfahren behandelnden Patienten.

Verfahrenswechsel	Anzahl	Anteil in %
Konservativ zu Minimalosteosynthese	10	1,3
Konservativ zu Plattenosteosynthese	14	1,8
Konservativ zu Humeruskopfprothese	4	0,5
Minimalosteosynthese zu Plattenosteosynthese	6	0,8
Minimalosteosynthese zu Humeruskopfprothese	7	0,9
Plattenosteosynthese zu Minimalosteosynthese	4	0,5
Plattenosteosynthese zu Humeruskopfprothese	1	0,1

Bei 94,1% der Patienten blieb es bei der primären Therapie. Der Anteil der Verfahrenswechsel war im unteren einstelligen oder noch geringeren Prozentbereich wie in der Tabelle zu entnehmen ist.

Bei 3 Patienten (0,4%) musste eine Humeruskopfresektion nach stattgehabter Osteosynthese durchgeführt werden.

3.7.2 Infektrevision und Revisionsoperation

Es wurden insgesamt 39 Revisionsoperationen (5%) durchgeführt.

Die tiefen Infektionen erforderten Revisionsoperationen in vier Fällen (0,5%).

Bei sekundärer Dislokation wurde bei 35 Patienten (4,5%) eine Revisionsoperation notwendig.

Es mussten bei 15 winkelstabilen Platten und bei sechs konventionellen Platten eine Reosteosynthese durchgeführt werden. Bei 13 anfangs minimalinvasiv behandelten Patienten wurde eine Reosteosynthese vorgenommen. Immerhin noch fünf Prothesen mussten ausgebaut werden.

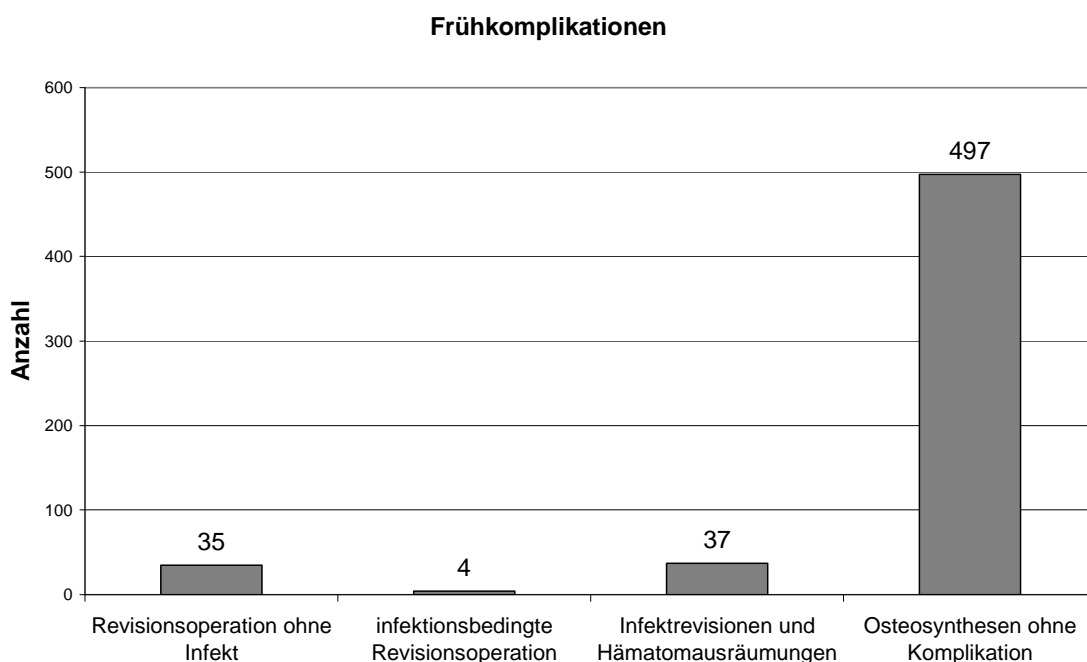


Abb.36

Infektrevisionen bzw. Hämatomausräumungen die nur die Weichteile betrafen und bei denen keine aufwendige Revisionsoperation durchgeführt werden musste, betrafen 37 Patienten (4,7%). Bei 9 dieser Patienten war eine einmalige Infektrevision bzw. Hämatomausräumung ausreichend, 28 Patienten mussten mehrmals auf Grund eines Wundinfektes revidiert werden.

3.8 Nachsorge

Der größte Anteil der Patienten nahm nach der stationären Behandlung an einer ambulanten Krankengymnastik teil. Dies waren 577 Patienten (74%). An einem stationären Heilverfahren (entweder in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen oder in anderen geeigneten Rehabilitationseinrichtungen) nahmen 139 Patienten (17,8%) teil. 9 Patienten (1,2%) besuchten eine ambulante erweiterte Rehabilitationsmaßnahme. Ohne weitere Maßnahmen wurden 34 Patienten (4,4%) nach Hause entlassen. 10 Patienten (1,3%) sind während des Klinikaufenthaltes verstorben (bzw. 1 Patient davon kurze Zeit nach der Entlassung), so dass es zu keinen Rehabilitationsmaßnahmen mehr

kam. Bei 11 Patienten (1,4%) lagen keine Informationen vor, da sie zur Weiterbehandlung in andere Krankenhäuser überwiesen wurden oder es dazu keine Daten zu eruieren gab.

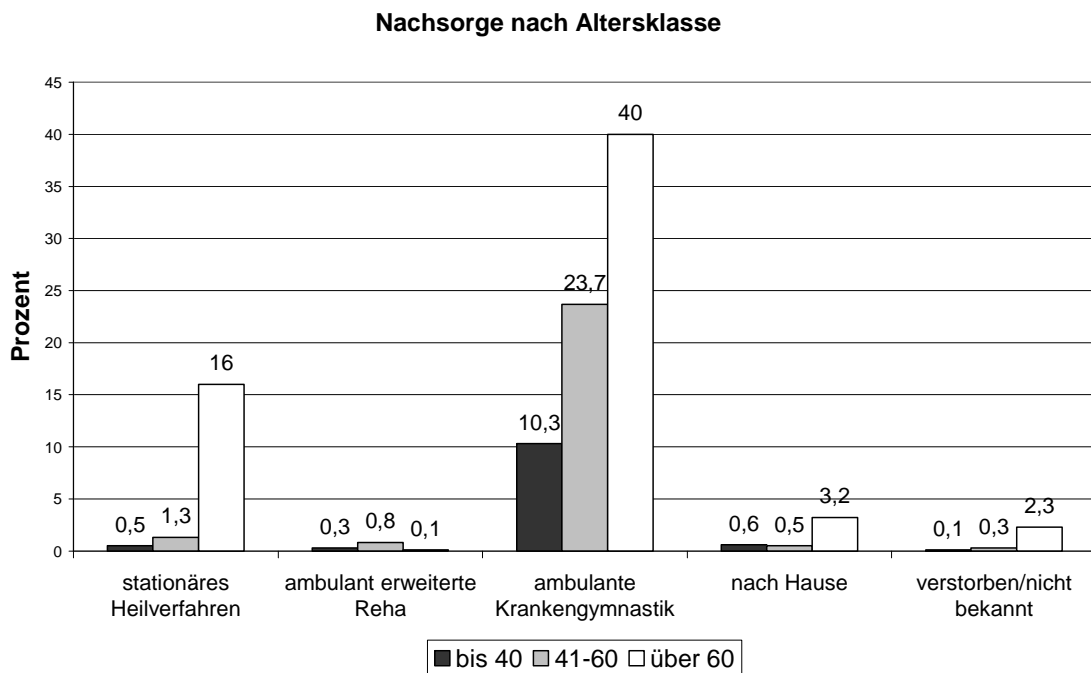


Abb.37

In allen Altersklassen hat die ambulante Krankengymnastik dominiert. Bei den über 60 jährigen nahm das stationäre Heilverfahren an Bedeutung zu. Der höchste Anteil der Patienten die nach Hause ohne krankengymnastische Nachsorge entlassen wurden, war die Gruppe der über sechzig jährigen. Die ambulant erweiterten Rehabilitationsmaßnahmen betrug in allen Altersklassen unter ein Prozent.

