

Aus der Klinik für Unfall-, Hand, und Wiederherstellungschirurgie
des HELIOS Klinikum Berlin-Buch,
Lehrkrankenhaus
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Die Auswirkungen von Hakenplatten auf den Subakromialraum.
Eine Klinische und MRT-Studie.

zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Jörg Hackenberger

aus Woltersdorf

Gutachter: 1. Prof. Dr. med. J. Schulz
2. Prof. Dr. med. A. Ekkernkamp
3. Prof. Dr. med. K. H. Winker

Datum der Promotion: 08.April 2011

1. Einleitung	4
1.1 Schultereckgelenksverletzung	4
1.1.1 Geschichte und Definition	4
1.1.2 Anatomie des Schultergelenkes und Schultereckgelenkes	7
1.1.3 Epidemiologie	11
1.1.4 Äthiologie und Pathogenese	12
1.2 Grundlagen der Sonographie	17
1.3 Grundlagen MRT	17
1.3.1 Technische Grundlagen	17
1.3.2 Bildentstehung	19
1.3.3 MRT des Schultergelenkes	20
2. Herleitung einer Aufgabenstellung	22
3. Material und Methodik	23
3.1 Patienten	23
3.2 Operationsmethode	24
3.3 Untersuchungen	24
3.3.1 Anamnese	25
3.3.2 Klinische Untersuchung	25
3.3.3 Scores	26
3.3.3.1 DASH (Disability Arm Shoulder Hand)	26
3.3.3.2 Constant/Murley-Score	29
3.2.3.3 Taft- Score	32
3.4 Sonographie	33
3.5 MRT	35
3.6 Statistische Auswertungen	35
4. Ergebnisse	37
4.1 Patienten	37
4.1.1 Anamnese	37
4.1.2 Subjektive Bewertung	42
4.1.3 Arbeitsunfähigkeitsdauer	44
4.2 Untersuchungen	46
4.2.1 Klinische Untersuchungen	46
4.2.2 Scores	48
4.3 Sonographie	50
4.4 MRT	52
4.5 Komplikationen	56
4.6 Statistische Überlegungen	60
5. Diskussion	63
5.1 Ergebnisse	63
5.1.1 Patienten	63
5.1.2 Anamnese	63
5.1.3 Subjektive Bewertung	64
5.1.4 Klinische Untersuchung	65
5.1.5 Scores	65
5.1.5 Sonographie	66
5.1.7 MRT	66
5.2 Literatur	67
5.3. Schlussfolgerungen und klinische Relevanz	72
6. Zusammenfassung	74
7. Literaturverzeichnis	76

1. Einleitung

1.1 Schultereckgelenksverletzung

1.1.1 Geschichte und Definition

Schon Hippokrates (460-377 v.Ch.) kannte die Schultereckgelenksverletzung [zit. bei 65]. Seine empfohlene Therapie war eine straffe Bandage, um die Klavikula herabzudrücken und den Arm bzw. die Schulter anzuheben. Galen (129-199 v. Ch.) zog sich diese Verletzung beim Ringen zu und wendete die von Hippokrates empfohlene Therapie an sich selbst an. Die erste neuzeitliche Beschreibung der Schultereckgelenksverletzung wird Paul von Aegina (7. Jahrhundert) zugeschrieben. Auch er wendete die von Hippokrates empfohlene Therapie an. Bis zum Beginn des letzten Jahrhunderts bestand die Therapie dieser Verletzung in einer straffen Ruhigstellung des Armes bzw. des Schultergelenkes bis zur Ausheilung der rupturierten Bänder mit entsprechendem Komfortverlust für den Patienten und nachfolgender Bewegungseinschränkung im Schultergelenk. In der heutigen Therapie der Verletzung setzt sich neben der Vielzahl der operativen Verfahren wieder zunehmend die konservative Versorgung durch. Bewährt hat sich die kurzzeitige Ruhigstellung des Armes in Armschlinge oder Orthese (Gilchrist, Kenny-Howard-splint o.ä.) mit frühfunktioneller krankengymnastischer Beübung.

Definiert ist die Schultereckgelenksverletzung nach Pschyrembel [60] als Luxation der *Articulatio acromioclavicularis* durch Bandzerreißungen der akromioklavikulären und korakoklavikulären Bänder. Die noch heute gültige Klassifizierung der Verletzung, nach anatomisch funktionellen und radiologischen Gesichtspunkten, erfolgte erstmals durch Tossy et al 1963 [78] und wurde durch Rockwood et al 1984 [65] spezifiziert.

Schon 1861 führte Cooper die erste Drahtcerclage einer Schultereckgelenksverletzung durch [11]. 1941 begann mit Bosworth [10] die Therapie der Schultereckgelenksverletzungen mit korakoklavikulärer Fixierung.

Inzwischen wurden mehr als 150 verschiedene Operationstechniken beschrieben [66]. Bei der Vielzahl der Operationsverfahren stellen sich bei Durchsicht der aktuellen Literatur fünf Hauptstrategien der operativen Versorgung dar.

1. Ausgehend von der von Bosworth 1941 [10] erstmals beschriebenen Methode der extraartikulären korakoklavikulären Fixierung wurde die Methode durch mehrere Operateure weiterentwickelt und modifiziert und wird auch heute, vor allem im englischsprachigem Raum [64, 73] und zum Teil in Verbindung mit der Naht der korakoklavikulären Bänder und/oder Augmentation mit Dacron-Bändern oder PDS-Kordeln angewendet [11, 44].
2. Mumford [48] hatte 1941 relativ zeitgleich mit Gurd [28] die laterale Klavikularesektion bei der AC-Gelenksarthrose beschrieben, wobei Gurd diese Methode auch für die frische Akromioklavikulargelenkssprengung propagierte. Durch Weaver und Dunn [83] wurde diese Methode für das instabile AC-Gelenk weiterentwickelt (1972 vorgestellt) und wird in originaler Form [32] oder modifiziert [54] angewendet. Einige Autoren [32, 16] berichten über gute Ergebnisse nach sekundärer operativer Versorgung symptomatischer AC-Gelenksarthrosen nach primär konservativer Behandlung 3.° AC-Gelenkssprengungen.
3. Durch Phemister [56] wurde 1942 erstmals das Verfahren der temporären Fixierung des AC-Gelenkes mit Kirschner-Drähten beschrieben. In Abwandlung dieses Verfahrens entstanden zahlreiche Operationsmethoden, die eine temporäre Fixierung des Akromions gegen die Klavikula (K-Drähte, Drahtcerclage, nicht resorbierbare Bänder) zu eigen haben. Schon relativ bald wurden in der Literatur mehrere Fälle beschrieben [65, 42], bei denen es zum Drahtbruch und zur Wanderung von Drähten in innere Organe (Leber, Lunge, Rückenmark) gekommen war.
4. In den achtziger Jahren wurden zunehmend Operationsverfahren ohne metallische Implantate entwickelt (Rehm 1985 [63]). Zunächst wurden synthetische Bänder (Dacronband) verwendet [17]. Nachdem mehrere Autoren über Fremdkörperreaktionen auf das Dacron berichteten [14, 49], setzten sich zunehmend resorbierbare Materialien wie PDS-Bänder oder Vicrylbänder durch [58, 36, 13, 23, 76, 47, 29, 46, 59]. Nachteil dieser Methoden ist die mehr oder weniger lange Ruhigstellung des Schultergelenkes in Bandagen oder sogar im Thoraxabduktionsgips.
5. Durch Balser [8] wurde 1976 erstmalig das Konzept der operativen Versorgung der Schulterreckgelenksverletzung mit einer Hakenplatte vorgestellt. In Weiterführung dieses Konzeptes wurden mehrere Plattenformen entwickelt, die der temporären Fixierung der Klavikula gegen das Akromion bis zur Heilung der rupturierten Bandstrukturen dienen. Der Vorteil der Hakenplatten liegt in der sofort möglichen Beübung des Schultergelenkes. Nachteilig ist die Notwendigkeit der Implantatentfernung, die im

Gegensatz zu den K-Drähten oder Schrauben nicht in Lokalanästhesie durchgeführt werden kann.

Durch die anfangs sehr groß dimensionierten Platten (Balslerplatte) traten Osteolysen an der Akromionunterfläche auf [34, eigenes Patientengut] (siehe Bild 1.1).



Bild 1.1:

MRT rechte Schulter, koronar mit Usur an der Akromionunterfläche durch Hakendruck (Balslerplatte)

Anfang der neunziger Jahre wurde eine schmalere dimensionierte Hakenplatte von Dreithaler [1] (Bild 1.1) zur Versorgung der Schultergelenkssprengung und lateralen Klavikulafraktur entwickelt. Als Vorteil dieses Implantates werden neben dem kurzen Plattenkörper und damit kleinem Zugangsweg sowie der extraartikulären Platzierung des Hakens auch die geringe Hakenlänge und abgewinkelte Hakenform beschrieben, die eine anatomische Anpassung an die Akromionunterfläche ermöglichen und damit ein subakromiales Impingement verhindern sollen.



Bild 1.2:

Hakenplatte AAP (entwickelt durch Dr. Dreithaler, Berlin-Westend) [1]

Seit Mitte der neunziger Jahre erfolgte die operative Versorgung von Schulterreckgelenksverletzungen Typ Tossy III in der Unfallchirurgischen Klinik Berlin-Buch ausschließlich mit dieser Hakenplatte.

1.1.2 Anatomie des Schultergelenkes und Schulterreckgelenkes

Das Schultergelenk, bestehend aus der Articulatio humeroscapularis und der Articulatio acromioclavicularis, ist das Gelenk mit dem größten Bewegungsumfang. Es erlaubt Bewegungen in allen drei Ebenen mit großem Freiheitsgrad. Ermöglicht wird dieses durch die Artikulation des relativ großen Humeruskopfes mit dem relativ kleinen Glenoid, welches zwar durch das Labrum glenoidale vergrößert wird, aber die durch die unterschiedlichen Größenverhältnisse resultierende Instabilität muss durch ligamentäre und muskuläre Führung des Humeruskopfes und Zentrierung auf das Glenoid ausgeglichen werden. Besondere Bedeutung kommt hierbei der Rotatorenmanschette zu. Die Rotatorenmanschette wird aus den Muskeln und den Sehnen des Musculus subscapularis, der langen Sehne des Musculus bicipis brachii, des Musculus supraspinatus, des Musculus infraspinatus und Musculus teres minor gebildet. In Zusammenarbeit mit dem osteofibrösen Schutzdach (benannt nach Waldeyer) [82] gebildet durch das Acromion, dem Processus coracoidus und das Ligamentum coracoacromiale und der relativ weiten, durch wenige Bänder verstärkten Gelenkkapsel, sichert die Rotatorenmanschette

die Zentrierung des Humeruskopfes auf das Glenoid und verhindert durch einstrahlende Fasern in die Gelenkkapsel die Einklemmung der Kapsel bei der Bewegung des Schultergelenkes.

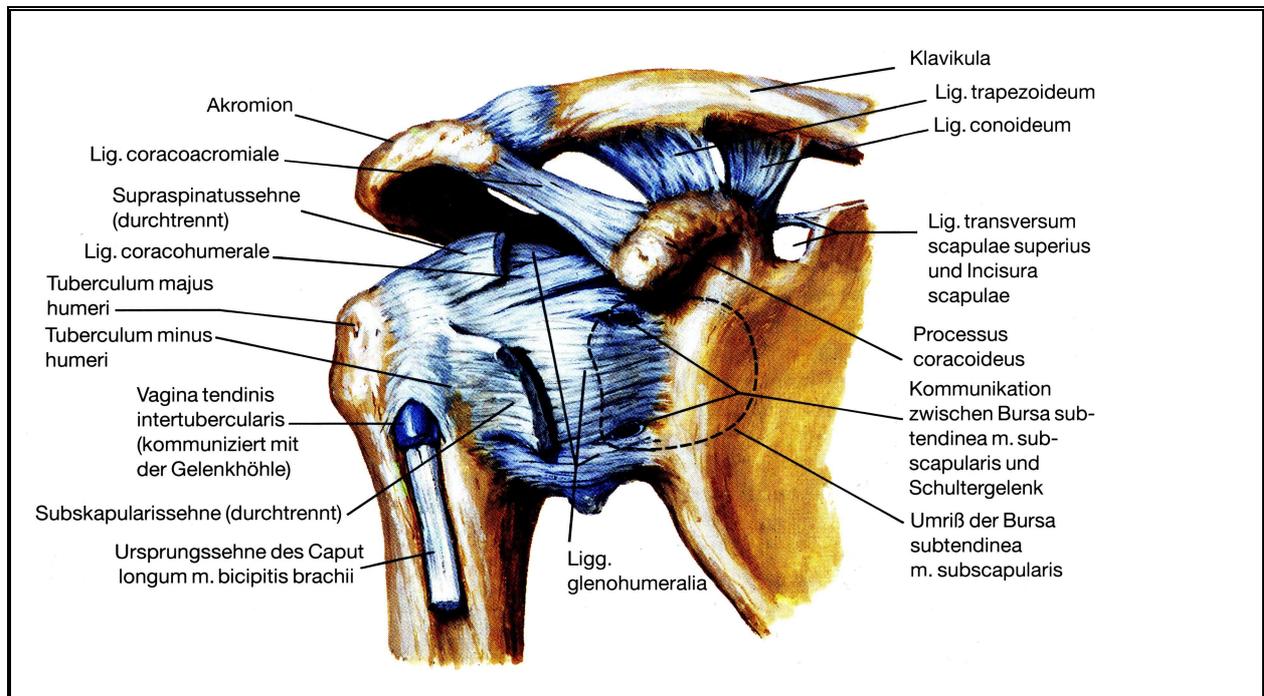


Bild 1.3:

Anatomie des Schultergelenkes 1: Bänder und Verstärkungen der Gelenkkapsel
aus Netter "Farbatlanten der Medizin" [50]

mit Lizenz rechtlicher Genehmigung des Elsevier-Verlages Philadelphia

<p>Bild 1.4: Anatomie des Schultergelenkes 2: Rotatorenmanschette und subakromialer Raum</p>	<p>Bild 1.5: Anatomie des Schultergelenkes 3: frontaler Schnitt durch Rotatorenmanschette und Gelenkkapsel und Schulterreckgelenk</p>
<p>aus Netter "Farbatlant der Medizin" [50] mit Lizenz rechtlicher Genehmigung des Elsevier-Verlages Philadelphia</p>	

Das Schulterreckgelenk ist ein in der Größe und Form relativ variables elliptisches Gelenk zwischen dem lateralen Klavikulaende und dem anterior-medialen Akromionrand. Die knöchernen inkongruenten Gelenkflächen werden durch eine Knorpelscheibe, den Discus articularis ausgeglichen. Die Form dieses Discus ist interindividuell sehr variabel und unterliegt nach Jerosch [39] einer starken altersabhängigen Degeneration, so dass im höheren Lebensalter häufig der Discus articularis fehlt. Salter et al [69] unterscheiden vier verschiedene Discustypen:

- Typ A: Kompletter Discus mit zwei Gelenkkompartimenten
- Typ B: Meniscoider Discus mit zentraler Perforation und Verbindung zur Gelenkkapsel
- Typ C: Vereinzelte im Gelenkbinnenraum verteilte, wenig organisierte fibrocartilaginäre Strukturen

- Typ D: Vollständig fehlender Discus.