3.9 Metallentfernung

Insgesamt wurden 262 (33,6%) Metallentfernungen durchgeführt. Darunter fallen die Teilmallentfernungen und die Kompletten Metallentfernungen, welche in Früh-Metallentfernungen und Materialentfernungen nach einem halben Jahr aufgeteilt wurden.

Es kam zu 56 (7,2%) Teilmetallentfernungen (minimalinvasive Osteosynthesen).

In der frühen Gruppe der kompletten Metallentfernungen gab es 58 (7,4%) Metallentfernungen. In der späten Gruppe gab es 148 (19%) komplette Metallentfernungen.

4. Statistik

Zur statistischen Analyse wurden u.a. die Einteilungsmöglichkeiten der Neer-Klassifikation in 4 definierte Komplexitätsgrade (Gruppe 1-4) eingeteilt. Dabei umfasste die Gruppe 1 die minimal dislozierten 1-Teil-Frakturen, die Gruppe 2 die 2-Teile-Frakturen der Gruppen III, IV, und V, sowie die 2-Teile-Luxationsfrakturen der Gruppen IV und V, die Gruppe 3 die 3-Teile-Frakturen und die Gruppe 4 die 2-Teile-Frakturen der Gruppe 2, die 3 und 4-Teile-Frakturen incl. der Luxationsfrakturen und Head-Split-Frakturen. Des Weiteren wurde zwischen stabilen (Neer-Gruppe 1) und instabilen proximalen Humerusfrakturen unterschieden (alle andere Gruppen nach Neer).

4.1 Geschlecht - Neer Teile, stabile bzw. instabile Frakturen

Die schlussfolgernde Untersuchung ergab, dass kein signifikanter Unterschied zwischen dem Verhältnis Mann/Frau bezogen auf das Vorhandensein einer stabilen/instabilen Fraktur bestand. ($p > 0,05$)

4.2 Geschlecht - AO-Klassifikation

Ein geschlechtsbezogener Zusammenhang mit der AO-Klassifikation (A, B, C) ließ sich nicht nachweisen ($p > 0,05$).

4.3 Beruf - Neer Teile und AO-Klassifikation, stabile bzw. instabile Frakturen

Es konnte kein Zusammenhang zwischen der beruflichen Situation (berufstätig/berentet) und dem Vorhandensein einer dislozierten Fraktur nach Neer und der AO Typen A, B und C nachgewiesen werden. Des Weiteren

zeigte sich in der modifizierten Gruppenanalyse nach Neer kein Zusammenhang zwischen beruflicher Aktivität und Komplexität der Fraktur ($p > 0,05$).

4.4 Alter – Gruppe 1-4 Neer

Es zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang ($p = 0,0163$) darin, dass in der Gruppe der Männer unter 60 Jahre der Anteil der Gruppe-4-Frakturen um nahezu das zweifache höher war als in der zu vergleichenden Gruppe der Frauen unter 60 Jahre.

Zum Vergleich war der Anteil der Gruppe 3 und 4 -Frakturen bei den Frauen über 60 Jahre signifikant ($p = 0,0009$) um das 1,72 fache erhöht im Vergleich zu den Männern über 60 Jahre.

4.5 Alter - AO-Klassifikation

Zwischen dem Alter und der AO-Typ-Klassifikation ließ sich ein signifikanter Zusammenhang feststellen ($p < 0,05$). Dabei zeigte sich, dass in der Gruppe der Frauen über 60 Jahre und der Männer unter 60 Jahre die komplexeren Frakturen der Gruppe B und C häufiger auftreten, als im Vergleich zu den zwei anderen Geschlecht- und Altersgruppen.

4.6 Vorerkrankungen/ASA - Frakturklassifikation, stabile bzw. instabile Frakturen

Einen signifikanten Bezug zwischen der Anzahl der Vorerkrankungen und ASA Einteilung des Patientengutes und dem Ergebnis der Frakturklassifikation AO Typen und der Stabilität der Fraktur, bestand nicht ($p > 0,05$). Es zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen der hohen Anzahl der Vorerkrankungen

und ASA-Einteilung in Bezug zur Komplexität der modifizierten Gruppenanalyse der Neer-Klassifikation.

4.7 Osteosyntheseverfahren - Neer-Teile

Einen hochsignifikanten Zusammenhang zeigte sich zwischen Ein-Teil-Frakturen (Gruppe 1) und der konservativen Therapie ($p < 0,0001$).

Mehrheitlich erhielten die dislozierten Zwei-Teile-Frakturen und Drei-Teile-Frakturen eine kopferhaltende operative Therapie ($p < 0,0001$).

Die Patienten mit Vier-Teile-Fraktur wurden mehrheitlich mit einer Humeruskopfprothese versorgt (Gruppe 4) ($p < 0,0001$).

4.8 Osteosyntheseverfahren - AO-Klassifikation

Patienten mit Typ C-Frakturen wurden hauptsächlich mit Humeruskopfprothese versorgt. Hingegen waren die konservativ behandelten Patienten hauptsächlich in der Gruppe A zu finden ($p < 0,0001$). Die Patienten die eine kopferhaltende operative Therapie erhielten sind in allen Gruppen vertreten aber im Vergleich mit den anderen Therapieverfahren die höchste Anzahl in der Gruppe B aufweisen.

5. Diskussion

Ziel dieser Arbeit war die retrospektive Analyse des Krankengutes der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen, die wegen einer proximalen Humerusfraktur operativ oder konservativ im Zeitraum Dezember 1996 bis Dezember 2005 behandelt wurden. Dabei sollte das Versorgungsmanagement dargestellt und mögliche Zusammenhänge zwischen dem Ergebnis der Frakturklassifikation und den Parametern Alter und Geschlecht aufgezeigt werden.

Auch in dieser Arbeit konnte gezeigt werden, dass die proximale Humerusfraktur zu einer der häufigsten Frakturen des alternden Menschen gehört. Besonders Menschen in der 7. und 8. Lebensdekade und darüber und mehrheitlich Frauen, erleiden schon bei einem einfachen Sturz eine proximale Humerusfraktur [21, 67, 78]. In dieser Arbeit zeigte sich auch vom Beginn bis zum Ende des analysierten Zeitraums ein deutlicher Anstieg der Anzahl dieser Fraktur. Kannus et al. betrachtete in einem Zeitraum von fast 40 Jahren die gesamte weibliche Einwohnerschaft Finnlands danach, wie viele von ihnen eine proximale Humerusfraktur erlitten hatten. Die Inzidenz für eine proximale Humerusfraktur hatte sich in der Zeit von 1995 bis 2007 nicht mehr erhöht aber durch die alternde Gesellschaft waren die absoluten Zahlen angestiegen. Laut der Prognose von Kannus et al. werden sich die absoluten Zahlen in Finnland bis 2030 aber nahezu verdoppeln [51]. Bis Mitte der 90-er Jahre hatte dort die Inzidenz durch die alternde Gesellschaft zugenommen und dies war ebenso ein Grund für die absolute Zunahme der proximalen Humerusfrakturen. Auch in unserer Studie sind in der überwiegenden Mehrzahl über 60-jährige Patienten von dieser Fraktur betroffen. Dies ist ein Beweis dafür dass diese Fraktur eine Fraktur des Alters ist. Es muss auch zukünftig durch die stark alternde Bevölkerung u.a. mit einer Zunahme dieser Fraktur gerechnet werden [70].

In einer 5-Jahresanalyse von Court-Brown et al. 2001 mit über 1000 proximalen Humerusfrakturen, waren lediglich 50% der Frakturen minimal disloziert. Die häufigsten dislozierten Frakturen waren die im Collum chirurgicum [21]. In

unserer Arbeit waren die dislozierten Frakturen im Collum chirurgicum überhaupt die am häufigsten ausgewerteten Frakturen (nach C.S. Neer).

Im Gegensatz hierzu dokumentierte Charles S. Neer et al. 1970 in seinen Arbeiten 80%-85% der analysierten Frakturen als minimal disloziert [82, 83].

In unserer Studie lagen die Zahlen für die minimal dislozierten Frakturen allerdings bei 14%. Warum es zu einer solchen Abweichung im Vergleich zur gängigen Literatur kam, soll nachfolgend aufgezeigt werden. Es wurden 225 Patienten in die BGU Tübingen aus anderen Kliniken überwiesen. Bei denen handelte es sich hauptsächlich um komplizierte, dislozierte und instabile Frakturen, die z. B. auf Patientenwunsch oder unter der Annahme der qualitativen und quantitativen besseren Versorgung in die BGU Tübingen überwiesen wurden. Ebenso muss angenommen werden, was allerdings aus den Patientenunterlagen nicht hervorging, dass mehrere Patienten, mit vornehmlich stark dislozierten Frakturen, über die überregionale Rettungsdienste in die BGU Tübingen verbracht wurden.

Betrachtet man die Studie von Kristiansen et al. 1987 aus Dänemark [56], in der 48% minimal dislozierte proximale Humerusfrakturen ausgewertet wurden, so kann als weiterer Grund, die unterschiedliche Krankenhauslandschaft im internationalem Vergleich ausgemacht werden. In dieser dänischen Studie ist die gesamte Bevölkerung aus den Bezirken Kopenhagen und Frederiksberg miteinbezogen worden, die in den sechs zur Verfügung stehenden Akuthäusern behandelt worden war. In unserer Studie wurden die Akuthäuser in der Umgebung der BGU Tübingen nicht mit einbezogen. Somit ist auch nicht nachzuvollziehen wie viele 1-Teile-Frakturen dort behandelt wurden, obwohl die Patienten ebenso in der BGU Tübingen hätten behandelt werden können. Welches wiederum die höhere Anzahl der dislozierten Frakturen, im Vergleich zu den stabilen Frakturen, bei den Überweisungen aus diesen Krankenhäusern erklären könnte.

Des Weiteren hat Neer seine Klassifikation aus 300 „ausgesuchten“ Frakturen aus einem Pool von über 1500 dokumentierten Frakturen aufgebaut. Aus diesen hat er die Vier-Teile-Klassifikation nach seinen Kriterien erstellt. Es kann vermutet werden, dass die Anzahl der minimal dislozierten (stabilen) Frakturen

wahrscheinlich weitaus geringer ausgefallen wäre, wenn nicht eine Beeinflussung auf die Auswahl der Frakturen stattgefunden hätte [81].

Außerdem muss beachtet werden, dass Neer seine Klassifikation mit Patientendaten erstellte, die er aus den 50er und 60er Jahren des letzten Jahrhunderts bezog. Damals herrschte eine völlig andere Altersstruktur in der Bevölkerung, nämlich zu Gunsten der jüngeren Generation, vor. Auch für die Bevölkerungsentwicklung in und um Tübingen sowie für Baden-Württemberg zeichnet sich ein vergleichbarer Trend in der Altersstruktur der Bevölkerung ab. Nach den aktuellsten Daten des Statistischen Landesamts Baden-Württemberg zum Demografie-Spiegel, werden 2030 über 30% mehr über 65jährige, als im Vergleich zum Jahr 2009, zu erwarten sein [2]. Dies bedeutet eine erhebliche Zunahme der proximalen Humerusfrakturen in der Altersgruppe der über 65jährigen. Somit wird der aktuelle, reale Anteil der nicht-dislozierten Frakturen wahrscheinlich zwischen 14% und 50% der Gesamtanzahl der Patienten mit proximaler Humerusfraktur liegen.

Court-Brown et al. 2001 kam in seiner Analyse auf das Ergebnis, allerdings ohne dafür Signifikanzen anzugeben, dass mit dem Alter der Patienten auch die Komplexität der Frakturen steigt [21]. Die Analyse der vorgelegten Arbeit zeigte, dass bei Männern unter 60 Jahre im Gefolge eines Hochrasanztraumas (high energy Trauma) und bei Frauen über 60 Jahre nach einem Niedrigrasanztrauma ein hoher Anteil an komplexen Frakturen resultierte. Somit konnte die Vermutung von Court-Brown erstmals bestätigt werden.

Nicht allein die Art des Traumas, egal ob Hochrasanz oder Niedrigrasanz, war ein Faktor für die Komplexität, sondern unter anderem eine bestehende Osteoporose des älteren Patientenlientels. Die Mehrheit der analysierten Fälle waren Frauen, besonders in den Altersklassen ab 60 Jahren aufwärts. Dies könnte sich zum einen durch die Kalksalzminderung in der Postmenopause, welche die Stabilität des Knochens herabsetzt und somit die Gefahr einer Fraktur erhöht, zum anderen jedoch auch mit der höheren Lebenserwartung gegenüber Männern erklären [47]. Eine Verbesserung der Osteoporosebehandlung und Verbesserung sturzpräventiver Maßnahmen wäre deshalb, wie auch schon bei Köstler et al 2003 beschrieben, erforderlich [54].

Des Weiteren zeigen unsere Daten, dass sich 2/3 der eingeschlossenen Patienten zum Zeitpunkt des Unfalles in Rente befanden und nur noch knapp die Hälfte der Patienten im gemeinsam im familiären Umfeld lebten. Es bestand ein signifikanter Zusammenhang zwischen Alter und der Anzahl der Vorerkrankungen und der ASA Klassifikation. Bei der Beurteilung der ASA-Einstufung muss beachtet werden, dass ein relativ breiter subjektiver Ermessensspielraum des Anästhesisten besteht und vor allem andere Morbidität und Mortalität beeinflussende Faktoren nicht berücksichtigt werden. Hierzu gehören unter anderem die Art des operativen Eingriffs, Dauer der Operation, Erfahrung des Operateurs und Lebensalter. Wenn Bedarf besteht werden weitere notwendige Untersuchungen vom Anästhesisten durchgeführt oder veranlasst. Auch ist es nicht möglich, lebensbedrohliche Anästhesiekomplikationen anhand dieser oder anderer präoperativer Risikogruppen-Einordnung vorauszusehen. Ermöglicht wird lediglich die Voraussage des Gesamtrisikos im Zusammenhang mit der gesamten Behandlung, nicht hingegen des spezifischen Risikos [63]. Ungeachtet dessen, lag der Anteil der über 60jährigen bezogen auf die ASA-Klassifikationen bei den ASA 3 Patienten bei 39,8%. Bei den unter 60jährigen betrug dieser Anteil nur 7,9%. Der Anteil der über 60jährigen betrug bei drei Vorerkrankungen 25,1% und bei vier und mehr Vorerkrankungen 16,1%. Bei den unter 60jährigen machten dies bei drei Vorerkrankungen 7,2% und bei vier und mehr Vorerkrankungen 5,5% aus. Hieraus lässt sich ableiten, dass Hilfsbedürftigkeit bei der immer älter werdenden Bevölkerung stetig zunimmt, was das Gesundheitswesen auch zukünftig weiter herausfordern wird.

Die zwei am häufigsten verwendeten Frakturklassifikationen für die proximale Humerusfraktur, die Neer-Klassifikation und die AO-Klassifikation, unterliegen in der Literatur einer kontroversen Diskussion. Beiden wird eine nur befriedigende Inter- und Intraobserver Reliabilität ausgestellt [98, 100, 102, 105].

Die AO-Klassifikation präsentiert eine Vielzahl von Untergruppen und wird daher im klinischen Alltag sehr umfangreich. Hingegen wird bei der Neer-Klassifikation das wahre Frakturausmaß und die Frakturmorphologie nicht exakt wiedergegeben [9, 29, 33, 99, 108, 109].