Die relativ schlaffe Gelenkkapsel wird durch ein stärkeres kraniales und caudales Band sowie ein schwächeres ventrales und dorsales Band verstärkt. Das kraniale Band erfüllt biomechanischen Untersuchungen zufolge [65] dabei die wichtigste Funktion für die horizontale Stabilität.

Die vertikale Stabilität wiederum wird entscheidend von den korakoklavikulären Bandstrukturen gewährleistet. Sie ziehen vom Processus coracoideus zur Klavikulaunterfläche und bestehen aus zwei einzelnen Bändern, die von einem Schleimbeutel voneinander abgegrenzt sind. Das Ligamentum conoideum zieht von der Umknickstelle des Processus coracoideus zur Unterseite der Klavikula und ist nahe dem Hinterrand am Tuberculum conoideum verankert. Das Ligamentum trapezoideum verläuft schräg von ventral medial nach dorsal lateral. Es entspringt vom vorderen Anteil des Processus coracoideus und setzt lateral des Tuberculum conoideum ebenfalls an der Unterfläche der Klavikula an. Die Bänder sind senkrecht zueinander ausgerichtet und bilden einen nach ventral medial offenen Winkel [39].

Auch das Schulterergelenk ist ein in drei Ebenen bewegliches und damit funktionelles Kugelgelenk, wenn auch die Bewegungsausmaße geringer als im Humeroscapulargelenk ausfallen. Vor allem beim Anheben des Armes über die Horizontale kommt es zu endgradigen Bewegungen im Schulterergelenk. Die Bewegungsausmaße sind interindividuell unterschiedlich, betragen aber nach Untersuchungen von Inman und Post [zit. bei 39] bis ca. 40° in der Anteversion und Abduktion und bis ca. 20° Rotation. Nach kinematischen Untersuchungen von Teubner et al [75] bildet der Schultergürtel mit Klavikula, Scapula, Humerus und Thorax eine kinematische Kette mit 3 Gliedern, 3 Gelenken und 11 Gelenkfreiheiten. Eine Bewegungseinschränkung des Schulterergelenks führt damit immer zu einer Bewegungseinschränkung des betroffenen Armes, da die physiologisch optimal austarierte kinematische Kette gestört wird.

1.1.3 Epidemiologie

Genauere Zahlen für die Prävalenz und Inzidenz von Schulterreckgelenksverletzungen sind in Deutschland nur sehr schwierig zu erheben. Nach Schätzungen des statistischen Bundesamtes betreffen ca. 3 % aller Schultergürtelverletzungen und ca. 1,5 % aller Gelenkluxationen das Schulterreckgelenk.

Nach Untersuchungen von Cave [zit. bei 65] betreffen 85% der Gelenkluxationen im Bereich des Schultergürtels das Glenohumeralgelenk, 12% das Akromioklavikulargelenk und 3% das Sternoklavikulargelenk.

Larsen et al [42] schätzten die jährliche Prävalenz von Schulterreckgelenkssprengungen im Jahr 1979 in Dänemark auf 3-4 Verletzungen auf 100 000 Einwohner.

Nordquist und Peterson [51] untersuchten 1987 in einer prospektiven Studie die Häufigkeit von Schultergürtelverletzungen bezogen auf eine geschlossene städtische Bevölkerung in Malmö in Südschweden, wobei sie sich auf „Major-Verletzungen“ des Schultergürtels wie Frakturen von Scapula, Klavikula und Humerus sowie Luxationen des Glenohumeral- und Akromioklavikulargelenk beschränkten. Bei einer Gesamtzahl von 504 Verletzungen des Schultergürtels fanden sich 19 Dislokationen des Akromioklavikulargelenkes (=4%; m/w:17/2). Dieses entspricht einer Inzidenz von 15/100 000 für Männer und 2/100 000 für Frauen. Das durchschnittliche Alter der Männer war 31 Jahre und der Frauen 26 Jahre. Begleitverletzungen fanden sich bei 3 Patienten.

In einer Untersuchung von Kocher et al [41] von 3451 Verletzungen beim alpinen Skisport fanden sich 29,1% Verletzungen der oberen Extremität, wobei 11,4% aller Verletzungen den Schultergürtel betrafen. Das Schulterreckgelenk war dabei mit einem Anteil von 19,6% an den Schultergürtelverletzungen beteiligt, das entspricht 2,2% aller Verletzungen.

1.1.4 Äthiologie und Pathogenese

Die Hauptursache für eine Schulterreckgelenkssprengung ist in der Mehrzahl der Fälle ein Sturz direkt auf die Schulter, seltener ein Sturz auf den ausgestreckten Arm. Beim Sturz kommt es zur Krafteinleitung über den Humeruskopf in das Schultergelenk und damit auf die Scapula. Da die Scapula auf der Thoraxwand verschiebbar ist und nur muskulär fixiert wird, treten Kraftspitzen am ACG bzw. an der Klavikula oder am Sternoklavikulargelenk auf, da dieses die einzige knöcherne Verbindung zwischen Schultergelenk und Thorax darstellt. Je nach Krafrichtung und Krafteintrag resultiert daraus eine Klavikulafraktur, Sprengung des ACG oder seltener eine Luxation des Sternoklavikulargelenkes.

Normalerweise werden die auf das ACG einwirkenden Kräfte durch die Gelenkkapsel mit den verstärkenden akromioklavikulären Bändern, den korakoklavikulären Bändern und den klavikulären Ansätzen der Mm. deltoideus und trapezius, die als aktive Stabilisatoren wirken, kompensiert [33]. In gleicher Weise wirkt auch die kräftige gemeinsame Faszie der beiden Muskeln (Fascia deltotrapezoidea), die am Akromion, der Gelenkkapsel und an der lateralen Klavikula inseriert, stabilisierend. Dementsprechend sind alle diese Strukturen verletzungsgefährdet und bei höhergradigen Schulterreckgelenkssprengungen ist immer von Verletzungen mehrerer Strukturen vor allem von Verletzungen der Fascia deltotrapezoidea auszugehen.

Schon 1891 hatten Poirier und Rieffel [zit. bei 65] in einer Studie die Bedeutung der korakoklavikulären Bänder für das Schulterreckgelenk herausgearbeitet. Übereinstimmend damit hatte Cadenat [zit. bei 65] 1917 nach sorgfältigen Studien festgestellt, dass ein moderater Schlag gegen das Akromion eine Ruptur der akromioklavikulären Bänder und damit eine inkomplette akromioklavikuläre Dislokation und ein schwerer Schlag eine Ruptur der akromioklavikulären und korakoklavikulären Bänder und damit eine komplette Dislokation hervorruft.

Urist [79] führte 1946 ausgedehnte experimentelle Studien an Leichen durch, deren Schlussfolgerungen bis heute ihre Gültigkeit haben.

- Die isolierte Durchtrennung der korakoklavikulären Bänder führt bei intakter Deltotrapezoidalfaszie nur zu einer geringen Instabilität des Gelenkes.
- Die isolierte Durchtrennung der Gelenkkapsel und des Ligamentum acromioclaviculare superior führt nur zu einer Subluxation des Gelenkes. Erst durch zusätzliche Durchtrennung der Ansätze des Musculus deltoideus und des Musculus trapezius kann

das laterale Klavikulaende bzw. das Gelenk nach hinten oben (in horizontaler Richtung) disloziert werden. Bei Zug nach oben (streng vertikale) ist hier aber auch nur eine Subluxation möglich. Erst nach Durchtrennung der korakoklavikulären Bänder ist das Gelenk dann auch nach kranial luxierbar.

- Bei Durchtrennung der Gelenkkapsel, des Ligamentum acromioclaviculare superior und der Muskelansätze sowie isolierter Durchtrennung des Ligamentum conoideum bzw. trapezoideum resultiert ebenfalls eine Luxation des Gelenkes, bei durchtrenntem Ligamentum trapezoideum mehr nach dorsal, bei durchtrenntem Ligamentum conoideum mehr nach kranial.

Rockwood und Green [65] konnten aufgrund eigener Untersuchungen in den 80iger Jahren des letzten Jahrhunderts diese Erkenntnisse bestätigen. Die von Tossy 1963 [78] vorgeschlagene, auf klinisch radiologischen Gesichtspunkten basierende, dreistufige Klassifikation wurde von Rockwood 1984 nach pathophysiologisch-pathomechanischen und klinischen Gesichtspunkten erweitert und konnte sich im klinischen Gebrauch in den letzten Jahren durchsetzen.

Tabelle 1.1:
Klassifikation der Schulterergelenksverletzungen nach Rockwood [65] (Bild 7)
<p>Grad I:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Dehnung des Lig. acromioclaviculare superior, · das akromioklavikuläre Gelenk ist intakt, · der korakoklavikuläre Bandapparat ist intakt, · die Ansätze von M. deltoideus und M. trapezius sind intakt. <p>Grad II:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Ruptur des Lig. acromioclaviculare superior, · der Gelenkspalt des akromioklavikulären Gelenks ist verbreitert, · die Klavikula ist im Vergleich zur Gegenseite geringgradig nach oben luxiert, · der korakoklavikuläre Bandapparat ist gedehnt, · der Abstand zwischen Processus coracoideus und Klavikula ist normal, · die Ansätze von M. deltoideus und M. trapezius sind evtl. leicht gelöst.

Grad III:

- Ruptur des Lig. acromioclaviculare superior,
- das akromioklavikulare Gelenk ist disloziert,
- die Klavikula ist im Vergleich zur Gegenseite deutlich nach oben luxiert,
- der korakoklavikulare Bandapparat ist gerissen (anstelle einer Ruptur des akromioklavikularen Bandes und der korakoklavikulären Bänder kann auch ein longitudinaler Riss des Periostschlauchs der Klavikula vorliegen, so dass diese ohne Verletzung der Bandstrukturen nach oben luxieren kann),
- der Abstand zwischen Processus coracoideus und Klavikula ist im Vergleich zur Gegenseite vergrößert (25–100%),
- die Ansätze von M. deltoideus und M. trapezius sind vom distalen Ende der Klavikula losgelöst.

Grad IV:

- Ruptur des Lig. acromioclaviculare superior,
- das akromioklavikulare Gelenk ist vollständig disloziert,
- die Klavikula ist nach hinten in den M. trapezius oder gar durch das Muskelgewebe hindurch verschoben,
- der korakoklavikulare Bandapparat ist teilweise oder ganz gerissen oder Abrissfraktur des Processus coracoideus,
- der Abstand zwischen Processus coracoideus und Klavikula ist im Vergleich zur Gegenseite vergrößert (25–100%),
- die Ansätze von M. deltoideus und M. trapezius sind vom distalen Ende der Klavikula losgelöst.

Grad V:

- Ruptur des Lig. acromioclaviculare superior,
- das akromioklavikulare Gelenks ist vollständig disloziert,
- die Klavikula ist massiv nach oben verschoben,
- der korakoklavikulare Bandapparat ist vollständig zerstört,
- der Abstand zwischen Processus coracoideus und Klavikula ist im Vergleich zur Gegenseite deutlich vergrößert (100–300%),
- die Ansätze von M. deltoideus und M. trapezius sind vom distalen Ende der Klavikula losgelöst.

Grad VI:

- Ruptur des Lig. acromioclaviculare superior,
- das akromioklavikulare Gelenk ist vollständig disloziert,
- die Klavikula ist nach vorne entweder unter das Akromion oder gar unter den Processus coracoideus verschoben,
- der korakoklavikulare Bandapparat kann unbeschädigt oder rupturiert sein,
- der Abstand zwischen Processus coracoideus und Klavikula ist reduziert oder der Processus coracoideus befindet sich gar oberhalb der Klavikula (subkorakoidale Luxation),
- die Ansätze von M. deltoideus und M. trapezius können unverletzt, gedehnt oder vollständig zerstört sein.
- der korakoklavikulare Bandapparat kann unbeschädigt oder rupturiert sein,
- der Abstand zwischen Processus coracoideus und Klavikula ist reduziert oder der Processus coracoideus befindet sich gar oberhalb der Klavikula (subkorakoidale Luxation),
- die Ansätze von M. deltoideus und M. trapezius können unverletzt, gedehnt oder vollständig zerstört sein.