Beide Klassifikationen wurden in dieser Studie verwendet, da diese die gebräuchlichsten Einteilungsschemata und somit einen Vergleich zu anderen Arbeiten erlauben.

Court-Brown et al. 2001 hält die Neer-Klassifikation für ungenau, da 86% der Frakturen sich auf nur drei Kategorien in seiner Arbeit einteilen ließen. Dies waren die 1-Teil-Frakturen (49%), die Zwei-Teile-Frakturen durch das Collum chirurgicum (28%) und die Drei-Teile-Frakturen des Tuberculum majus (9%) [21]. In unserer Studie zeigte sich ein sehr ähnliches Bild. Wir kamen mit vier Einteilungen auf 83%. Zu den drei oben in Reihenfolge genannten Frakturgruppen (14%, 30%, 23,2%) kam bei uns die Vier-Teile-Frakturen des Tuberculum majus bzw. minus auf 15,8%. Hier zeigte sich ein weiteres Problem der Neer-Klassifikation, nämlich dass die Vier-Teile-Frakturen sowohl der Gruppe IV als auch der Gruppe V zugeordnet werden können.

Alle valgus-impaktierten Drei-Teile-Frakturen (Neer 3.4) werden bei C.S. Neer et al. 1970 in eine Kategorie eingeordnet. Hingegen bietet die AO-Klassifikation mehrere Einteilungsvarianten von valgus-impaktierten Frakturen, nämlich in B1.1, C1.1 und C1.2. Frakturen Die AO Untergruppe B2.2 bezeichnet die klassischen Drei-Teile-Frakturen mit Humeruskopfabbkippung, die unter C.S. Neer ebenfalls in die Kategorie 3.4 fällt [21].

Bei Court-Brown et al. 2001 ließen sich über 50% der Frakturen auf vier Kategorien der AO-Klassifikation einteilen. Dies waren B1.1 (15%), A2.2 und A3.2 (mit jeweils 13%) und A1.2 (10%). Damit wird durch Court-Brown et al. 2001 die Ungenauigkeit der Neer-Klassifikation begründet, da die Hälfte der Frakturen nach der Neer-Klassifikation auf die minimal dislozierten Frakturen fiel [20, 21]. In unserer Studie kamen wir mit 5 Einteilungen auf 56,9%. Allerdings gab es in der Klassifikation deutliche Unterschiede, A3.3 (21%), C2.3 (11%), C2.1 (10,4%), B2.3 (8,1%) und B1.1 (6,4%). Aber auch wenn die Aufteilung in der AO-Klassifikation genauer vorgenommen werden kann, ist die Gliederung durch ihre Komplexität im täglichen Gebrauch nicht sehr anwenderfreundlich [66]. Zudem bleibt die isolierte Fraktur des Tuberculum minus ungenannt [30, 33].

Um eine Entscheidung für das therapeutische Vorgehen zu treffen, ist neben dem klinischen Bild die radiologische Beurteilung der Fraktur essentiell. Dafür wird zumeist die Traumaserie empfohlen. Sie umfasst konventionelle Röntgenbilder im a.p. und axialem Strahlengang, sowie eine Scapula-Y-Aufnahme [82]. In unserem Kollektiv war in über 80% der Fälle die Anfertigung von a.-p.-Aufnahmen und axialen Aufnahmen für die Diagnostik, Klassifikation der Fraktur und Indikationsstellung zur konservativen oder operativen Therapie ausreichend. Die für die Therapieplanung ausreichende Aussagekraft, der geringe Zeitaufwand, die geringe Kosten und die direkte Verfügbarkeit der Bildgebung sind gute Gründe auf aufwendige bildgebende Untersuchungen zu verzichten. Die Indikation für eine Computertomographie (CT) ergibt sich bei komplexen Mehrfragmentfrakturen des Humeruskopfes um eine bessere Beurteilung des Kopfkalottenfragmentes vorzunehmen. Eine weitere Indikation für ein CT liegt vor, wenn wegen der starken Schmerzen auf eine axiale Aufnahme verzichtet wird und somit insbesondere das Tuberculum minus nicht beurteilt werden kann [33].

Ein einheitlicher Konsens hinsichtlich des therapeutischen Vorgehens der proximalen Humerusfraktur herrscht bis heute nicht. Diese Problematik stellt sich besonders bei instabilen und dislozierten Frakturen des proximalen Humerus [19, 35, 79]. Ein Konsens besteht allerdings bei den stabilen und nicht dislozierten Frakturen bezüglich der Therapie. Die konservative Therapie verspricht hier ein gutes Ergebnis [16, 72, 86].

Im dargestellten Kollektiv war der Anteil der konservativ behandelten Frakturen über die Jahre hinweg mit ca. 25 % relativ konstant. Dabei wurden insbesondere die stabilen Frakturen der Gruppe I nach Neer konservativ behandelt. Des Weiteren wurden dislozierte proximale Humerusfrakturen insbesondere ältere Patienten mit hohem Operationsrisiko oder die eine operative Stabilisierung abgelehnt haben, konservativ therapiert. Jedoch muss berücksichtigt werden, dass bei der konservativen Therapie dislozierter Frakturen oftmals keine Korrektur der Fehlstellung zu erreichen ist und ein gutes Repositionsergebnis über die gesamte Heilphase oft nicht gehalten werden kann. Ein weiterer Gesichtspunkt ist die durchschnittliche Zunahme der

dislozierten Frakturen. Aus diesen Gründen wurde und wird die Operationsindikation bei proximalen Humerusfrakturen zunehmend weiter gestellt [33].

Bis Mitte der 80-iger Jahre war zur kopferhaltenden Therapie die Plattenosteosynthese das Verfahren der Wahl [73]. In den 90-iger Jahren wurden die minimalinvasiven Operationstechniken von einigen Autoren favorisiert, da diese aufgrund der Weichteilschonung und der sich daraus reduzierten Kopfnekroseraten, gleich gute oder bessere funktionelle Behandlungsergebnisse erzielen sollten [35, 57, 59, 110]. Diese Entwicklung zeigt sich auch in unserem Kollektiv. Bis zum Ende des letzten Jahrtausends war der Anteil der minimal invasiven Stabilisierungen im Vergleich zur Plattenosteosynthese noch deutlich höher. Ein Kritikpunkt diese Methode ist jedoch die mangelnde Stabilität der minimalinvasiven Osteosynthese. Um eine sekundäre Frakturdislokation zu verhindern, ist relativ häufig eine postoperative Ruhigstellung der Schulter notwendig [45, 53].

Die Plattenosteosynthese bietet zudem die Möglichkeit ein breites Spektrum proximalen Humerusfrakturen stabil zu versorgen. Die Behandlungsergebnisse werden im Wesentlichen durch Operationstechnik, die regelrechte anatomische Frakturposition, die Frakturstabilisierung und die Lage des Implantates beeinflusst und gestattet eine frühfunktionelle Nachbehandlung [7, 58].

Ab dem Jahr 2002 überstieg die Plattenosteosynthese die minimalinvasiven Osteosynthesen. Über 83,5% betrug 2005 der Anteil der Plattenosteosynthese bei den rein operativen Eingriffen (insgesamt 65%). Die winkelstabilen Platten, die mit dem Beginn des neuen Jahrtausends eingeführt wurden, hatten außerdem die konventionellen Platten komplett verdrängt. Auch scheint sich der Trend abzuzeichnen, dass zunehmend auch komplexe Frakturen die früher, insbesondere bei älteren Patienten, prothetisch versorgt wurden, in den letzten Jahren der Untersuchung eher mit winkelstabiler Plattenosteosynthese versorgt worden sind. Dies zeigt sich daran, dass der Anteil der mit Frakturprothese versorgten proximalen Humerusfrakturen sich im Verlauf des Beobachtungszeitraumes von 12% auf 7 % reduziert hat. Die gefürchtete postoperative Komplikation ist die Infektion, die entweder als oberflächliche

oder als tiefe, auf den Knochen oder Implantat, übergreifende Infektion definiert ist.

Im Gefolge der tiefen Infektionen zeigen sich röntgenologisch Strukturveränderungen des Knochens, osteolytische Aufhellungen, periostale Begleiterscheinungen und Lockerungssäumen an den Implantaten meist in Form einer Instabilität der Osteosynthese [49]. Dies erfordert dann die operative Revision. In diesem Kollektiv war die Infektion mit 0.5% relativ selten und verteilte sich dabei auf alle operativen Verfahren gleichermaßen.

Abschließend zeigt diese Untersuchung, dass überwiegend und zunehmend dislozierte und komplexe proximale Humerusfrakturen versorgt wurden. Dabei muss für die Bedarfsplanung berücksichtigt werden, dass häufig eine operative Versorgung mit stationärem Aufenthalt, einer langen Rehabilitation mit Lebensqualitätsbeeinträchtigung für den Patienten, mit entsprechenden Kosten für das Gesundheitssystem resultiert. Inwieweit die Osteosynthesearten mit zunehmendem Einsatz winkelstabiler Implantate die Behandlungsergebnisse der Patienten verbessern, müssen prospektive und klinisch-radiologische Untersuchungen zeigen.

6. Zusammenfassung

Siebenhundertundachtzig proximale Humerusfrakturen in einem Zeitraum von Dezember 1996 bis Dezember 2005 wurden in diese Studie miteinbezogen. Es konnte gezeigt werden, dass die proximale Humerusfraktur eine häufige Fraktur des alternden Menschen ab dem 60. Lebensjahr ist und mehrheitlich Frauen betrifft.

Es gab einen deutlichen nachzuweisenden Zusammenhang zwischen dem Alter des Patienten, seinen Vorerkrankungen und der klinisch gestellten ASA-Klassifikation.

Die allgemein erheblich zunehmende Komplexität der proximalen Humerusfraktur war einerseits mit einem Hochrasanztrauma bei jüngeren Männern und vielmehr noch mit einfachem Sturz, der hauptsächlich älteren Frauen über 60 Jahre assoziiert.

Ferner wird durch diese Arbeit ersichtlich, dass der häufig zitierte Aspekt, dass bei 80% der Patienten eine minimal dislozierte proximale Humerusfraktur besteht und somit konservativ behandelt werden können, nicht mehr aktuell ist. Es waren in unserer Studie nur 14% der Frakturen minimal disloziert.

Die in den 1980er und frühen 90er Jahren verwendete und weit verbreitete Plattenosteosynthese hat, nachdem ab Mitte der 90er Jahre die minimalinvasiven Osteosyntheseverfahren große Verwendung fanden, sich zum operativen Standardverfahren entwickelt. Ab Anfang 2000 und besonders ab dem Jahre 2005 werden dabei fast ausschließlich winkelstabile Platten-Systeme in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen angewendet.

7. Literatur

1. Interne Richtlinien zur Therapie der subcapitalen Humerusfrakturen bzw. Humeruskopffrakturen der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen.
2. Statistisches Landesamt Baden-Württemberg.
Demographie-Spiegel: Demographisches Profil.
April 2011.
3. Ackermann, C., Lam, Q., Linder, P., Kull, C., Regazzoni:
Problems in classification of fractures of the proximal humerus.
Z Unfallchir Versicherungsmed Berufskr 1986; 79(4): 209-15.
4. Adedapo, A.O., Ikpeme, J.O.:
The results of internal fixation of three- and four-part proximal humeral fractures with the Polarus nail.
Injury 2001; 32(2): 115-21.
5. Babst, R., Brunner, F.:
Proximale Humerusfrakturen.
Thieme Stuttgart New York, Orthopädie und Unfallchirurgie, up2date 2006; 1: 521-48.
6. Babst, R., Rikli, D.A.:
Neue Stabilisierungskonzepte bei proximalen Humerusfrakturen.
Ther Umsch 2003; 60(12): 737-43.
7. Bahrs, C., Oehm, J., Rolauffs, B., Eingartner, C., Weise, K., Dietz, K., Helwig, P.:
Die T-Platten-Osteosynthese – ein überholtes Osteosyntheseverfahren für proximale Humerusfrakturen? Mittelfristige klinisch-radiologische Ergebnisse.
Z Orthop Unfallchir 2007; 145: 186–94.
8. Bahrs, C., Rolauffs, B., Südkamp, N.P., Schmal, H., Eingartner, C., Dietz, K., Pereira, P.L., Weise, K., Lingenfelter, E., Helwig, P.:
Indications for computed tomography (CT-) diagnostics in proximal humeral fractures: a comparative study of plain radiography and computed tomography.
BMC Musculoskeletal Disorders 2009; 10:33.
9. Ballmer, F.T., Hertel, R.:
Indications and results of shoulder prosthetics in complex proximal humerus fractures.
Ther Umsch 1998; 55(3): 197-202.

10. Bengner, U., Johnell, O., Redlund-Johnell, I.:
Changes in the incidence of fracture of the upper end of the Humerus during a 30-year period. A study of 2125 fractures.
Clin Orthop Relat Res 1988(231): 179-82.
11. Benninghoff, A.:
Anatomie Band 1.
Urban & Schwarzenberg 1994; 15. völlig neu bearbeitete Auflage: 408-28.
12. Benninghoff, A.:
Anatomie Band 2.
Urban & Schwarzenberg 1994; 15. völlig neu bearbeitete Auflage: 661-9.
13. Betz, A., Sebisch, E.:
Therapie der proximalen Humerusfrakturen.
Hefte Unfallheilkunde 1987; 195: 228-34.
14. Birrer, K., Kuebler, N., Babst, R.:
Gewebeschonende winkelstabile Plattenosteosynthese proximaler Humerusfrakturen.
Hefte Unfallchirurg 2000; 282: 350-1.
15. Blum, J., Rommens, P.M., Janzing, H., Langendorff, H.S.:
Retrograde nailing of humerus shaft fractures with the unreamed humerusnail. An international multicenter study.
Unfallchirurg 1998; 101(5): 342-52.
16. Böhler, L.:
The treatment of fractures.
Grune & Stratton New York 1956; 5. Aufl.
17. Chaipat, L., Palmer, W.E.:
Shoulder magnetic resonance imaging.
Clin Sports Med 2006; 25(3): 371-86.
18. Codman, E.A.:
The shoulder. Rupture of the Supraspinatus Tendon and Other Lesions in or about the Suacromial Bursa.
1934, Boston: privately printed.
19. Cofield, R.H.:
Comminuted fractures of the proximal humerus.
Clin Orthop and Related Research 1988; 230: 49-57.
20. Court-Brown, C.M., Cattermole, H., McQueen, M.M.:
Impacted valgus fractures (B1.1) of the proximal humerus.
J Bone Joint Surg 2002; 84(B): 504-8.

21. Court-Brown, C.M., Garg, A., McQueen, M.M.:
The epidemiology of proximal humeral fractures.
Acta Orthop Scand 2001; 72(4): 365-71.

22. Cuny, C., Darbelley, L., Touchard, O., Irrazi, M., Beau, P., Berrichi, A., Empereur, F.:
Proximal 4-part humerus fractures treated by antegrade nailing with self-Stabilizing screws: 31 cases.
Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 2003; 89(6): 507-14.

23. Doursounian, L., Grimberg, J., Cazeau, C., Touzard, R.C.:
A new method of osteosynthesis in proximal humeral fractures: a new internal fixation device. Apropos of 17 cases followed over more than 2 years.
Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 1996; 82(8): 743-52.

24. Echtermeyer, V., Bartsch, S.:
Praxisbuch Schulter.
Thieme Stuttgart New York 2005; 2. überarb. Aufl.

25. Fleischmann, W., Kinzl, L.:
Philosophy of osteosynthesis in shoulder fractures.
Orthopedics 1993; 16(1): 59-63.

26. Galle, P., Eschberger, K., Firbas, W., Munk, P., Strickner, M., Passl, R.:
Makro- und mikroskopische Untersuchungen über die Gefäßversorgung des Oberarmkopfes beim Erwachsenen.
Chir. Praxis 1979; 25: 515-520.