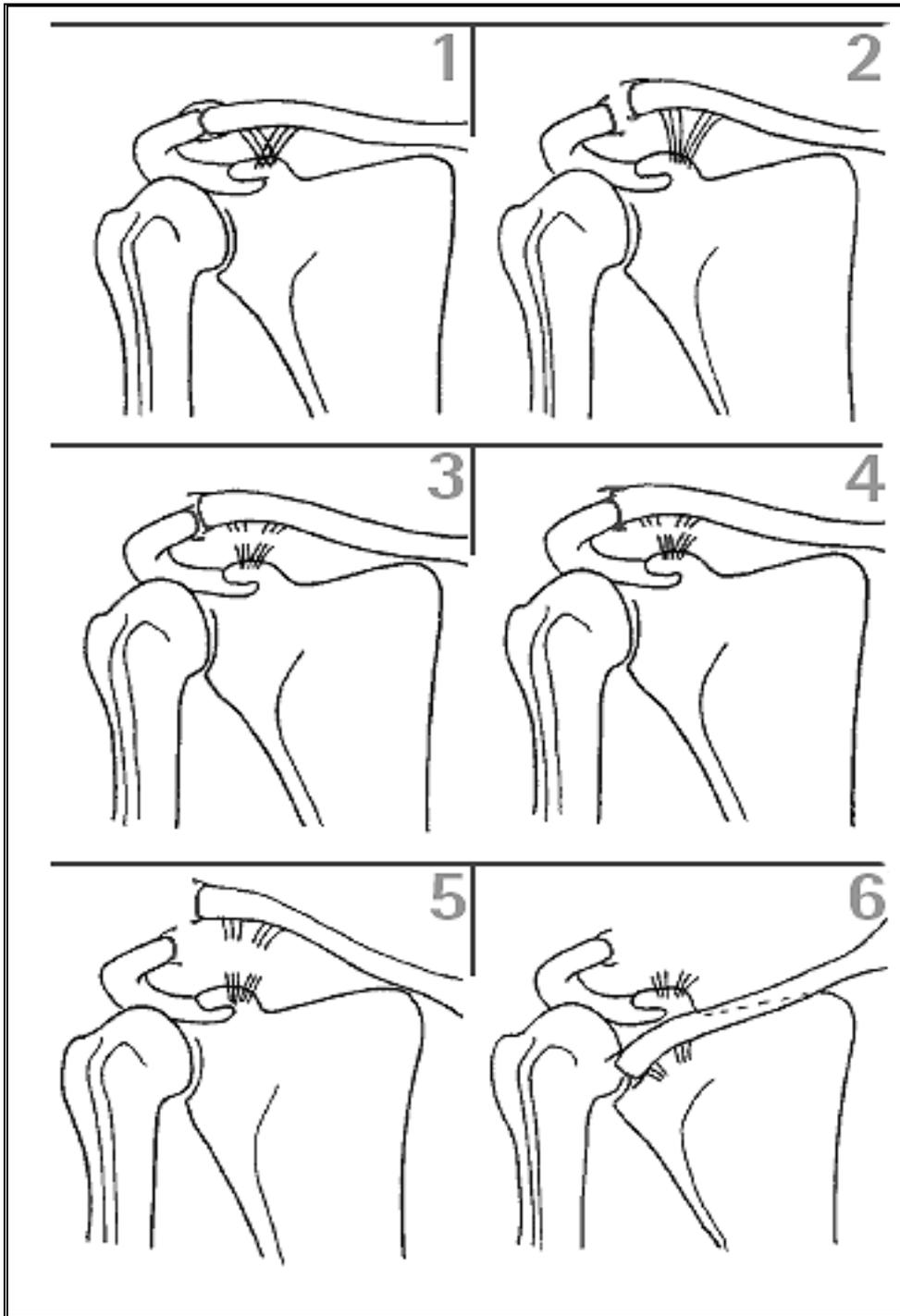


Bild 1.6:
Klassifikation nach Rockwood

1.2 Grundlagen der Sonographie

Die Sonographie beruht auf der Eigenschaft von Schallwellen, in ein geeignetes Medium einzudringen und sich im Medium fortzusetzen. Schall ist eine Form mechanischer Energie bestehend aus longitudinalen Wellen. Ultraschall besteht aus Schallwellen oberhalb des hörbaren Bereiches, also oberhalb von 20 000 Hz. In der Medizin wird für diagnostische Zwecke üblicherweise Ultraschall mit einer Frequenz von 2-12 MHz genutzt. Die Fortleitung der Schallwellen ist von der Dichte des Mediums abhängig. Die Schallwellen interferieren mit dem durchströmten Medium, sie werden proportional zum zurückgelegten Weg in Wärme umgewandelt. Diese so genannte Ultraschallabschwächung ist auch von der Frequenz des Schalls abhängig, wobei höher frequenter Ultraschall stärker abgeschwächt wird. Der Schall wird beim Durchströmen des Mediums durch Absorption, Brechung, Streuung, Diffraktion, Interferenz und Reflexion verändert. Für die Bilddarstellung ist vor allem die Reflexion bedeutsam, die anderen Phänomene sind für die Artefaktbildungen und deren Kenntnis für die Interpretation von Artefakten bedeutsam. Die Reflexion wird durch einen Sprung in der akustischen Impedanz des durchströmten Mediums verursacht. Im Ultraschallkopf werden unter Ausnutzung des piezoelektrischen Effektes Ultraschallwellen ausgesendet und die an vom Medium reflektierten Echos gemessen. Wobei bei den gebräuchlichen bilderzeugenden Ultraschallgeräten die Intensität der Echos in Grauwerte und die Laufzeit in Abstände in der Darstellung umgerechnet werden. Im Zusammenspiel der Vielzahl der einzelnen Schallelemente im Schallkopf wird daraus das so genannte B-Bild generiert. Für die Arthrosonographie wird in der Regel ein Linearscanner mit einer Frequenz von 5 bis 12 MHz verwendet. In unserer Untersuchung verwendeten wir einen Scanner mit 7,5 MHz.

1.3 Grundlagen MRT

1.3.1 Technische Grundlagen

„Die Magnetresonanztomographie beruht auf der Eigenschaft von Atomkernen mit ungerader Kernladungszahl, sich um die eigene Achse zu drehen. Diesen Vorgang bezeichnet man als Kernspin oder kurz Spin. Das kleinste Atom, bei dem dieser Effekt nachweisbar ist, ist das Wasserstoffatom. Da jedes Proton eine rotierende elektrische Ladung darstellt, besitzt es ein

magnetisches Moment B entlang der Rotationsachse und verhält sich wie ein Dipol: es ist durch Magnetfelder beeinflussbar und kann in einer Spule eine Spannung induzieren.“ [35].

„ Ein äußerlich angelegtes Magnetfeld versucht, die rotierenden Kerne ähnlich Kompassnadeln im Magnetfeld auszurichten. Diese reagieren darauf mit einer kreisförmigen Ausweichbewegung um ihre Längsachse, Präzessionsbewegung genannt. Die Präzessionsbewegung erfolgt mit einer charakteristischen Frequenz, der Larmorfrequenz, welche proportional zur Stärke des äußeren Magnetfeldes und für jeden Kerntyp spezifisch ist. Die Larmorfrequenz für Wasserstoffatome beträgt 42 MHz je Tesla Feldstärke.“ [35].

„Eine Möglichkeit zum Nachweis der Magnetisierung ergibt sich erst, wenn es gelingt, die Magnetisierung M aus ihrer Ausrichtung entlang dem statischen Magnetfeld B_0 auszulenken.“ [70].

„Als „Störquelle“ wird ein von außen angelegter Hochfrequenz- (HF-)Sender benützt und so eingestellt, dass ein Hochfrequenz-Magnetfeld B_1 senkrecht zum statischen Magnetfeld B_0 im Bereich der Probe (untersuchtes Gewebe) entsteht.

Ein Resonanzeffekt entsteht nur dann, wenn die Eigenfrequenz der gewünschten Quermagnetisierung (Larmorfrequenz) und die eingestrahlte Hochfrequenz sehr ähnlich sind. Mit der Stärke und Dauer der Hochfrequenz-Einstrahlung (HF-Puls) kann gesteuert werden, wie weit sich die Spitze von M (Dipol des Protons) aus dem Gleichgewichtszustand (M_0) weg bewegt.“ [70].

Nach Beendigung des HF-Impulses ist der Magnetisierungsvektor bestrebt, wieder in den Ausgangszustand M_0 zurückzukehren. Dieser Vorgang wird Relaxation bezeichnet. Die Annäherung an die Gleichgewichtslängsmagnetisierung M_0 läuft dabei exponentiell ab und ist gewebeabhängig. Besonders langsam relaxieren Flüssigkeiten (T_1 ca. 3 s), da die kleinen Wassermoleküle weniger Interaktionen im Molekülgitter zulassen, besonders schnell relaxieren Protonen im Fettgewebe (T_1 ca. 300 ms) und in parenchymatösen Organen werden T_1 Relaxationszeiten von ca. 1 s gemessen. Hierbei unterscheidet man zwei verschiedene Zeitkonstanten. Die Zeitkonstante T_1 gibt die Dauer an, die ein Gewebe benötigt, um auf 37% ($1/e$) des ursprünglichen Abstandes von der Gleichgewichtsmagnetisierung in Längsrichtung zu relaxieren.

Die Zeitkonstante T_2 gibt dabei an, wie lange die Relaxation auf 37% ($1/e$) der ursprünglichen Quermagnetisierung dauert. Auch diese Zeitkonstante T_2 ist gewebeabhängig, wobei T_1 und T_2 unabhängig voneinander sind.

„Für die meisten Parenchymgewebe ist T_2 deutlich kürzer als T_1 und kürzer als 150 ms. Vitale Tumore und Entzündungen zeichnen sich häufig durch verlängerte T_2 -Relaxationszeiten im

Vergleich zum umliegenden gesunden Gewebe aus. Besonders kurze T2-Werte haben Gewebe wie Sehnen und Knochen, in deren Struktur die Wassermoleküle und weitere Wasserstoffatome fest eingebunden sind. Besonders langsam relaxieren Flüssigkeiten (Liquor, Galle, Urin) auch in transversaler Richtung mit T2-Werten von meist über 1 s.“ [70].

Zusammen mit der räumlichen Dichte der Protonen werden die unterschiedlichen Relaxationseigenschaften der Gewebe für die Bilddarstellung als kontrastgebende Gewebeeigenschaften genutzt.

1.3.2. Bildentstehung

Das eigentliche Messsignal des MRT ist die in der Empfängerspule gemessene Spannung, die durch das Zusammenwirken aller Querkomponenten der Magnetisierungsvektoren induziert wird. Dieses ist ein eindimensionales Signal, welches erst durch eine Ortskodierung einzelnen Messpunkten im Raum (engl. Volume Element, Voxel) zugeordnet werden muss.

In einem homogenen Magnetfeld haben alle Dipole die gleiche Larmorfrequenz. Da die Larmorfrequenz aber von der Stärke des Magnetfeldes abhängig ist, überlagert man das Magnetfeld mit mehreren Gradientenspulen. Es wird dadurch inhomogen.

Durch einen in Längsrichtung orientierten Feldgradienten (Gradientenspule) steigt die Stärke des Magnetfeldes kontinuierlich an. Das Magnetfeld erhält einen Gradienten in Z-Richtung. Mit einem definierten Frequenzimpuls kann nun eine bestimmte Schicht des Körpers angeregt werden. Die Verschiebung der Schicht geschieht durch Änderung der Anregungsfrequenz. In der jetzt angeregten Schicht müssen Informationen zur Lage der einzelnen angeregten Volumeneinheiten (Voxel) gewonnen werden, um letztendlich ein 2-dimensionales Bild erzeugen zu können.

„Die beiden Bildachsen (von links nach rechts und von oben nach unten) werden immer durch zwei unterschiedliche Strategien kodiert, die Frequenzkodierung und die Phasenkodierung. Es ist jedoch möglich zu entscheiden, welche Art der Kodierung für welche Bildachse verwendet wird.“ [70].

Eine zweidimensionale Fourier-Transformation der Daten im k-Raum führt zur gewünschten räumlichen Signalverteilung, die den Bildelementen der aufgenommenen Matrix als Grauwert zugeordnet werden kann. Für die Bilddarstellung wird der Grauwert umso heller, je höher der Signalanteil aus dem betreffenden Gewebeareal ist, den das Bildelement repräsentiert.

1.3.3 MRT des Schultergelenkes

Als zurzeit aufwändigstes Schnittbildverfahren vermag die Kernspintomographie die anatomischen Strukturen im Vergleich zu anderen bildgebenden Verfahren mit der höchsten räumlichen Auflösung und Weichteilkontrast sowie in beliebiger Schnittrichtung darzustellen [61].

Die Standarduntersuchung des Schultergelenkes sollte die vollständige Abbildung des Schultergelenkes einschließlich des Schulterreckgelenkes und des Plexus brachialis beinhalten. Die Schulter sollte dabei in T₁ und T₂ gewichteten Sequenzen in transversaler, schräg koronarer und schräg sagitaler Schichtorientierung unter Verwendung einer Oberflächenspule bei einer Schichtdicke von ≤ 3 mm und einer Auflösung von $\leq 0,5 \times 1$ mm dargestellt werden [61].

Die Orientierung der schrägen sagitalen und koronaren Schichten erfolgt dabei an der Ebene des Glenoid bzw. der Scapula.

Besonderes Augenmerk gilt dabei dem Subakromialraum, da mehrere schmerzhafte Funktionsstörungen des Schultergelenkes, die nach einer Empfehlung der deutschen Vereinigung für Schulter- und Ellenbogenchirurgie (DVSE) unter dem Sammelbegriff des subakromialen Schmerzsyndrom (SAS) zusammengefasst werden, dort ihr morphologisches Korrelat haben.

In erster Linie sind dies Veränderungen der Rotatorenmanschette (RM), der langen Bizepssehne (LBS), des Akromioklavikulargelenkes (ACG) und des Acromion.

Veränderungen der Rotatorenmanschette lassen sich am besten in einer anguliert koronaren Schnittrichtung darstellen, wobei die Ausrichtung am sehnigen Anteil der Supraspinatussehne erfolgen sollte. Nach Neer erfolgte die Einteilung des Impingementsyndroms in drei Stadien, wobei nachweisbare strukturelle Veränderungen nur im Stadium II und III erkennbar sind [61].

Im Stadium II ist die von Neer histologisch beschriebene mukoide Degeneration der Sehne an einer Signalerhöhung in den T₁ und protonengewichteten Sequenzen zu erkennen. Als Ausdruck einer Tendinose wird auch die Zystenbildung am RM-Ansatz angesehen. Im Stadium III sind dann die typischen MRT-Veränderungen einer kompletten oder partiellen Sehnenruptur der RM erkennbar. Partialrupturen stellen sich als umschriebene, nicht die ganze Dicke der Sehne betreffende Signalerhöhung dar. Die Kriterien einer kompletten Ruptur sind: Die vollständige Unterbrechung der Sehne in ihrer Kontinuität, die bandförmige Signalerhöhung vom gelenkseitigen zum bursaseitigen Sehnenanteil sowie die Sehnenretraktion mit gleichzeitiger Muskelatrophie. Je nach Rupturgröße und Anamnesedauer kommt es zur Umwandlung des Muskelgewebes in Fett (fettige Degeneration), was sich durch Signalanhebung in der T₁-Wichtung als Zeichen einer fortgeschrittenen Atrophie darstellt.

Veränderungen des Rotatorenmanschettenintervalls und der langen Bizepssehne lassen sich im MRT schwerer diagnostizieren. Eine Flüssigkeitsumspülung der LBS im Sinne einer Tendinitis ist bei degenerativen Veränderungen der RM häufig. Bei Ruptur des Bizepspulley (Halteapparat der Bizepssehne im RM-Intervall) kann es zur Luxation der Bizepssehne kommen, die in einem leeren flüssigkeitsgefülltem Sulkus und einer meist medial verlagerten LBS erkennbar ist. Degenerative Veränderungen des Bizepssehnenansatzes, so genannte SLAP-Läsionen lassen sich im MRT zuverlässig meist nur durch zusätzliche intraartikuläre Kontrastmittelgabe darstellen [61].

Veränderungen des Akromioklavikulargelenkes lassen sich im MRT gut darstellen, wobei als Zeichen einer ACG-Arthrose osteophytäre Kantenanbauten, vermehrte Ergussbildung und subchondrale Zysten gewertet werden.

Die von Bigliani und Morrison [9] nach Röntgenkriterien vorgeschlagene Einteilung in drei Akromiontypen lässt sich auch im MRT nachvollziehen. Häufiger ist jedoch ein so genannter Akromionsporn mit Veränderungen der RM vergesellschaftet. Dieser entspricht einem Traktionsosteophyt und ist Ausdruck einer gesteigerten Druckbelastung des anterolateralen Acromion. Auch ein instabiles Os acromiale lässt sich im MRT verifizieren und ist häufig mit einem Defekt der Rotatorenmanschette vergesellschaftet.

2. Herleitung einer Aufgabenstellung

Aufgrund der Vielzahl der verschiedenen beschriebenen Operationsverfahren kann von einer wissenschaftlich gesicherten und international konsensfähigen Strategie der Versorgung der Schulterreckgelenksverletzungen nicht ausgegangen werden. Die Bandbreite reicht von der streng konservativen Versorgung fast aller Verletzungstypen bis hin zur weit gefassten Operationsindikation auch bei Rockwood II und III Verletzungen. In den bekannten Metaanalysen von Phillips et al [57] aus den 90-iger Jahren und Bähris et al [7] von 2000 ist die Versorgung mit Hakenplatten unterrepräsentiert.

Zur Versorgung der Schulterreckgelenksverletzungen mit der Hakenplatte nach Dreithaler gibt es bisher keine Literaturangaben. Aus diesen Gründen schien uns eine retrospektive Überprüfung und Analyse unserer Therapieergebnisse notwendig.

Von den Kritikern der Anwendung von Hakenplatten wird immer wieder behauptet, dass durch den Plattenhaken und seine subakromiale Lage pathologische Veränderungen im Subakromialraum hervorgerufen werden. Dieses ist für die anfänglich groß dimensionierten Platten sicherlich richtig, wurde aber bei den moderneren klein dimensionierten Platten noch nicht untersucht. Daraus ergeben sich die folgenden Aufgaben.

Ziele dieser Arbeit:

1. Die retrospektive Analyse der mittel- und längerfristigen Resultate dieser neuen Klavikulahakenplatte als temporäres Implantat zur Behandlung der Schulterreckgelenksverletzungen.
2. Eine Überprüfung des Einflusses der Hakenlage auf den Subakromialraum.

3. Material und Methodik

3.1 Patienten

Die Nachuntersuchungsstudie wurde bei der Ethikkommission der Ärztekammer Berlin in Anlehnung der GCP- Prinzipien der ICH- Richtlinien der EU für Klinische Studien angemeldet und genehmigt.

Geplant war die Untersuchung aller Patienten, die im Klinikum Buch in den letzten 5 Jahren (1998-2002) operiert wurden. Letztendlich ließen sich von den 39 operierten Patienten nur 28 Patienten einbestellen und nachuntersuchen, da ein Teil der Patienten zwischenzeitlich verzogen waren und selbst durch Nachfrage bei den zuständigen Ämtern (Einwohnermeldeamt Berlin) der jetzige Aufenthalt der Patienten nicht ermittelbar war.

Die Einbestellung der Patienten erfolgte schriftlich und ggf. telefonisch. Mit dem ersten Anschreiben erhielten die Patienten einen Informationsbogen (Anlage 4a) über Art, Umfang und Zielsetzung der Studie. Am Tag der Nachuntersuchung unterschrieben die Patienten ein Einwilligungsf formular (Anlage 4) zur Teilnahme an der Studie.

Im Zeitraum 01/1998 bis 12/2002 wurden in unserer Klinik 39 Patienten mit einer Schulterreckgelenkssprengung operativ versorgt. Präoperativ erfolgte die Einteilung der Verletzungen nach der Klassifikation nach Tossy [78] und nur die Tossy III Verletzungen wurden der operativen Therapie unterzogen. Obwohl die genauere Klassifikation nach Rockwood [65] schon 1984 veröffentlicht wurde, hat sie sich im klinischen Alltag erst in den letzten Jahren durchgesetzt. Im Rahmen der Studie wurde eine Nachklassifikation der Verletzungen nach den Kriterien von Rockwood versucht. Dieses war nur bei 12 der 39 Patienten möglich, da zum Teil nicht aussagekräftige Unfallröntgenbilder (z.B. Transversalverschiebung des Klavikulaendes bei fehlenden axialen Röntgenbildern nicht eindeutig beurteilbar) vorlagen und sich bei externer Zuweisung durch einen niedergelassenen Chirurgen mit extern angefertigten Unfallröntgenbildern diese nicht mehr in unserem Besitz befanden. Bei den 12 nachklassifizierten Patienten fand sich 5-mal eine Rockwood III-, 2-mal eine Rockwood IV- und 5-mal eine Rockwood V-Verletzung

3.2 Operationsmethode

Die Operation erfolgte unter standardisierten Bedingungen. Nach Einleitung der Narkose erfolgte die Lagerung der Patienten in halb sitzender Position (beach chair position). Der Zugang zum Akromioklavikulargelenk (ACG) erfolgte durch einen 5-6 cm langen sagitalen Hautschnitt (so genannter Säbelhiebzugang), ca. 1-2 cm medial des ACG. Nach Durchtrennung der gemeinsamen Muskelfaszie des Musculus deltoideus und des Musculus trapezius erfolgte die Darstellung des ACG und der lateralen Klavikula. Der Diskus articularis wurde in der Regel belassen, nur in einem Fall wurde er wegen einer hochgradigen Zerreißung entfernt. Nach vorsichtigem Abpräparieren der Weichteile von der Akromionunterfläche hinter dem ACG erfolgte das Einbringen des Hakens der Dreithalerplatte unter das Akromion streng außerhalb des Gelenkes und mit dem Anlagern des Plattenkörpers an das laterale Klavikulaende die Reposition des Gelenkes. Nach Stellungskontrolle im Bildwandler wurde die Platte mit drei Kortikalisschrauben am lateralen Klavikulaende befestigt. Nach Spülung und Einlage eines Redondrains erfolgte der schichtweise Wundverschluss. Nach kurzzeitiger Ruhigstellung des Schultergelenkes postoperativ im Gilchristverband wurde noch während des stationären Aufenthaltes die schmerzadaptierte Beübung mit limitierter Abduktion bis 90° begonnen, welche ambulant weitergeführt wurde. Die Implantatentfernung mit intraoperativer Überprüfung der Gesamtbeweglichkeit des Schultergelenkes wurde nach 6 Wochen vorgesehen.

3.3 Untersuchungen

Die Nachuntersuchung der Patienten erfolgte mit einem Abstand von mindestens 6 Monaten nach der Implantatentfernung, um einen vollständigen Abschluss der Wundheilung und Narbenreifung zu gewährleisten.

Zu Beginn der Untersuchung erfolgte die nochmalige Aufklärung der Patienten über die Ziele der Studie, die geplanten Untersuchungen sowie deren voraussichtlicher Zeitumfang und die Freiwilligkeit der Teilnahme an der Studie. Die Patienten unterschrieben eine Einwilligungserklärung.

3.3.1 Anamnese

Im Rahmen der Anamneseerhebung wurden die Patienten zum Unfallhergang befragt, um die Rasananz des Traumas (Hochenergie- oder Niedrigenergietrauma) abzuschätzen. Sie wurden zu subjektiven Beschwerden, zu Schmerzen im Schultergelenk (auch für die Dauer der Implantatlage), zu Vorschäden des betroffenen oder des anderen Schultergelenkes, zu ihrem Beruf, zum Erreichen der vollen Arbeitsfähigkeit gleichermaßen wie vor dem Unfall und zur Dauer der Arbeitsunfähigkeit, bzw. der Behinderung beim Ausüben ihrer normalen Aktivitäten des täglichen Lebens bei Erwerbslosigkeit befragt. Die für den DASH-Score benötigten Angaben zu sportlichen oder musikalischen Aktivitäten wurden ebenfalls erhoben. Die Patienten wurden auch befragt, ob und in welcher Zeit sie den gleichen sportlichen Level wie vor dem Unfall erreicht hatten.

An weiteren subjektiven Parametern wurde die Bewertung des Gesamtergebnisses durch den Patienten selbst in drei Stufen (gut/mittel/schlecht) und die Bewertung des kosmetischen Ergebnisses ebenfalls in drei Stufen erfragt. Wurden Schmerzen angegeben, erfolgte die Abschätzung der Schmerzintensität mit der Visuellen Analogskala (VAS 1-10), die Dauer der Schmerzangaben und etwaige Wetterfühligkeit.

3.3.2 Klinische Untersuchung

Die klinische Untersuchung umfasste in typischer Weise die Inspektion mit Messung der Narbenlänge und Palpation des Schulter- und Akromioklavikulargelenkes, um etwaige Druckschmerzhaftigkeit oder Instabilitäten wie z.B. ein Klaviertastenphänomen zu beurteilen. Die Messung der Bewegungsumfänge beider Schultergelenke (ROM) erfolgte nach der Neutral-Null-Methode mit dem vom Hauptverband der Berufsgenossenschaften herausgegebenem Messblatt für die oberen Gliedmaßen. Die Messung der Armhaltekraft für den Constant/Murley-Score erfolgte im Seitenvergleich in Höhe des Handgelenkes in 90° Abduktion und 10° Anteversion.

3.3.3 Scores

3.3.3.1 DASH (Disability Arm Shoulder Hand)

Zur Beurteilung der Globalfunktion der oberen Extremität wurde den Patienten der DASH-Fragebogen in der deutschen Übertragung durch Germann [25] vorgelegt. Der DASH-Fragebogen ist ein Outcome Instrument, welches von der „American Academy of Orthopedic Surgeons“, dem Council der „Musculoskeletal Specialty Societies (MODEMS)“ und dem „Institute for Work and Health“ entwickelt wurde. Die Beurteilung der Funktion der oberen Extremität erfolgt nicht primär nach funktionell- anatomischen Kriterien, sondern erfasst die Fähigkeit der Patienten, Routineaktivitäten des täglichen Lebens zu bewältigen. Der DASH-Fragebogen wird von den Patienten selbst beantwortet, wobei Fragen zur Funktion des Armes, zur Symptomatik und zu speziellen Aktivitäten (Musik und Sport) mit Punkten von 1 (gut) bis 5 (schlecht) bewertet werden. Für die tägliche Routine ist es dabei nicht entscheidend, mit welchem Arm bzw. Hand die Tätigkeiten ausgeführt werden.

Tabelle 3.1:

DASH- Fragebogen

(Deutsche Adaptation: German, Harth, Wind)

Der vorliegende Fragebogen beschäftigt sich sowohl mit Ihren Symptomen als auch Ihren Fähigkeiten, bestimmte Tätigkeiten/ Aktivitäten auszuführen.

Bitte beantworten Sie alle Fragen gemäß Ihrem Zustand letzte Woche, indem Sie einfach die entsprechende Zahl einkreisen.

Es ist nicht entscheidend, mit welchem Arm oder Hand Sie Ihre Tätigkeiten/ Aktivitäten ausüben. Antworten Sie einfach entsprechend Ihrer Fähigkeiten, egal wie Sie die Aufgaben meistern konnten.

Teil A:

Bitte schätzen Sie Ihre Fähigkeiten ein, folgende Tätigkeiten/ Aktivitäten in der letzten Woche ausführen zu können, indem Sie die entsprechende Zahl einkreisen.

	Keine	Wenig	Merkliche, aber machbar	Erhebliche	Nicht möglich
	Schwierigkeiten				
1. Ein Marmeladen-, Einmach-, Honigglas öffnen	1	2	3	4	5
2. Schreiben	1	2	3	4	5
3. Einen Schlüssel umdrehen	1	2	3	4	5
4. Eine Mahlzeit zubereiten	1	2	3	4	5
5. Eine schwere Tür aufstoßen	1	2	3	4	5
6. Etwas auf ein Regal über Kopfhöhe stellen	1	2	3	4	5
7. Schwere Hausarbeit (Böden putzen, Wände abwaschen)	1	2	3	4	5

8.	Garten- oder Hofarbeit	1	2	3	4	5
9.	Betten machen	1	2	3	4	5
10.	Eine Einkaufstüte oder Aktenkoffer tragen	1	2	3	4	5
11.	Schwere Gegenstände tragen (über 10 kg)	1	2	3	4	5
12.	Eine Glühbirne über Kopf auswechseln	1	2	3	4	5
13.	Haare waschen oder föhnen	1	2	3	4	5
14.	Den Rücken waschen	1	2	3	4	5
15.	Einen Pullover anziehen	1	2	3	4	5
16.	Ein Messer benutzen um Lebensmittel zu schneiden	1	2	3	4	5
17.	Freizeitaktivitäten, die wenig körperliche Anstrengung verlangen (z.B. Karten spielen, stricken o.ä.)	1	2	3	4	5
18.	Freizeitaktivitäten bei denen Sie Ihren Arm mit mehr oder weniger Anstrengung benutzen (Wie z.B. Tennis, Heimwerken, Golf, o.ä.)	1	2	3	4	5
19.	Freizeitaktivitäten bei denen Sie Ihren Arm frei bewegen (Badminton, Frisbee, Squash, o.ä.)	1	2	3	4	5
20.	Am Straßenverkehr teilnehmen oder öffentliche Verkehrsmittel benutzen, um von einem Platz zum anderen zu gelangen	1	2	3	4	5
21.	Sexuelle Aktivität	1	2	3	4	5
		Überhaupt nicht	Kaum	Merklich	Deutlich	Extrem
22.	In welchem Ausmaß haben Ihre Schulter-, Arm-, oder Handprobleme Ihren normalen sozialen Kontakt zu Familie, Freunden, Nachbarn oder anderen Gruppen während der letzten Woche beeinflusst?	1	2	3	4	5
		Überhaupt nicht eingeschränkt	Kaum	Merklich	Deutlich	Extrem
23.	Waren Sie in der vergangenen Woche durch Ihre Schulter-, Arm-, oder Handprobleme in Ihrer Arbeit oder anderen täglichen Aktivitäten eingeschränkt?	1	2	3	4	5
Teil B						
<i>Bitte schätzen Sie die Schwere der folgenden Symptome während der letzten Woche ein. (Bitte Kreisen Sie die entsprechende Zahl ein.)</i>						
		Keine	Wenig	Mittel	Erheblich	Extrem
24.	Schmerzen in Schulter, Arm, Hand	1	2	3	4	5
25.	Schmerzen in Schulter, Arm, Hand, nachdem Sie eine bestimmte Tätigkeit ausgeführt haben	1	2	3	4	5
26.	Kribbeln (Nadelstiche) in Schulter, Arm, Hand	1	2	3	4	5
27.	Schwächegefühl in Schulter, Arm, Hand	1	2	3	4	5
28.	StEIFheit in Schulter, Arm, Hand	1	2	3	4	5

	Keine Schwierigkeiten	Wenig Schwierigkeiten	Merkliche Schwierigkeiten	Erhebliche Schwierigkeiten	So viele, dass ich nicht schlafen konnte
29. Hatten Sie in der letzten Woche Schlafstörungen wegen der Schmerzen in Schulter, Arm, Hand?	1	2	3	4	5
	Stimme ich überhaupt nicht zu	Stimme nicht zu	Weder Zustimmung noch Ablehnung, weiß nicht	Stimme zu	Stimme sehr zu
30. Durch meine Probleme in Schulter, Arm, Hand fühle ich mich weniger fähig, mein Selbstvertrauen ist eingeschränkt und ich kann mich weniger nützlich machen.	1	2	3	4	5

Teil C: Sport oder Musikinstrumente

Die folgenden Fragen beziehen sich auf den Einfluss, den Ihr Schulter-, Arm-, oder Handproblem auf das Spielen Ihres Musikinstrumentes oder auf das Ausüben Ihres Sports hatte.

Wenn Sie mehr als ein Instrument spielen oder mehr als eine Sportart ausüben, so geben Sie bitte an, welches Instrument oder welche Sportart für Sie am wichtigsten ist.

Bitte kreisen Sie die Zahl ein, die Ihre körperlichen Fähigkeiten in der letzten Woche am besten beschreibt.

Hatten Sie irgendwelche Schwierigkeiten:

	Keine Schwierigkeiten	Wenig Schwierigkeiten	Merkliche Schwierigkeiten, aber machbar	Erhebliche Schwierigkeiten	Nicht möglich
1. In der üblichen Art und Weise Ihr Musikinstrument zu spielen oder Sport zu treiben?	1	2	3	4	5
2. Wegen der Schmerzen in Schulter, Arm, Hand Ihr Musikinstrument zu spielen oder Sport zu treiben?	1	2	3	4	5
3. So gut, wie Sie es gewohnt waren Ihr Musikinstrument zu spielen oder	1	2	3	4	5
4. Ihre gewohnte Zeit mit dem Spielen Ihres Musikinstrumentes oder mit Sporttreiben zu verbringen?	1	2	3	4	5

Wir bedanken uns für Ihre Mitarbeit.

Berechnung des DASH-Scores

Die Einschätzung der Funktionsminderung errechnet sich aus der Gesamtpunktzahl und der Bandbreite des Fragebogens, wobei ein Punktwert von 0 eine völlig freie Funktion ohne Behinderung und ein Punktwert von 100 eine maximale Behinderung darstellt [25]. Die Berechnungsformel setzt sich aus dem Quotienten der Gesamtpunktzahl abzüglich der Minimalpunktzahl und der so genannten „score range“ (Bandbreite) zusammen.