27. Galle, P., Munk, P., Passl, R., Strickner, M., Eschberger, K.:
Zur Gefäßversorgung des Oberarmkopfes.
Hefte Unfallheilkn. 1976; 126: 19-20.

28. Gilchrist, D.:
A Stockinette-Velpeau for Immobilisation of the Shoulder Girdle.
J Bone Joint Surg Am 1967; 49(4): 750-1.

29. Gotzen, L., Bahrs, C., Leppek, R., Schnabel, M.:
CTM-Klassifikation.
Philipps-Universität Marburg.

30. Gotzen, L., Bahrs, C., Leppek, R., Schnabel, M.:
MTM-Klassifikation.
Philipps-Universität Marburg.

31. Grechenig, W., Clement, H., Fankhauser, F., Mayr, J., Fellingner, M., Peicha, G.:
Die Sonographie beim Schultertrauma.
Orthopäde 2002; 31: 250-254.
32. Green, A.:
Current concepts of shoulder arthroplasty.
Instr Course Lect 1998; 47: 127-33.
33. Habermeyer, P.:
Die Humeruskopffraktur.
Unfallchirurg 1997; 100: 820-837.
34. Habermeyer, P., Ebert, T.:
Current status and perspectives of shoulder replacement.
Unfallchirurg 1999; 102(9): 668-83.
35. Habermeyer, P., Schweiberer, L.:
Fractures of the humeral head. Conservative and surgical differential therapy.
Unfallchirurg 1991; 94(9): 438-46.
36. Habermeyer, P., Schweiberer L.:
Fractures of the proximal humerus.
Orthopäde 1989; 18(3): 200-7.
37. Habernek, H., Schneider, R., Popp, R., Weinstabl, R., Schmid, L., Barisani, G., Mohr, W.:
Spiral bundle nailing for subcapital humeral fractures: preliminary report of the method of Henning.
J Trauma 1999; 46(3): 400-6.
38. Hedtmann, A., Fett, H.:
Sonographie der Rotatorenmanschette.
Orthopädie 2002; 31: 236-246.
39. Heers, G., Torchia, M.E.:
Shoulder hemi-arthroplasty in proximal humeral fractures.
Orthopäde 2001; 30(6): 386-94.
40. Hertel, R.:
Fractures of the proximal humerus in osteoporotic bone.
Osteoporos Int 2005; 16 Suppl 2: 65-72.
41. Hessmann, M., Baumgaertel, F., Gehling, H., Klingelhoefter, I., Gotzen, L.:
Plate fixation of proximal humeral fractures with indirect reduction: surgical technique and results utilizing three shoulder scores.
Injury 1999; 30(7): 453-62.

42. Hessmann, M., H. Gehling, Gotzen, L.:
Proximal humerus fracture in advanced age.
Langenbecks Arch Chir Suppl Kongressbd 1996; 113: 907-9.
43. Hessmann, M.H., Rommens, P.M.:
Osteosynthesetechniken bei proximalen Humerusfrakturen.
Chirurg 2001; 72: 1235-45.
44. Horak, J., Nilsson, B.E.:
Epidemiology of fracture of the upper end of the humerus.
Clin Orthop Relat Res 1975(112): 250-3.
45. Jaberg, H., Warner, J.J., Jakob, R.P.:
Percutaneous stabilization of unstable fractures of the humerus.
J Bone Joint Surg Am 1992; 74(4): 508-15.
46. Jakob, R. P., Kristiansen, T., Ganz, R.:
Proximale Humerusfrakturen - Klassifikation und Aspekte der Behandlung.
Verletzungen und Erkrankungen der Schulterregion 1984; 79-85.
47. Jensen, G.F., Christiansen, C., Boesen, J., Hegedus, V., Transbol, I.:
Epidemiology of postmenopausal spinal and long bone fractures.
A unifying approach to postmenopausal osteoporosis.
Clin Orthop 1982; 166: 75-81.
48. Jerosch, J., Muller, G.:
Sonographic findings in radiologically non-displaced proximal humerus fractures
Ultraschall Med 1991; 12(1): 36-40.
49. Jostkleigrewe, F., Ludolph, E.:
Die Beurteilung des röntgenologischen Verlaufes nach Osteosynthesen.
Chir praxis 1986; 36: 243-58.
50. Kannus, P., Palvanen, M., Niemi, S., Parkkari, J., Jarvinen, M., Vuori, I.:
Osteoporotic fractures of the proximal humerus in elderly Finnish persons:
sharp increase in 1970-1998 and alarming projections for the new millennium.
Acta Orthop Scand 2000; 71(5): 465-70.
51. Kannus, P., Palvanen, M., Niemi, S., Sievänen, H., Parkkari, J.:
Rate of proximal humeral fractures in older Finnish women between 1970 and 2007.
Bone 2009; 44: 656-9.

52. Khodadadyan-Klostermann, C., Rascke, M., Fontes, R., Melcher, I., Sossan, A., Bagchi, K., Haas, N.:
Treatment of complex proximal humeral fractures with minimally invasive fixation of the humeral head combined with flexible intramedullary wire fixation-introduction of a new treatment concept.
Langenbecks Arch Surg 2002; 387(3-4): 153-60.

53. Kocialkowski, A., Wallace, W.A.:
Closed percutaneous K-wire stabilization for displaced fractures of the surgical neck of the humerus.
Injury 1990; 21(4): 209-12.

54. Köstler, W., Strohm, P.C., Südkamp, N.P.:
Die proximale Humerusfraktur im hohen Lebensalter
Chirurg 2003; 74: 985-9

55. Köstler, W., Strohm, P.C., Südkamp, N.P.:
Neue Osteosyntheseverfahren am Humerus
Chirurg 2002; 73: 969-77.

56. Kristiansen, B., Barfod, G., Bredesen, J., Erin-Madsen, J., Grum, B., Horsnaes, M.W., Aalberg, J.:
Epidemiology of proximal humeral fractures.
Acta Orthop Scand 1987; 58: 75-77.

57. Kristiansen, B., Christensen, S.W.:
Plate fixation of proximal humeral fractures.
Acta Orthop Scand 1986; 57(4): 320-3.

58. Kristiansen, B., Christensen, S. W.:
Proximal humerus fractures.
Acta Orthop Scand 1987; 58: 124-7.

59. Kuner, E.H., Siebler, G.:
Dislocation fractures of the proximal humerus – results following surgical treatment. A follow-up study of 167 cases.
Unfallchirurgie 1987; 13(2): 64-71.

60. Labitzke, R.:
Von der "Knochennaht" zu zeitgenössischen Osteosynthesen - eine Chronologie.
Chirurg 1995; 66(4): 452-8.

61. Laing, P.G.:
The Arterial Supply of the Adult Humerus.
J Bone Joint Surg. Am 1956; 38: 1105-1116.

62. Lanz, Wachsmuth:
Praktische Anatomie.
Springer-Verlag OHG. Berlin Göttingen Heidelberg 1959; 2. Auflage: 1-3.
63. Larsen, R.:
Anästhesie.
Urban & Schwarzenberg 1994; 4. überarbeitete und erweiterte Auflage:
1-10.
64. Le Bellec, Y., Masmajeau, E., Cottias, P., Alnot, J.Y., Hutten, D.:
Internal fixation of proximal humerus fracture by "palm tree" pinning.
Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 2002; 88(4): 342-8.
65. Lervick, G., Carroll, R., Levine, W.:
Complications after Hemiarthroplasty for Fractures of the Proximal Humerus.
Instr Course Lect 2003; 52: 3-12.
66. Lichtenhahn, P., Fernandez, D.L., Schatzker, J.:
Analyse zur „Anwenderfreundlichkeit“ der AO-Klassifikation für Frakturen.
Helv Chir Acta 1991; 85: 919-24.
67. Lill, H., Josten, C.:
Conservative or operative treatment of humeral head fractures in the elderly?
Chirurg 2001; 72(11): 1224-34.
68. Lill, H., Lange, K., Prasse-Badde, J., Schmidt, A., Verheyden, P., Echtermeyer, V.:
T-plate osteosynthesis in dislocated proximal humerus fractures.
Unfallchirurgie 1997; 23(5): 183-92.
69. Lind, T., Kroner, K., Jensen, J.:
The epidemiology of fractures of the proximal humerus.
Arch Orthop Trauma Surg 1989; 108(5): 285-7.
70. Lippuner, K., Johansson, H., Kanis, J.A., Rizzoli, R.:
Remaining lifetime and absolute 10-year probabilities of osteoporotic Fracture in Swiss men and women.
Osteoporos Int 2009; 20: 1131-40
71. Loitz, D., Reilmann, H.:
Fractures of the head of the humerus.
Chirurg 2001; 72(12): 1514-29.
72. McKoy, B.E., Bensen, C.V., Hartsock, L.A.:
Fractures about the shoulder: conservative management.
Orthop Clin North Am 2000; 31(2): 205-16.