Tabelle 3.2:		
$\frac{\text{Gesamtpunktzahl}-30 \text{ (Mindestpunktzahl)}}{1,20 \text{ (Bandbreite)}}$	=	DASH- Punktwert

3.3.3.2 Constant/Murley-Score

Des Weiteren wurden die Schulterbewertungsscores nach Constant/Murley [15] erhoben. Der Constant/Murley-Score wurde in den 80-iger Jahren von den genannten Autoren als Messinstrument der Schulterfunktion nach Behandlung verschiedener Schulterverletzungen entwickelt. Die Intention der Autoren war es, die Einschränkung der Schulterfunktion unabhängig von Röntgen und CT-Untersuchungen messbar und vergleichbar zu machen. Der Score untersucht vier verschiedene Bereiche: Schmerz, Aktivitäten des täglichen Lebens, Bewegungsausmaß des Schultergelenkes und Kraft. Wobei den subjektiven Kriterien: Schmerz und Aktivität 35 Punkte (entspricht 35 %) und den objektiven Kriterien: Kraft und Bewegungsausmaß 65 Punkte zugeordnet werden.

Die unterschiedlichen Wichtungen und prozentualen Wertungen wurden von den Autoren des Scores [15] nach Auswertung größerer Patientenzahlen und statistischer Wichtung festgelegt.

Tabelle 3.3:		
Kriterien	Prozentuale Wichtung	Maximale Punktzahl
1. Schmerz	15%	15
2. Kraft	25%	25

3. Tätigkeiten des täglichen Lebens	20%	20
4. Bewegungsausmaß	40%	40
gesamt		100

Score nach Constant/Murley	
Kriterien	Punkte [maximal mögliche Punkzahl]
1. Schmerzen	[15]
keine	15
leichte	10
mäßige	5
starke	0
2. Kraft	[25]
Maximum	25
Leicht vermindert	20
Mäßig vermindert	10
Stark vermindert	5
Keine	0
3. Tätigkeiten der täglichen Lebens	[20]
Normale Arbeit	4
Normaler Sport	4
Ungestörter Schlaf	2
Lage / Haltung die möglich ist	[10]
Bis zur Taille	2
Bis zum Brustbein	4
Bis zum Hals	6
Bis auf den Kopf	8
Bis über den Kopf	10

4. Bewegungsausmaß	[40]
Anteflexion	[10]
0°- 30°	0
31°- 60°	2
61°- 90°	4
91°- 120°	6
121°- 150°	8
151°- 180°	10
Abduktion	[10]
0°- 30°	0
31°- 60°	2
61°- 90°	4
91°- 120°	6
121°- 150°	8
151°- 180°	10
Außenrotation	[10]
Hand hinter den Kopf mit Ellenbogen nach vorn	2
Hand hinter den Kopf mit Ellenbogen nach hinten	2
Hand auf den Kopf mit Ellenbogen nach vorn	2
Hand auf den Kopf mit Ellenbogen nach hinten	2
Vollständige Umfahrung des Kopfes	2
Innenrotation	[10]
Handrücken zur Körperseite	0
Handrücken zum Gesäß	2
Handrücken zum lumbosakralen Übergang	4
Handrücken zur Taille (LWK 3)	6
Handrücken zum BWK 12	8
Handrücken zur Region zwischen den Schulterblättern	10

Da der Constant/Murley Score keine punktbezogene Graduierung vorsieht, wurde die Graduierung entsprechend dem Neer-Score vorgenommen (siehe Tabelle 2), da beide Scores eine lineare Korrelation zeigen, wie Tingart und Bächli et al [77] in einer Paralleluntersuchung

beweisen konnten. Auf eine Alterskorrektur des Scores, wie von Constant [15] später vorgeschlagen, wurde wegen der überwiegend jungen Patienten verzichtet.

Tabelle 3.5:	
Punktgraduierung des Constant/Murley Scores analog des Neer-Scores	
Punktzahl	Bewertung
90-100 Punkte	Sehr gut
80-89 Punkte	Gut
70-79 Punkte	Mäßig
Unter 70 Punkten	Schlecht

3.2.3.3 Taft- Score

Tabelle 3.6:	
<u>Taft- Score</u>	
Kriterien	Punkte
Einschränkungen	
Subjektive Bewertung	
Keine Beschwerden	4
Beschwerden nur bei intensiven Aktivitäten	3
Beschwerden bei Routineaktivitäten	2
Ruhebeschwerden	1

Objektive Bewertung	
Kraft und Beweglichkeit uneingeschränkt	4
Kraft oder Beweglichkeit um bis zu 1/3 der Gegenseite eingeschränkt	3
Kraft oder Beweglichkeit um bis zu 2/3 eingeschränkt	2
Kraft oder Beweglichkeit um mehr als 2/3 oder beider Faktoren zusammen um je 1/3 eingeschränkt	1
Gelenkcrepitation	-1
Schlechtes kosmetisches Ergebnis	-1
Berührungsschmerz, Druckschmerz des Gelenks	-1
Radiologische Bewertung	
Normales AC-Gelenk	4
AC-Gelenkssubluxation	3
AC-Gelenkluxation	2
Posttraumatische Arthrose	1
Gesamtpunktzahl (maximal)	12

Bei einer Untersuchung von 127 Patienten nach Schulterreckgelenksverletzung an der Universität von North Carolina wurde von Taft, Wilson und Oglesby [74] ein Bewertungsscore entwickelt, der subjektive, klinisch objektive und röntgenologische Bewertungen beinhaltet.

Da auf eine Röntgenaufnahme der Schultern unter Last, die so genannte „Panoramaaufnahme“, aus Strahlenschutzgründen verzichtet wurde, erfolgte die Beurteilung der radiologischen Kriterien des Taft-Scores nach der sonographischen Untersuchung des Schulterreckgelenkes mit und ohne Last. Fenkl et al [21] sowie Loew et al [43] hatten in ihren prospektiven Studien zum Vergleich der Ultraschalluntersuchung (mit und ohne Last) zu den üblichen Panoramaaufnahmen die Gleichwertigkeit der Ultraschalluntersuchung herausarbeiten können. Die Beurteilung der posttraumatischen Arthrose erfolgte auch nach Bewertung der MRT Untersuchungen.

3.4 Sonographie

Die Ultraschalluntersuchung erfolgte durch einen Untersucher mit Facharztstandard an einem Ultraschallgerät der Firma Siemens, Modell „Sonoline Primera“ mit einem 7,5 MHz

Linearschallkopf in den von Fenkl et al [21] und Loew et al [43] vorgeschlagenen Standardsektorebenen zur Beurteilung des AC-Gelenkes, der Gelenkweite und des korakoklavikulären Abstandes, mit und ohne Last. Nach Untersuchungen von Heers und Hedtmann [33] zur Sonographie des Schultergelenkes bei Verletzungen des Akromioklavikulargelenkes lassen sich folgende diagnostisch relevante Strukturen darstellen.

Knöchernen Strukturen:

- Das laterale Klavikulaende
- Das Acromion
- Der Processus coracoideus

Ligamentäre Strukturen:

- Die Schultergelenkscapsel (eine Abgrenzung der einzelnen kapselverstärkenden Bandanteile ist nicht möglich)
- Delta- und Trapeziusmuskel und deren gemeinsame Aponeurose (Deltotrapezoidfaszie)
- Die Fascia subdeltoidea
- Die Ligg. conoideum und trapezoideum

Wobei von den o.g. Autoren [33] auch darauf hingewiesen wird, dass sich die Darstellung der Ligg. conoideum und trapezoideum aufgrund ihrer anatomischen Lage und damit nur orthograde Anschallbarkeit schwierig gestaltet, so dass eine verlässliche Aussage über Kontinuitätsunterbrechungen im akuten Verletzungsfall nicht reproduzierbar möglich ist. Auch bei unseren Untersuchungen musste festgestellt werden, dass die korakoklavikulären Bänder nach der operativen Versorgung der Schultergelenkssprengung an der operierten Seite aufgrund von Narbenbildungen und periartikulären Verkalkungen nur eingeschränkt darstellbar sind.

Des Weiteren erfolgte die sonographische Untersuchung des Schultergelenkes, der Rotatorenmanschette, der Bizepssehne und der Bursa subacromialis in der von mehreren Autoren [31, 27, 45] empfohlenen Technik.

3.5 MRT

Da die sonographische Beurteilung des subakromialen Raumes, insbesondere der Acromionunterfläche eingeschränkt ist, entschlossen wir uns zur Durchführung von MRT Untersuchungen der Schultergelenke. Das MRT ist als nicht invasives bildgebendes Verfahren mit hoher Sensitivität und Spezifität [61] geeignet, Veränderungen des Subakromialraumes darzustellen. Besonderes Augenmerk legten wir auf knöcherne Veränderungen am Acromion wie z.B. Usuren durch den Plattenhaken, Veränderungen der Rotatorenmanschette und Veränderungen, welche auf eine Impingementkonstellation [61] hindeuten, sowie Sekundärveränderungen des AC-Gelenkes. Zur Abgrenzung von rein degenerativen Veränderungen des Subakromialraumes erfolgte das MRT im Seitenvergleich, zumal die Weite des Subakromialraumes interindividuell sehr verschieden ist.

Die Untersuchung erfolgte an einem 1 Tesla Gerät (Siemens) mit einer Schulerspule (large flexcoil), wobei jedes Gelenk in zwei Ebenen, schräg koronar parallel zur Scapulaebene und schräg sagittal parallel zur Gelenkebene des Humeroscapulargelenkes untersucht wurde. Die Untersuchungen erfolgten nur in der T1-Wichtung, da es uns vorrangig auf die anatomisch morphologischen Veränderungen ankam und die Erfassung der T2-Wichtungen die Untersuchungszeit auf eine nicht mehr tolerable Länge hinausgezögert hätte.

3.6 Statistische Auswertungen

Für die statistische Auswertung des Untersuchungsmaterials wurde von der Abteilung Biometrie des HELIOS Klinikum Berlin-Buch entsprechende Hard- und Software zur Nutzung überlassen. Die Patientendaten (Untersuchungsdaten) wurden EDV- gerecht verschlüsselt, erfasst und an einem PC mit dem Programmsystem SPSS bearbeitet und ausgewertet.

Zur Beschreibung der Verteilung von quantitativen Merkmalen wurden statistische Messzahlen berechnet:

- der arithmetische Mittelwert, der Median
- die Standardabweichung
- Konfidenzintervalle für die Mittelwerte

Zum Vergleich der Mittelwerte von Messwerten für einzelne, unabhängige Gruppen wurde zunächst mit dem F-Test geprüft, ob die Varianzen gleich sind. War dies der Fall, so wurden Mittelwertsvergleiche mit dem t-Test nach Student durchgeführt. Die Nullhypothese bedeutet in beiden Fällen die Gleichheit der Mittelwerte. Bei Überschreitung des Grenzwertes durch die Prüfgröße wird die Nullhypothese abgelehnt, es bestehen signifikante Unterschiede. Für die Berechnungen wurde eine Irrtumswahrscheinlichkeit Alpha mit 5 % festgelegt. [2,68,84]

4. Ergebnisse

4.1 Patienten

4.1.1 Anamnese

Von 39 operierten Patienten konnten nach durchschnittlich 3,0 Jahren (1,2 – 5,6 J.) 28 Patienten nachuntersucht werden (follow up= 72%). Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung waren 10 Patienten unbekannt verzogen. Ein Patient verweigerte die Teilnahme an der Studie ohne Angabe von Gründen.

n	Pat. Nr.	Tag Nachuntersuchung	Follow up in Monaten
1	1	26.10.2002	46,4
2	2	26.10.2002	48,9
3	3	01.08.2003	63,7
4	4	08.12.2003	66,4
5	5	26.05.2003	59,9
6	6	10.02.2003	53,7
7	7	10.02.2003	53,0
8	8	27.01.2003	27,9
9	11	27.01.2003	35,1
10	12	14.05.2003	36,4
11	13	17.02.2003	32,3
12	15	06.05.2003	48,2
13	17	14.05.2003	45,7
14	18	03.03.2003	42,1
15	19	07.04.2003	42,4
16	20	17.02.2003	41,0
17	23	27.01.2003	27,7
18	25	09.08.2003	33,0
19	26	03.03.2003	25,6
20	27	31.03.2003	20,0
21	28	26.05.2003	24,6
22	31	12.05.2003	20,5
23	32	31.03.2003	25,3

Tabelle 4.1:			
n	Pat. Nr.	Tag Nachuntersuchung	Follow up in Monaten
24	34	06.05.2003	25,9
25	35	15.09.2003	14,2
26	36	13.10.2003	14,4
27	38	29.09.2003	17,7
28	39	15.09.2003	15,3

Das Durchschnittsalter der Patienten zum Zeitpunkt des Unfalls war 43,3 Jahre. Die Hauptunfallursache war der Fahrradsturz bei 18 Patienten (46%), gefolgt vom Sturz während des Freizeitsportes bei 7 Patienten (18%; Fußballspielen, Judo, Leichtathletik), 6 Patienten (15%) berichteten über einen Verkehrsunfall, davon 3 Motorradstürze, 4 Patienten stürzten als Fußgänger (10%), 2 Patienten während der Arbeit (5%) und 2 Patienten (5%) erlitten einen Leitersturz während häuslicher Tätigkeiten. Kein Patient hatte dabei ein Polytrauma erlitten

Die Seitenverteilung war gleichmäßig, 21 mal (54%) war die linke und 18 mal (46%) die rechte Seite verletzt, in Bezug auf die Händigkeit war in 39% die dominierende Seite und in 61% die kontralaterale Seite betroffen. Unter den 28 nachuntersuchten Patienten sind 27 Männer und nur eine Frau (m=96%: w=4%).

Tabelle 4.2:					
Pat- Nr.	Alter	Ges.	Unfallhergang	Händigkeit	operierte Seite
1	62	m	Leitersturz beim Tapezieren auf linken Arm	rechts	links
2	32	m	Sturz beim Freizeitsport, Fußballspielen auf Kunstrasen	rechts	links
3	16	m	Sturz beim Freizeitsport auf die Schulter, Judowettkampf	rechts	links
4	33	m	Fahrradsturz, Rennrad	rechts	links
5	45	m	Direktes Anpralltrauma mit Schulter gegen Säule beim Fahrradfahren	rechts	links
6	42	m	Fahrradsturz	rechts	links
7	38	m	VKU mit Pferdekutsche, aus der Kutsche geschleudert worden	rechts	links
8	78	m	Sturz als Fußgänger auf linke Schulter (vom Fahrrad angefahren worden)	rechts	links
11	64	m	Fahrradsturz	rechts	rechts
12	50	m	Fahrradsturz	links	links
13	51	m	Fahrradsturz	rechts	rechts
15	30	m	Sturz beim Fußballspielen in der Freizeit auf die linke Schulter	rechts	links
17	28	m	Motorradsturz direkt auf rechte Schulter	rechts	rechts
18	35	m	Sturz beim Freizeitsport, Fußballspielen	rechts	rechts
19	31	m	Sturz als Motorradfahrer, gegen Verkehrspfahl	rechts	rechts
20	30	m	Sturz beim Freizeitsport aus ca. 0,5 m Höhe, Erwärmung Zehnkampf	rechts	rechts
23	39	m	Fahrradsturz	rechts	rechts
25	42	m	Fahrradsturz, Kollision mit PKW, direkter Sturz auf die Schulter	rechts	links
26	44	m	Sturz bei Glatteis	rechts	links
27	58	m	Fahrradsturz	rechts	links

Tabelle 4.2:					
Pat- Nr.	Alter	Ges.	Unfallhergang	Händigkeit	operierte Seite
28	30	m	VKU mit Fahrradsturz, von Einsatzfahrzeug von rechts angefahren worden	rechts	rechts
31	46	m	Fahrradsturz	rechts	links
32	45	m	Sturz beim Skifahren auf die Schulter, aus dem Stand	rechts	rechts
34	21	m	Fahrradsturz	rechts	links
35	38	m	Fahrradsturz	rechts	links
36	62	m	Leitersturz direkt auf die rechte Schulter	rechts (von links auf rechts umgeschult)	rechts
38	54	w	Fahrradsturz	rechts	links
39	43	m	Fahrradsturz, Kollision mit PKW	rechts	links

Aus der Schilderung des Unfallhergangs wurde die Rasananz des Traumas abgeschätzt. Dabei ergibt sich folgende Verteilung, wobei der „einfache“ Fahrradsturz ohne Fremdeinwirkung noch als niedrig rasantes Trauma eingeschätzt wurde.

Tabelle 4.3:			
Rasananz des Traumas			
	Häufigkeit	Prozent	
niedrige Rasananz	21	75	
hohe Rasananz	7	25	
gesamt	28	100	

Die durchschnittliche Operationsdauer für die operative Versorgung der Verletzung mit der Hakenplatte betrug 39,5 min und für die Implantatentfernung 22,1 min. Die operative Versorgung erfolgte im Abstand von durchschnittlich 6,1 Tagen (2-15 d) zum Unfall. Zwei Implantatentfernungen wurden ambulant (nicht in unserem Haus) durchgeführt, so dass diese OP-Zeiten nicht mehr ermittelbar sind. Der durchschnittliche stationäre Aufenthalt betrug 8,0 Tage (2-16) für die Versorgung und 7,0 Tage (2-43) bei der Implantatentfernung, die durchschnittliche Plattenliegedauer 6,4 Wochen (4-10).

Tabelle 4.4:							
Pat Nr.	operierte Seite	Abstand Unfall zur OP (d)	OP-Dauer Implantation (min)	OP-Dauer ME (min)	Plattenliegedauer (Wo)	Stationärer Aufenthalt Implantation (d)	Stationärer Aufenthalt Implantatentfernung (d)
1	links	5	40	25	6	14	
2	links	7	50	30	6	16	10
3	links	11	30	10	10	7	4
4	links	8	40	10	6	11	4
5	links	10	40	20	4	7	31
6	links	5	55	25	7	8	4
7	links	6	30	10	7	5	4
8	links	6	40	25	6	8	7
11	rechts	6	30	20	6	13	
12	links	4	50	10	6	10	43

Tabelle 4.4:							
Pat Nr.	operierte Seite	Abstand Unfall zur OP (d)	OP-Dauer Implantation (min)	OP-Dauer ME (min)	Platten-liegedauer (Wo)	Stationärer Aufenthalt Implan-tation (d)	Stationärer Aufenthalt Implantat-entfernung (d)
13	rechts	7	40	20	6	5	2
15	links	5	45	15	5	6	5
17	rechts	4	40	20	6	9	5
18	rechts	2	50	20	7	6	4
19	rechts	2	35	40	6	6	4
20	rechts	5	20	15	8	2	0
23	rechts	5	48	19	6	5	4
25	links	5	45	14	6	7	3
26	links	5	25	12	6	5	3
27	links	7	50	25	6	8	5
28	rechts	5	38	53	6	10	8
31	links	3	47	15	7	6	5
32	rechts	15	46	17	6	5	4
34	links	4	32	24	8	6	3
35	links	9	54	15	8	9	4
36	rechts	6	41	20	4	13	5
38	links	8	25	17	7	9	5
39	links	5	20	75	8	7	6

4.1.2 Subjektive Bewertung

Befragt nach der eigenen Bewertung der Operation und des (funktionellen) Ergebnisses gaben 24 Patienten (86%) an, dass sie mit der Operation zufrieden seien und werteten das Ergebnis mit „gut“, drei Patienten werteten mit „mittel“ und ein Patient mit „schlecht“. Als Grund für diese Bewertung wurden von dem Patienten anhaltende Schmerzen in Ruhe (VAS 2) und nach Belastung (VAS 6) angegeben. Das kosmetische Ergebnis bewerteten dagegen nur 15 Patienten (54%) mit „gut“, 9 Patienten mit „mittel“ und 3 Patienten mit „schlecht“. Als Ursachen wurden

die Veränderungen der Schulterilhouette durch periartikuläre Verkalkungen und Exostosen und nicht die Narbenbildung über dem Schulterreckgelenk angeben.

Auf die Frage nach anhaltenden Beschwerden durch die Verletzung und Operation äußerten 8 Patienten geringe Beschwerden wie Wetterfühligkeit oder geringes Druck- und Spannungsgefühl. 6-mal wurden Beschwerden nur bei stärkerer Belastung wie Rucksacktragen oder Liegestütze angegeben. 5 Patienten klagten über Schmerzen bei Belastung (VAS 2-6). 2 Patienten gaben an, nicht auf der operierten Seite liegen zu können. 27 Patienten berichteten, wieder voll arbeitsfähig zu sein und alle Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL) uneingeschränkt ausführen zu können. 24 Patienten können ihren gewohnten Sport wie vor dem Unfall betreiben, 4 Patienten mussten ihre Sportgewohnheiten ändern (kein Kraftsport mehr, Bowling zeitlich verkürzt, Schmerzen bei Liegestützen).

Tabelle 4.5:				
Pat Nr.	subjektive Bewertung	kosmetische Bewertung	ADL uneingeschränkt	Sport uneingeschränkt
1	gut	gut	ja	ja
2	gut	gut	ja	ja
3	gut	mittel	ja	ja, nach 5 Monaten
4	gut	gut	ja	ja
5	gut	gut	ja	ja
6	gut	mittel	ja	ja
7	schlecht	schlecht	nein	nein
8	gut	gut	ja	ja
11	gut	gut	ja	ja
12	gut	gut	ja	nein, Schmerzen beim Bowling
13	mittel	schlecht	ja	ja
15	gut	mittel	ja	ja
17	gut	schlecht, Konturveränderung, Höckerbildung	ja	nein, Kraftsport eingeschränkt
18	gut	gut	ja	ja
19	gut	mittel	ja	ja

Tabelle 4.5:				
Pat Nr.	subjektive Bewertung	kosmetische Bewertung	ADL uneingeschränkt	Sport uneingeschränkt
20	gut	mittel	ja	ja
23	gut	gut	ja, bis auf schweres Tragen	ja
25	gut	schlecht	ja	ja
26	mittel	gut	ja	ja
27	gut	mittel	ja	ja
28	gut	mittel	ja	ja
31	mittel	gut	ja	ja
32	gut	gut	ja	ja
34	gut	gut	ja	ja
35	gut	gut	ja	ja
36	gut	gut	ja	nein, Schmerzen bei Liegestützen
38	gut	mittel	ja, bis auf schweres Tragen	ja
39	gut	mittel	ja	ja

4.1.3 Arbeitsunfähigkeitsdauer

Die mittlere Arbeitsunfähigkeitsdauer betrug 9,2 Wochen (2 – 26 Wochen), wobei die Mehrzahl der Patienten für die Dauer der Implantatlage und bis zur Implantatentfernung bzw. danach arbeitsunfähig war. 7 Patienten waren auch mit liegendem Implantat zwischenzeitlich arbeitsfähig. In der Tabelle 4.6 ist dieses durch zwei AU- Zeiten (z.B. Pat. 13: 1; 1 Wochen) gekennzeichnet. Eine Korrelation zwischen Dauer der AU und Ergebnissen der Untersuchung lässt sich nicht feststellen, eher zwischen Beruf, respektive Arbeitslosigkeit und Dauer der AU.

Tabelle 4.6:			
Pat- Nr.	Beruf	Dauer der AU (Wo)	volle Arbeitsfähigkeit
1	Rentner, Wachschatz	9	ja
2	Elektroinstallateurmeister	8	ja
3	Student der Wirtschaftsmathe.	12	ja
4	Kriminalbeamter, Dipl.	8	ja
5	Arbeitslos, Schlosser	12 (arbeitslos)	ja
6	Maler	8	ja
7	Maurer	16	nein, reduzierte Belastungsfähigkeit
8	Rentner	4; 2	ja
11	Rentner, Fernmeldetechniker	8	ja
12	Krankentransporteur	22	ja,
13	Ingenieur, selbständig	1; 1	ja
15	Fliesenleger	16	ja
17	Vermessungshelfer	12	ja
18	Verkäufer	8	ja
19	Handreiniger, BSR	8	ja
20	Maschinenbauer	26 (mit Arbeitsplatzwechsel)	ja
23	KFZ- Meister	12	ja
25	Bauingenieur	1; 1	ja
26	Dreher	16	ja
27	Feuerwehrmann	17	ja
28	Dipl. Chemiker	8	ja
31	Architekt	26 (arbeitslos)	ja
32	Dipl. Physiker	2; 1	ja
34	Student	2; 1,5	ja
35	Baumaschinenvermieter	2; 2	ja
36	Hausmeister	6	ja
38	Bürokauffrau	4; 4	ja
39	Kraftfahrer/Werkstatt	11	ja

4.2 Untersuchungen

4.2.1 Klinische Untersuchungen

Die Narben waren durchschnittlich 6,1 cm lang. Nur 2-mal fand sich eine Verbreiterung der Narbe über 0,5 cm mit überschießender Narbenbildung (Keloid). Bei einem Patienten fand sich eine Einziehung der Narbe um 0,5 – 1 cm, die durch Dehiszenz der deltoideo-trapezoidalen Muskelfaszie hervorgerufen wurde, da sich bei diesem Patienten auch eine vermehrte Dehiszenz des ACG unter Last zeigte und das laterale Klavikulaende deutlich vermehrt transversal verschiebbar war (Rockwood IV).

Bei 15 Patienten (54%) zeigte sich eine veränderte (deformierte) Schulterkontur der operierten Seite, bei 12 Patienten waren die Ursachen dafür periartikuläre Verkalkungen und Exostosen, nur bei 2 Patienten fand sich ein persistierender Klavikulahochstand. Bei 3 Patienten ließ sich ein Klaviertastenphänomen auslösen.

Die Schultergelenksbeweglichkeit (range of motion) wurde im Seitenvergleich nach der Neutral-Null-Methode gemessen. Bei 14 Patienten (50%) fanden sich keine Einschränkungen der Schulterbeweglichkeit in allen drei Ebenen, bei 7 Patienten (25%) bestand eine Einschränkung der Abduktion bis 10°, die ohne funktionellen Einfluss blieb. Bei 5 Patienten war eine Einschränkung der Abduktion von 20-30° messbar und bei 2 Patienten eine Einschränkung der Abduktion von 10° mit einer Einschränkung der Anteversion von 20° kombiniert. Nur bei 4 dieser 7 Patienten korrelierte dieses mit der subjektiven Einschätzung, 3 Patienten fühlten sich trotz Bewegungseinschränkung nicht beeinträchtigt. Nur bei einem Patienten korreliert die deutliche Bewegungseinschränkung mit den subjektiven Einschätzungen und den deutlich schlechteren Scoreergebnissen, die auch nach statistischen Überlegungen (außerhalb der doppelten Standardabweichung) von den Durchschnittsergebnissen abweichen.

Tabelle 4.7:					
Pat Nr.	Narbe	Deformierung der Schulterkontur	Klaviertastenphänomen	VAS	Bewegungseinschränkung
1	5 x 0,2 cm,	nein, geringe Verdickung des ACG li stärker re, kleine Exostose	nein	0	keine
2	4 x 0,3 cm	nein	nein	0	keine
3	8 x 0,8 x 0,2 cm	ja, 2 x 1,5 cm große Exostose über ACG	nein	0	keine

Tabelle 4.7:					
Pat Nr.	Narbe	Deformierung der Schulterkontur	Klaviertastenphänomen	VAS	Bewegungseinschränkung
4	6 x 0,5 cm	ja, deutliche Exostose 3,5 x 2,5 cm	nein	4	keine
5	9 x 0,6 cm	nein	nein	0	ja, 10° Abduktion, 20° Anteversion
6	4 x 0,3 cm	nein	nein	0	nein
7	4,5 x 0,5 cm	ja, Prominenz der lat. Klavikula mit Exostosen	nein	6	ja, 30° Abduktion
8	8 x 0,5 cm	nein	nein	0	ja, seitengleich 20° Abduktion
11	8 x 0,1 cm	nein	nein	0	ja, 10° Abduktion
12	6 x 0,2 cm	ja, kleine Exostose ca. 1 x 0,5 cm	nein	2	ja, 10° Abduktion
13	6 x 0,3 cm	ja, deutliche Exostose des ACG ca. 2 x 3 cm	nein	2	ja, 10° in der Abduktion
15	5 x 0,2 cm	ja, Prominentes ACG mit deutlicher Exostose ca. 3 x 2 x 0,5 cm	nein	0	keine
17	7 x 0,5 0,1 cm	ja, Klavikula ca. 0,5 cm hoch stehend, deutliche Exostose ca. 0,5 x 0,5 cm	nein	3	nein
18	5,5 x 0,2 cm	nein	nein	2	nein
19	6 x 0,4 cm	nein	nein	4	ja, 20° Abduktion
20	6 x 0,3 cm	nein	nein	0	ja, 10° Abduktion
23	6 x 0,8 cm	nein	nein	2	nein
25	5 x 0,5 cm	ja, deutliche Exostose über ACG	nein	0	ja, 10° Abduktion, 20° Anteversion
26	5,5 x 0,1 cm	nein	nein, geringe Dehiszenz der ACG bds.	1	ja, 20° Abduktion
27	7 x 0,2 cm	ja, deutlicher Klavikulahochstand rechts	ja, deutlich	0	ja, 10° Abduktion
28	7 x 0,3 cm	ja, Exostose, schon vorbestehend vor der OP	nein	0	nein
31	6 x 0,4 cm	ja, leichte Prominenz des ACG	nein	0	ja, 20° Abduktion
32	6,5 x 0,2 cm	nein	nein	0	keine

Tabelle 4.7:					
Pat Nr.	Narbe	Deformierung der Schulterkontur	Klaviertastenphänomen	VAS	Bewegungseinschränkung
34	5 x 0,2 cm	nein, kleine Exostose am ACG, ca. 1 x 0,3 cm	nein	0	keine
35	7 x 0,3 cm	ja, Exostose ca. 2 cm palpabel	nein	0	keine
36	6 x 0,2 cm x -0,5cm	ja, Einziehung im Narbenbereich durch Verlust des Subcutanfettes	ja, deutliche axiale und transversale Verschiebbarkeit	0	keine
38	6 x 0,3 cm	ja, Exostose ca. 3 x 2 cm	nein	0	ja, 10° Abduktion
39	5,0 x 0,2 cm	ja, deutlicher Klavikulahochstand rechts	ja, 1 cm Höhenunterschied	3	ja, 10° Abduktion

4.2.2 Scores

Im Constant/Murley Score wurden durchschnittlich 96,8 Punkte (100-55) erreicht. Wobei nur ein Patient unter 90 Punkten, also außerhalb des „Sehr guten“ Bereiches lag.