73. Miclau, T., Martin, R. E.:
The evolution of the modern plate osteosynthesis.
Injury 1997; 28 Suppl 1: A3-6.
74. Mueckter, H., Herzog, L., Becker, M., Vogel, W., Meeder, P.-J.,
Buchholz, J.:
Die winkel- und rotationsstabile Osteosynthese proximaler
Humerusfrakturen mit der Humerus-Fixateurplatte.
Chirurg 2001; 72(11): 1327-35.
75. Müller, M.E., Allgöwer, M., Schneider, R., Willenegger, H.:
Manual der Osteosynthese.
Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1992.
76. Müller, M.E., Nazarian, S., Koch, P., Schatzker, J.:
The comprehensive classification of fractures of long bones.
Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1990.
77. Muller, B., Bonnaire, F., Kuner, E. H.:
Behandlungskonzept, Technik und Ergebnisse bei dislozierten Frakturen
des proximalen Humerus.
Akt Traumatol 1998; 28: 61-70.
78. Muller, F., Voithenleitner, R., Schuster, C., Angele, P., Weigel, B.:
Operative treatment of proximal humeral fractures with helix wire.
Unfallchirurg 2006; 109(12); 1041-9.
79. Munst, P., Kuner, E.H.:
Osteosynthesis in dislocated fractures of the humerus head.
Orthopade 1992; 21(2): 121-30.
80. Neer, C.S.:
Four-segment classification of the displaced proximal humeral fractures.
Instr Course Lect; 1975; 24: 160-8.
81. Neer, C.S., 2nd:
Displaced proximal humeral fractures. Part I. Classification and evaluation.
By Charles S. Neer, I, 1970.
Clin Orthop 1987; 223: 3-10.
82. Neer, C.S., 2nd:
Displaced proximal humeral fractures. Part I. Classification and evaluation.
J Bone Joint Surg Am 1970; 52(6): 1077-89.
83. Neer, C.S. II:
Four-segment classification of proximal humeral fractures: Purpose and
reliable use.
J Shoulder Elbow Surg 2002; 11(4): 389-400.

84. Ochsner, P.E., Ilchmann, T.:
Zuggurtungsosteosynthese mit resorbierbaren Kordeln bei proximalen Humerusmehrfragmentbrüchen.
Unfallchirurg 1991; 94: 508-10.
85. Platzer, W.:
Taschenatlas der Anatomie, Bewegungsapparat.
Thieme Verlag Stuttgart New York 1999; 7. vollständig überarbeitete Auflage.
86. Poigenfurst, J., Reiler, T.:
Conservative therapy and treatment results in proximal humeral fractures.
Hefte Unfallheilkd 1982; 160: 123-35.
87. Poigenfurst, J., Wruhs, O.:
The Gilchrist fiberglass bandage (author's transl).
Unfallheilkunde 1978; 81(7): 508-12.
88. Prato, N., Berri, L., Bergamashi, G., Canera, A., Derchi, L.E.:
Diagnostic reliability of radiography in shoulder trauma. Considerations on the use and choice of more radiographic projections.
Radiol Med (Torino) 1996; 91(6): 687-92.
89. Rommens, P.M., Heyvaert, G.:
Conservative treatment of subcapital humerus fractures. A comparative study of the classical Desault bandage and the new Gilchrist bandage.
Unfallchirurgie 1993; 19(2): 114-8.
90. Ruchholtz, S., Nast-Kolb, D.:
Die Oberarmkopffraktur.
Unfallchirurg 2003; 106: 498-513.
91. Ruter, A.:
Indication and technique for shoulder endoprotheses in fractures.
Chirurg 2001; 72(11): 1246-52.
92. Ruter, A., Burri, C.:
Shoulder prosthesis in traumatology.
Hefte Unfallheilkd 1982; 160: 173-83.
93. Schai, P., Imhoff, A., Staubli, A. E.:
Differential diagnosis and therapy of multi-fragment humeral head fracture-
-an analysis of three clinical studies.
Z Unfallchir Versicherungsmed 1993; 86(1): 27-39.
94. Schiebler, T., Schmidt, T., Zilles, K.:
Anatomie.
Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1999; 8.Auflage: 270-311.

95. Schittko, A., Braun, W., Ruter, A.:
Experiences with the OrTra-prosthesis in primary prosthetic replacement of fractures of the humeral head—indication, technique and results.
Zentralbl Chir 2003; 128(1): 12-6.
96. Schmand, J., Andreß, H. J., Lob, G. C.:
Osteosynthese subcapitaler Humerusfrakturen: Kleeplatte vs. Minimalosteosynthese.
Hefte Unfallchirurg 1999; 275: 454.
97. Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U.:
Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem.
Illustrationen von M. Voll und K. Wesker.
Thieme Stuttgart 2011; 3. Auflage.
98. Sidor, M.L., Zuckermann, J.D., Lyon, T., Koval, K., Cuomo, F., Schoenberg, N.:
The Neer classification system for proximal humeral fractures. An assessment of interobserver reliability and intraobserver reproducibility.
J Bone Joint Surg Am 1993; 75(12): 1745-50.
99. Siebenrock, K.A., Gerber, C.:
Classification of fractures and problems in proximal humeral fractures.
Orthopade 1992; 21(2): 98-105.
100. Siebenrock, K.A., Gerber, C.:
The reproducibility of classification of fractures of the proximal end of the humerus.
J Bone Joint Surg Am 1993; 75(12): 1751-5.
101. Siebler, G., Kuner, E.:
Spätergebnisse nach operativer Behandlung proximaler Humerusfrakturen bei Erwachsenen.
Unfallchirurgie 1985; 11: 119-127.
102. Sjoden, G.O., Movin, T., Guntner, P., Aspelin, P., Ahrengart, L., Ersmark, H., Sperber, A.:
Poor reproducibility of classification of proximal humeral fractures. Additional CT of minor value.
Acta Orthop Scand 1997; 68(3): 239-42.
103. Sturzenegger, M., Fornaro, E., Jakob, R.P.:
Results of surgical treatment of multifragmented fractures of the humeral head.
Arch Orthop Trauma Surg 1982; 100(4): 249-59.