Der Durchschnittswert des Taft Scores liegt mit 10,5 Punkten (12-5) im „Guten“ Bereich, wobei 27 Patienten mit 9 und mehr Punkten im „Guten“ und „Sehr Guten“ Bereich liegen und nur 1 Patient mit 5 Punkten im „Schlechten“ Bereich liegt.

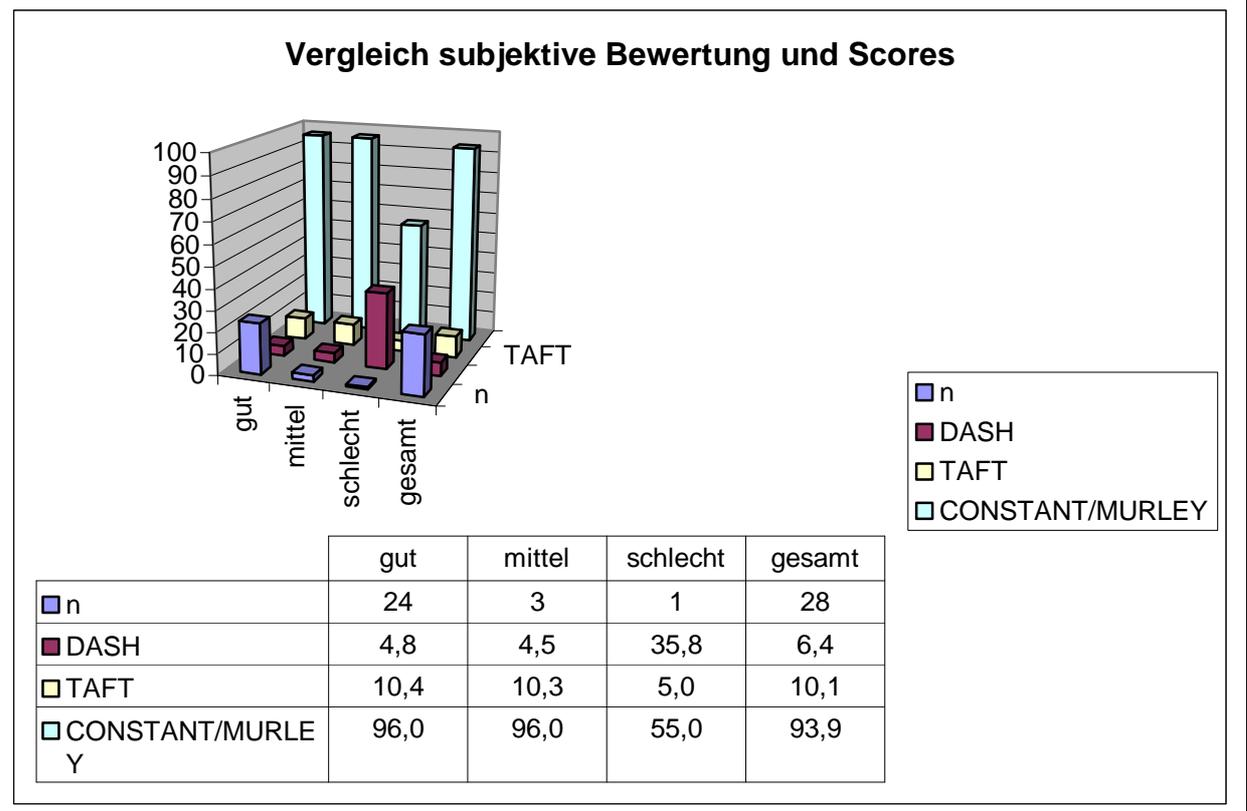
Im DASH- Score zeigen sich ähnliche Werte. Der Durchschnittswert von 4,9 Punkten liegt im „Sehr Guten“ Bereich, auch wenn ein Ranking im DASH nicht festgelegt ist. Nur 3 Patienten (11%) zeigen Werte über 10 Punkten.

Tabelle 4.8:			
Pat Nr.	Const./Murley	TAFT	DASH
1	100	11	5
2	100	11	0
3	100	10	0
4	100	11	7,5

Tabelle 4.8:			
Pat Nr.	Const./Murley	TAFT	DASH
5	100	11	1,7
6	98	11	3,3
7	55	5	35,8
8	94	10	16,6
11	98	11	4,2
12	98	11	6,7
13	98	10	1,7
15	98	11	0
17	98	11	6,7
18	100	12	0,8
19	93	9	18,3
20	100	12	2,5
23	100	11	5
25	98	10	1,7
26	92	9	5
27	98	9	2,5
28	100	11	0,8
31	98	12	6,7
32	100	12	0
34	100	12	0
35	98	12	1,7
36	98	9	0
38	100	11	1,7
39	98	10	1,7

Im Vergleich der subjektiven Bewertung und der Scorewerte (siehe Grafik 4.1) fällt auf, dass bei subjektiv guter und mittelgradiger Bewertung die gleichen Scorewerte zu verzeichnen sind. Nur ein Patient beklagt ein schlechtes funktionelles Ergebnis, mit schlechten Scorewerten.

Grafik 4.1:



4.3 Sonographie

In der sonographischen Untersuchung der 28 Patienten konnte bei keinem eine komplette Rotatorenmanschettenläsion festgestellt werden. Degenerative Veränderungen im Sinne von Kalkeinlagerungen der Rotatorenmanschette oder Partialrupturen, dargestellt als echoarme, nicht bis zur Bursa subacromialis durchziehende Strukturen, zeigten sich bei 13 Patienten, wobei nur bei 4 von diesen (14%) die operierte Seite betont war. 9 mal waren beiderseitige Degenerationen erkennbar, bzw. die kontralaterale Seite war betont. Eine Korrelation zum höheren Alter der Patienten ist erkennbar. Bei 12 Patienten mussten periartikuläre Verkalkungen bzw. Exostosen verzeichnet werden. Dieses entspricht dem Klinischen Befund. Bei der Untersuchung der AC-Gelenksweite bzw. des korakoklavikulären Abstandes zeigte sich bei 16 Patienten (57%) keine Dehiszenz unter Last, bei 7 zeigte sich eine geringe Dehiszenz von 5-10 mm unter Last, bei 3 Patienten (11%) zeigte sich eine deutliche Dehiszenz über 10 mm unter Lastbedingungen, die auch mit dem klinisch deutlichen Höherentreten der Klavikula verbunden war. 2 Patienten (7%) zeigten schon ohne Last eine Subluxation im ACG, die sich unter Last aber nicht vergrößerte.

Tabelle 4.9:		
Pat. Nr.	operierte Seite	Sonographie-Befund
1	links	RM intakt, geringer Erguss des ACG li, osteophytäre Anbauten, keine Dehiszenz unter Last
2	links	RM intakt, kein Gelenkerguss, geringe Dehiszenz unter Last seitengleich
3	links	RM intakt, kein Gelenkerguss, Bursa subacr. verdickt, Subluxation unter Last (8 mm)
4	links	RM intakt, kein Erguss, keine Dehiszenz, deutliche Exostose ca. 1,5 x 1,1 cm
5	links	RM intakt, kein Gelenkerguss, keine Dehiszenz unter Last
6	links	RM intakt, kein Gelenkerguss, keine Dehiszenz unter Last
7	links	RM intakt, dezenter Gelenkerguss, Exostose ca. 2 cm, Klavikulahochstand/Subluxation ohne Last, keine weitere Dehiszenz unter Last
8	links	RM intakt, kein Gelenkerguss, leichte Dehiszenz unter Last, ACG-Arthrose beiderseits
11	rechts	RM intakt, kein Gelenkerguss, keine Dehiszenz unter Last
12	links	RM intakt, beginnende degenerative Veränderungen recht stärker links, kein Gelenkerguss, linkes ACG ohne Last weit, keine Dehiszenz unter Last (Subluxation)
13	rechts	RM intakt, kleine Verkalkung in der Supraspinatussehne, beginnende degenerative Veränderungen rechts, kein Gelenkerguss, deutliche Exostose ca. 0,5 x 1,0 cm, keine Dehiszenz unter Last
15	links	RM intakt mit dezenten degenerativen Veränderungen seitengleich, kein Gelenkerguss, deutliche Exostose ca. 1,3 x 1 cm, keine Dehiszenz unter Last
17	rechts	RM intakt, rechts betonte degenerative Veränderungen, kein Erguss, keine Dehiszenz unter Last
18	rechts	RM intakt, kein Erguss, keine Dehiszenz
19	rechts	RM intakt, kein Erguss, geringe degenerative Veränderungen bds., keine Dehiszenz unter Last, Exostose re. ACG, ca. 1,5 cm,
20	rechts	RM intakt, kein Erguss, keine Dehiszenz unter Last
23	rechts	RM intakt, kein Erguss, keine Dehiszenz unter Last, deutliche Exostose: ca. 1 x 1 cm,
25	links	RM intakt, kein Gelenkerguss, degenerative Veränderungen linke RM, Verkalkungen, mittlere Dehiszenz bei Belastung, deutliche Exostose ca. 1,4 x 1,2 cm
26	links	RM intakt, kein Gelenkerguss, deutliche Dehiszenz des ACG li unter Last
27	links	RM intakt, kein Gelenkerguss, beginnende Degeneration li st. re, Kalkdepot, mittlere Dehiszenz unter Last
28	rechts	RM intakt, kein Gelenkerguss, keine degenerativen Veränderungen, Exostose sichtbar, keine Dehiszenz unter Last
31	links	RM intakt, kein Gelenkerguss, keine degenerativen Veränderungen, geringe Dehiszenz unter Last
32	rechts	RM intakt, geringe degenerative Veränderungen li > re, geringer Erguss ACG, Exostose am ACG ca. 10 mm, geringe Dehiszenz unter Last (bds.)
34	links	RM intakt, keine Degenerationen, geringe Dehiszenz unter Last (Höhertreten der Klavikula ca. 3 mm)
35	links	RM intakt, kein Gelenkerguss, Exostose ca. 2 x 3 cm, ACG seitengleich weit, keine Dehiszenz unter Last
36	rechts	RM intakt, kein Gelenkerguss, geringe degenerative Veränderungen bds., deutliche Dehiszenz unter Last, transversale Verschiebung

Tabelle 4.9:		
Pat. Nr.	operierte Seite	Sonographie-Befund
38	links	RM intakt, kein Gelenkerguss, degenerative Veränderungen bds. (Verkalkungen), Exostose ca. 1,7 x 1,4 cm
39	links	RM intakt, kein Gelenkerguss, deutliche Dehiszenz unter Last, Subluxation sichtbar

4.4 MRT

Von den 28 untersuchten Patienten konnten nur 24 (86%) im MRT untersucht werden, da ein Patient zwischenzeitlich einen Pacemaker erhalten hatte und bei 3 Patienten die Untersuchung wegen massiver Platzangst abgebrochen werden musste.

Die Auswertung aller MRT´s erfolgte durch einen Radiologen unabhängig der Untersuchung, dem Radiologen war nicht bekannt, welche Seite operiert worden war bzw. welche klinischen Befunde erhoben wurden.

Eine Ruptur der Rotatorenmanschette oder höhergradige Läsion konnte bei keinem der untersuchten Patienten festgestellt werden. Trotzdem konnte der Radiologe die operierte Seite in der Mehrzahl der Fälle eindeutig identifizieren. Nur bei drei Nachuntersuchten war im MRT nicht mehr nachzuvollziehen, welche Seite operiert wurde, da keinerlei Narbenbildung im MRT zu sehen war. Bei 6 Patienten war eine Narbe bzw. geringe Arthrose im verletzten AC-Gelenk sichtbar, 3 zeigten eine deutliche Arthrose des ACG, bei weiteren 3 war die Arthrose des ACG seitengleich ausgebildet bzw. auf der nicht operierten Seite betont.

Knöcherner Veränderungen der Akromionunterseite im Sinne von Usuren oder Osteolysen fanden sich bei keinem der untersuchten Schultergelenke.

Ein subakromiales Impingement konnte bei 16 der 25 Patienten nachgewiesen werden, wobei das Durchschnittsalter dieser Patienten mit 47,2 Jahren 6,9 Jahre über dem Gesamterschnitt liegt. Bei 6 Patienten ist das Impingement auf der operierten Seite betont, bei 7 findet sich ein seitengleiches Impingement und 3-mal findet sich eine Betonung der kontralateralen Seite. Bei 4 der 16 Patienten findet sich ein deutliches Impingement (2-mal OP-Seite betont, 2-mal seitengleich), das Durchschnittsalter dieser Gruppe beträgt 53 Jahre.

Eine geringe Stufenbildung (bis 5 mm) im operierten ACG findet sich bei 10 Nachuntersuchten, eine deutliche Stufenbildung (6- 12 mm) bei 2 und eine Dehiszenz des ACG (5-15 mm) bei 3, wobei diese Befunde mit den Ultraschalluntersuchungen korrelieren. Ebenso wie bei den

Ultraschalluntersuchungen finden sich bei 8 Patienten periartikuläre Verkalkungen und Exostosen, verstärkt bei denen mit persistierender Dehiszenz oder sichtbarer Stufe.