104. Szyszkowitz, R., Schippinger, G.:
Fractures of the proximal humerus.
Unfallchirurg 1999; 102(6): 422-8.
105. Tingart, M., B athis, H., Bouillon, B., Tiling, T.:
Die dislozierte proximale Humerusfraktur: Gibt es gesicherte
Therapiekonzepte?
Chirurg, 2001. 72: p. 1284-1291.
106. Wanner, G.A., Wanner-Schmid, E., Romero, J., Hersche, O.,
von Smekal, A., Trentz, O., Ertel, W.:
Internal fixation of displaced proximal humeral fractures with two one-third
tubular plates.
J Trauma 2003; 54(3): 536-44.
107. Weber, E., Matter, P.:
Surgical treatment of proximal humerus fractures-international multicenter
study.
Swiss Surg 1998; 4(2): 95-100.
108. Weigand, H., Muller, H.A., Gutjahr, G., Ritter, G.:
Classification of fractures of the proximal end of the humerus following
Prognostic and therapeutic aspects.
Unfallchirurgie 1984; 10(5): 221-36.
109. Wiedemann, E., Brunner, U.:
Humeruskopffrakturen: Frakturklassifikation und Therapiewahl.,
ed. K. DGC. 1999.
Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1999: 241-247.
110. Wiedemann, E., Schweiberer, L.:
Closed treatment of fractures of the humeral head. Indications, technique,
limits.
Orthopade 1992; 21(2): 106-14.
111. W rsd rfer, O.:
Classification of proximal humeral fractures.
Hefte Unfallheilkd 1982; 160: 117-22.
112. W rsd rfer, O., Magerl, F.:
Operative Behandlung der proximalen Humerusfrakturen.
Hefte Unfallheilkd 1982; 160: 136-54.
113. Zingg, U., Brunnschweiler, D., Keller, H., Metzger, U.:
Percutaneous minimal osteosynthesis of fractures of the proximal
humerus in elderly patients.
Swiss Surg 2002; 8(1): 11-4.

8. Erhebungsbogen

Aufnahmedatum BG Tübingen	
Entlassungsdatum BG Tübingen	
Geschlecht	1 für weiblich 2 für männlich
Geburtsdatum	
Beruf	1 für Rentner 2 für arbeitsfähig 3 für Schüler/Student 4 für Kind
Soziales	0 für unbekannt 1 für Familie 2 für Altenheim 3 für Allein abhängig 4 für Allein unabhängig
Unfalldatum	
Alter bei Unfall	
Unfallmonat	1 für Januar 2 für Februar 3 für März 4 für April 5 für Mai 6 für Juni 7 für Juli 8 für August 9 für September 10 für Oktober 11 für November 12 für Dezember
Frakturseite	1 für rechts 2 für links 3 für rechts und links
Unfallart	1 für Hochrasanztrauma 2 für Niedrigrasanztrauma
Zusatzverletzung Lokal	0 für keine 1 für Neurologisch 2 für Gefäßschaden 3 für offene Fraktur 4 für Andere
Zusatzverletzung Allgemein	0 für keine 1 für Begleitfraktur obere Extremität 2 für Begleitfraktur untere Extremität 3 für Polytrauma 4 für Andere

Vorerkrankungen	0 für keine bekannt 1 für kardiovaskuläre 2 für neurologische, psychiatrische Grundkrankheit 3 für Alkohol 4 für Nikotinabusus 5 für internistische Grundkrankheit 6 für Osteoporose 7 für Diabetes 8 für Adipositas
Voroperationen/-verletzungen (am betroffenen Arm)	1 für Humerusschaft 2 für nein 3 für Humerusfraktur ellenbogennah 4 für Ellenbogenfraktur 5 für Radiusfraktur 6 für Oberarmkopffraktur vorbestehend 7 für Schulterluxation 8 für Sonstiges (z.B. Kriegsverletzungen)
ASA	1- 5
Erstbehandlung	1 für Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Tübingen 2 für Hausarzt 3 für anderes Krankenhaus 4 für niedergelassener Orthopäde/Chirurg
Operation Auswärts	1 für ja 2 für nein
Auswärtiges Operationsdatum	
Primäre Therapie / Versorgung	1 für konservativ 2 für kopferhaltende Operation 3 für Prothese
Tage zwischen Unfall und Primär- Operation	
Sekundäre Therapie/Verfahrenswechsel	0 für kein Verfahrenswechsel (VW) 1 für VW konservativ zu Platte 2 für VW Platte zu Prothese 3 für VW konservativ zu Prothese 4 für VW Minimalosteosynthese zu Platte 5 für VW Minimalosteosynthese zu Prothese 6 für VW konservativ zu Minimalosteosynthese 7 für VW Platte zu Minimalosteosynthese
Infektrevision/Hämatomausräumung	1 für ja 2 für nein
Maßnahme	0 für keine 1 für Infektrevision/Hämatomausräumung 2 für Infektrevision + ME 3 für Infektrevision + Reostheosynthese
Häufigkeit der Eingriffe	0 für keinmal 1 für einmal 2 für mehrmals
Überweisungsgrund	1 für Frakturversorgung 2 für Komplikation (innerhalb 6 Wochen) 3 für Nachbehandlung 4 für elektiven Eingriff (OP vor 4 Monaten) 5 für Gutachten
OP-Datum BG Tübingen	

Therapie BG Tübingen	1 für konservativ 2 für kopferhaltend Platte 3 für kopferhaltend Minimal 5 für Prothese 6 für Infektrevision 7 für Arthroskopie 8 für stationäres HV 9 für stationäres HV zum späteren o. früheren Zeitpunkt in Bezug auf den Aufenthalt 10 für ME endgültig 11 für Andere 12 für Reposition in Narkose 13 für Verlegung in ein anderes Krankenhaus
Plattenart	20 für NCB 21 für Philos-Platte 22 für T-Platte 23 für Lithos-Platte 24 für Asienplatte
Revisionsoperation	1 für nein 2 für Revisionsoperation nicht infekbedingt 3 für Revisionsoperation infekbedingt 4 für mehrmals
Revisionsoperation-Datum	
TME	1 für ja 2 für nein
ME	0 für konservativ 1 für ja endgültig 2 für nein
ME-Grund	1 für über 1 Jahr 2 für Infektion 3 für auswärts 4 für Komplikation 5 für unter 1 Jahr
ME-Datum	
Therapie nach Entlassung	1 für Stationäre Rehabilitation 2 für Ambulante erweiterte Rehabilitation 3 für Ambulante KG 4 für nach Hause 5 für verstorben 6 für anderes Krankenhaus
Röntgen Auswärts (Dokumentation)	1 für Dokumentation vorhanden 2 für Dokumentation nicht vorhanden 3 für keine Erstbehandlung Auswärts 4 für fällt aus der Bewertung
Röntgen BG (Art)	1 für Konventionell 2 für CT 3 für MRT 4 für Durchleuchtung
Röntgen BG (Richtung)	1 für AP 2 für Axial 3 für Transthorakal 4 für Y-Scapular 5 für Andere
Röntgen BG Anzahl der Ebenen	
Klassifikation Neer Teilanzahl	1-4

Klassifikation Neer Gruppe	1 für gering disloziert 2 für Collum anatomicum 3 für Collum chirurgicum 4 für Tuberculum majus 5 für Tuberculum minus 61 für Luxationsfrakturen anterior 62 für Luxationsfrakturen posterior 7 für Headsplitting
Klassifikation AO	1 für A 2 für B 3 für C
Klassifikation AO 1-3	1-3
Klassifikation AO .123	1-3

9. Veröffentlichung

Bahrs, C., Bauer, M., Blumenstock, G., Eingartner, C., Bahrs, SD., Tepass, A.,
Weise, K., Rolauffs, B.:

The complexity of proximal humeral fractures is age and gender specific.

J Orthop Sci. 2013; 18(3): 465-70.

10. Danksagung

Für die Überlassung des Themas danke ich Herrn Prof. Dr. med. C. Eingartner, Caritas-Krankenhaus Bad Mergentheim, Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie.

Mein besonderer Dank gilt Herrn PD Dr. med. C. Bahrs, Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen, der durch seine Anregungen und guten Ratschläge sowie der entgegengebrachten Zeit, zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen hat.

Dem radiologischen Team der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen danke ich für die Erstellung der Röntgenbilder.

Einen weiteren besonderen Dank gilt dem Team aus dem Patientenaktenarchiv, welches mir durch seine tatkräftige Unterstützung die Ausarbeitung der Patientenakten deutlich erleichtert hat.

Herrn Prof. Dr. K. Dietz, Institut für Medizinische Biometrie der Eberhard-Karls-Universität Tübingen, danke ich für die Unterstützung bei der statistischen Auswertung.