Tabelle 4.10:			
Pat Nr.	operierte Seite	MRT-Befund links	MRT-Befund rechts
1	links	links: RM intakt, 6 mm, deutliche Arthrose im ACG, geringe Stufe, 6 mm, periartikulärer Kallus, Impingement durch Kallus	rechts: RM intakt, 8 mm, mäßige Arthrose im ACG, kein Impingement
2	links	links: RM intakt, 9 mm, geringe Arthrose im ACG, kein Impingement	rechts: RM intakt, 9 mm, geringe Arthrose im ACG, geringe Stufe, ant. u. post. Verkalkungen, kein Impingement;
3	links	links: RM intakt, 6 mm, diskrete Narbe im ACG, kein Impingement	rechts: RM intakt, 6 mm, keine Arthrose im ACG, geringes Impingement;
4	links	ohne MRT, da Platzangst	
5	links	links: RM intakt, 5 mm, geringe Arthrose im ACG, deutliche Dehiszenz im ACG, 8 mm, deutliches Impingement	rechts: RM intakt, 5 mm, keine Arthrose im ACG, deutliches Impingement (re = li);
6	links	links: RM intakt, 8 mm, keine Arthrose im ACG, kein Impingement, Verkalkungen des Lig. coracoacromiale	rechts: RM intakt, 9 mm, keine Arthrose im ACG, kein Impingement;
7	links	links: RM intakt, 7 mm, Arthrose des ACG mit periartikulären Verkalkungen und Stufenbildung, 8-10 mm, Exostose, Periarthritis calcarea, mäßiges Impingement	rechts: RM intakt, 6 mm, keine Arthrose im ACG, mäßiges Impingement;
8	links	ohne MRT, da inzwischen Pacemakerimplantation	
11	rechts	links: RM intakt, 6 mm, keine Arthrose im ACG, kein Impingement	rechts: RM intakt, 5 mm, keine Arthrose im ACG, geringes Impingement;
12	links	ohne MRT, da Platzangst	
13	rechts	links: RM intakt, 8 mm, mäßige Arthrose im ACG, kein Impingement	rechts: RM intakt, 9 mm, deutliche Arthrose im ACG mit knöchernen Anbauten, geringe Stufe 5 mm, kein Impingement;
15	links	links: RM intakt, 8 mm, geringe Arthrose im ACG, kein Impingement	rechts: RM intakt, 8 mm, keine Arthrose im ACG, kein Impingement;
17	rechts	links: RM intakt, 8 mm, keine Arthrose im ACG, kein Impingement	rechts: RM intakt, 8 mm, keine Arthrose im ACG, aber Narbe mit minimaler Stufe, kein Impingement;
18	rechts	links: RM intakt, 7 mm, keine Arthrose im ACG, geringes Impingement	rechts: RM intakt, 5 mm, geringe Arthrose im ACG, mäßiges Impingement (re. stärker li.)
19	rechts	Ohne MRT, da Platzangst	
20	rechts	links: RM intakt, 6 mm, keine Arthrose im ACG, Osteophyten, mäßiges	rechts: RM intakt, 6 mm, geringe Arthrose im ACG, geringe

Tabelle 4.10:			
Pat Nr.	operierte Seite	MRT-Befund links	MRT-Befund rechts
		Impingement (seitengleich)	Stufe, geringe Exostose, mäßiges Impingement;
23	rechts	links: RM intakt, 6 mm, keine Arthrose im ACG, kein Impingement	rechts: RM intakt, 6mm, geringe Arthrose im ACG, geringe Stufe, diskrete Exostosen, kein Impingement
25	links	links: RM intakt, 5 mm, keine Arthrose im ACG, deutliche Stufe, 12 mm, deutliche Dehiszenz im ACG, 15 mm, mäßiges Impingement	rechts: RM intakt, 6 mm, keine Arthrose im ACG, mäßiges Impingement
26	links	links: RM intakt, 8 mm, geringe Arthrose im ACG, geringe Dehiszenz, deutliches Impingement	rechts: RM intakt, 6 mm, geringe Arthrose im ACG (seitengleich), deutliches Impingement (re. st. li.);
27	links	links: RM intakt, 5 mm, geringe Arthrose im ACG, mit deutlicher Exostose, deutliches Impingement	rechts: RM intakt, 5 mm, keine Arthrose im ACG, deutliches Impingement mit Verkalkungen (seitengleich)
28	rechts	links: RM intakt, 9 mm, keine Arthrose im ACG, kein Impingement	rechts: RM intakt, 9 mm, keine Arthrose im ACG, geringe Dehiszenz im ACG, kein Impingement;
31	links	links: RM intakt, 7 mm, Narbe im ACG ohne Arthrose, geringe Dehiszenz, 5 mm, Exostose 10 x 5 x 7 mm infraklavikulär, geringes Impingement (li. st. re.)	rechts: RM intakt, 8 mm, keine Arthrose im ACG, geringes Impingement;
32	rechts	links: RM intakt, 5 mm, geringe Arthrose im ACG, deutliches Impingement	rechts: RM intakt, 6 mm, deutliche Arthrose im ACG (re st. li), deutliches Impingement (seitengleich);
34	links	links: RM intakt, 11 mm, keine Arthrose im ACG, aber Stufe, 5 mm und Dehiszenz, 5 mm, kein Impingement	rechts: RM intakt, 10 mm, keine Arthrose im ACG, kein Impingement;
35	links	links: RM intakt, 8 mm, geringe Arthrose im ACG, geringe Stufe, kein Impingement	rechts: RM intakt, 10 mm, geringe Arthrose im ACG, kein Impingement;
36	rechts	links: RM intakt, 7 mm, geringe Arthrose im ACG, geringe Dehiszenz, kein Impingement	rechts: RM intakt, 9 mm, keine Arthrose im ACG, mäßiges Impingement;
38	links	links: RM intakt, 6 mm, keine Arthrose im ACG, geringe Stufe, geringes Impingement (re. = li.)	rechts: RM intakt, 7 mm, keine Arthrose im ACG, geringes Impingement;
39	links	links: RM intakt, 8 mm, keine Arthrose im ACG aber Narbe, geringe Stufe, kein Impingement	rechts: RM intakt, 7 mm, keine Arthrose im ACG, geringes Impingement;

4.5 Komplikationen

Zum Zeitpunkt der Implantatentfernung zeigte sich bei zwei Patienten eine deutliche Bewegungseinschränkung des Schultergelenkes, so dass eine Narkoseuntersuchung nach vorhergehender Arthroskopie des Schultergelenkes erforderlich wurde. In einem Fall zeigte sich arthroskopisch eine reaktive Kapsulitis mit Auffaserungen im Bereich der anterioren Gelenkkapsel und kleiner Hill-Sachs-Läsion. Wahrscheinlich war es beim Unfallereignis zu einer, dem Patienten selbst unbemerkt gebliebenen Luxation des Schultergelenkes mit Selbstreposition gekommen.

5 Patienten berichteten über Schmerzen in der Schulter für die Dauer der Implantatlage vor allem bei der physiotherapeutischen Beübung. Einer berichtete über eine seröse Wundsekretion für die Dauer der Implantatlage. Drei mal musste ein postoperativer subkutaner Wundinfekt revidiert werden, wobei zweimal der Infekt zur Abheilung gebracht werden konnte und einmal die vorzeitige Implantatentfernung schon nach 4 Wochen erfolgte. Ein Patient berichtete über eine Wundinfektion nach der Implantatentfernung, die ohne Revision zur Ausheilung kam.

Tabelle 4.11:							
Pat Nr.	Platten- liege- dauer	Komplikationen	Vorschäden ipsilateral	Vorschäden kontra- lateral	Beschwerden	Schmerzen	VAS
1	6	keine	nein	nein	keine	keine	0
2	6	seröse Sekretion für Dauer der Implantatlage, evt. Chrom-Nickel-Unverträglichkeit, 2-3 Wochen nach 1.Operation Schmerzen	nein	nein	keine	keine	0
3	10	keine, anfänglich Schmerzen nach 1.OP	nein	nein	keine, geringe Wetterfühligkeit	keine	0
4	6	Serom, Pseudobursa, Schmerzen für Dauer der Implantatlage, VAS 3-4	nein	nein	keine	z.Z. Schmerzen Schulterblatt in den Rücken ausstrahlend, am ehesten vertebrae	4
5	4	seröse Sekretion für Dauer der Implantatlage mit Fistelbildung und Revision und vorzeitiger Implantatentfernung	nein	nein	keine	keine	0
6	7	keine, Discus art. entfernt	nein	nein	keine	keine	0
7	7	oberflächliche Wundinfektion postop. mit Wundrevision am 02.10.1998 Pusentleerung (steril), Wundverschluss über Drain, Abheilung	nein	nein	reduzierte Kraft, keine andauernden Über-Kopf-Arbeiten möglich	Schmerzen bei Dauerbelastung VAS 6, in Ruhe VAS 2	6
8	6	keine, schweres Tragen erst nach ME	nein	nein	keine	keine	0
11	6	keine	nein	nein	keine	keine	0

Tabelle 4.11:							
Pat Nr.	Platten- liege- dauer	Komplikationen	Vorschäden ipsilateral	Vorschäden kontra- lateral	Beschwerden	Schmerzen	VAS
12	6	ventrale Kapselläsion und Schultersteife nach Subluxation, 28.06. Glisement force, 07.07. Arthroskopie li. Schultergelenk	nein	nein	Schmerzen bei Belastung und bei Wetterwechsel, sowie beim Anheben des Armes über die Waagerechte	ja, Schmerzen bei Belastung und bei Wetterwechsel, sowie beim Anheben des Armes über die Waagerechte	2
13	6	Hautentzündung in der Achselhöhle durch Gilchrist	nein	nein	Schlafen auf der rechten Seite nicht möglich	ja, nach längerem Liegen auf der rechten Seite	2
15	5	keine	nein	nein	"Knacken" bei bestimmten Bewegungen	keine	0
17	6	keine	nein	nein	gelegentliche wetterabhängige Beschwerden, nicht andauernd	Wetterfähigkeit	3
18	7	Schmerzen bei bestimmten Bewegungen für die Dauer der Implantatlage bei Physiotherapie	nein	nein	Schmerzen bei sehr starker Belastung	Schmerzen bei starker Belastung	2
19	6	keine	nein	nein	Schmerzen im Schultergelenk bei ungewöhnlichen Bewegungen und bei schwerem Heben	nicht ständig, nur bei schwerem Heben	4
20	8	Schmerzen für die Dauer der Implantatlage	nein	nein	keine, selten Wetterfähigkeit, Schmerzen für die Dauer der Implantatlage	keine	0
23	6	keine	nein	nein	Schmerzen nach schwerer körperlicher Arbeit	gelegentlich ziehende Schmerzen, nicht ständig	2
25	6	keine	nein	nein	gelegentlich leichtes Drücken	keine	0
26	6	Schmerzen für Dauer der Implantatlage , Hämatom nach der ME	nein	nein	Schmerzen für die Dauer der Implantatlage	Schmerzen beim Liegen auf der linken Seite	1
27	6	geringe Schmerzen nach der ersten OP, kurzzeitig	nein	nein	gelegentlich Druckgefühl, geht spontan weg	keine	0

Tabelle 4.11:							
Pat Nr.	Platten- liege- dauer	Komplikationen	Vorschäden ipsilateral	Vorschäden kontra- lateral	Beschwerden	Schmerzen	VAS
28	6	Infektverlauf mit Wundrevision am 28.05.2001 (steril), Platte belassen, erneuter Infekt am 20.06 ME und Revision dann Abheilung	ja, Exostose am ACG ohne Beschwer- den	nein	geringes Druckgefühl, Spannungsgefühl	keine	0
31	7	Wundinfektion nach 2. OP, ohne Revision	nein	nein	keine	keine	0
32	6	keine	nein	nein	Geringe Schmerzen und Druckgefühl nach längerem Liegen auf der Seite	keine	0
34	8	keine	nein	ja, Tossy I-II beim Ring	keine	keine	0
35	8	keine	nein	nein	Leichtes Taubheitsgefühl unterhalb der Narbe, leichtes Stechen bei komplexen Bewegungen	Leichte Schmerzen beim Rucksacktragen	0
36	4	keine	nein	nein	keine, Schmerzen bei Liegestützen	keine	0
38	7	keine	nein	nein	Gefühl des Hochrutschens der Klavikula, wird durch BH-Träger gehalten	keine	0
39	8	keine, Bewegungseinschränkung mit Implantat, Arthroskopie unauffällig	nein	nein	Leichte Schmerzen, bzw. unangenehmes Gefühl beim Rucksacktragen	bei direkter Belastung	3

4.6 Statistische Überlegungen

Ein quantitativer Vergleich unserer Ergebnisse mit den Angaben in der Literatur ist nicht möglich, da dort in der Regel nur Durchschnittswerte der erreichten Scoreergebnisse und nicht die Einzelwerte veröffentlicht werden. Auch ein Vergleich mit einer Kontrollgruppe war vom Ansatz der Studie her nicht vorgesehen. Trotzdem sollen hier einige Überlegungen zur Homogenität der untersuchten Gruppe und Vergleich der Ergebnisse untereinander folgen.

Bei allen statistischen Analysen muss man einschränkend sagen, dass die untersuchte Patientengruppe mit n=28 relativ klein ist und sich abzeichnende Trends oftmals mit statistischen Untersuchungen nicht erschöpfend abbilden lassen.

Vergleicht man die Scoreergebnisse der Patienten nach ihrer subjektiven (funktionellen) Einschätzung, wobei die Gruppen mit mittelgradiger und schlechter Bewertung zusammengefasst wurden, so zeichnet sich der Trend ab, dass die Gruppe mit mittelgradiger und schlechter Bewertung auch schlechtere Scoreergebnisse vorweist. In der Varianzanalyse sind diese Unterschiede signifikant, im t-Test aber nicht.

Tabelle 4.12:
Varianzanalyse: Subjektive Bewertung

Subjektive Bewertung	n	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler	95% Konfidenzintervall für den Mittelwert		Minimum	Maximum	
					Untergrenze	Obergrenze			
DASH	1 gut	24	3,6833	4,83481	0,9869	1,6418	5,7249	0	18,3
	2 mittel schlecht	4	12,3	15,80359	7,90179	-12,847	37,447	1,7	35,8
Taft	1 gut	24	10,7917	0,93153	0,19015	10,3983	11,185	9	12
	2 mittel schlecht	4	9	2,94392	1,47196	4,3156	13,6844	5	12
Constant/ Murley	1 gut	24	98,625	1,86063	0,3798	97,8393	99,4107	93	100
	2 mittel schlecht	4	85,75	20,6942	10,3471	52,8209	118,6791	55	98

Vergleicht man die Scoreergebnisse nach der (subjektiven) kosmetischen Einschätzung, so zeichnet sich der Trend ab, dass eine schlechte kosmetische Bewertung auch ein schlechteres Scoreergebnis bedeutet. Den Taft-Score muss man hierbei ausschließen, da die kosmetische

Bewertung (mit Abzugspunkten) in den Scorewert einfließt. In der Varianzanalyse bestätigt sich diese Tendenz für den Constant/Murley-Score, im t-Test besteht aber keine Signifikanz.

Tabelle 4.13:
 Varianzanalyse: Kosmetische Bewertung

Kosmetische Bewertung		N	Mittelwert	Standard-abweichung	95% Konfidenzintervall für den Mittelwert		Minimum	Maximum	Signifikanz p
					Untergrenze	Obergrenze			
DASH	1 gut	15	4,06	4,42	1,61	6,51	0	16,6	0,171
	2 mittel	9	3,42	5,69	0,95	7,8	0	18,3	
	3 schlecht	4	11,47	16,39	-14,6	37,55	1,7	35,8	
	gesamt	28	4,91	7,56	1,98	7,84	0	35,8	
Constant/ Murley	1 gut	15	98,4	2,41	97,06	99,74	92	100	0,045
	2 mittel	9	98,33	2,24	96,61	100,05	93	100	
	3 schlecht	4	87,25	21,5	53,03	121,46	55	98	
	gesamt	28	96,79	8,46	93,051	100,07	55	100	

Vergleicht man die Scoreergebnisse der Patienten in den Gruppen ohne Bewegungseinschränkungen und mit Bewegungseinschränkungen, wobei eine statistische Analyse nur für den DASH-Score sinnvoll ist, da die Beweglichkeit in den Punktwert des Taft und Constant/Murley Scores einfließen, lässt sich in der Varianzanalyse der Trend zur Korrelation zwischen Bewegungseinschränkung und schlechterem DASH-Score erkennen. Im T-Test besteht aber keine Signifikanz.

Tabelle 4.14:
 Varianzanalyse: Bewegungseinschränkung

Bewegungs-einschränkung		N	Mittelwert	Standard-abweichung	95% Konfidenzintervall für den Mittelwert		Minimum	Maximum	Signifikanz p
					Untergrenze	Obergrenze			
DASH	1 ja	14	7,63	9,75	1,99	13,26	1,70	35,80	0,56
	2 nein	14	2,2	2,75	0,61	3,79	0,00	7,50	
	gesamt	28	4,91	7,56	1,98	7,94	0,00	35,80	

Tabelle 4.15:
T-Test: Bewegungseinschränkung

T-Test für die Mittelwertgleichheit				95% Konfidenzintervall der Differenz			
Bewegungseinschränkung	T	df	Signifikanz (2-seitig)	Mittlere Differenz	untere	obere	
DASH	Varianzen sind gleich	2,004	26	0,056	5,428	0,139	0,996
	Varianzen sind ungleich	2,004	15,056	0,063	5,428	0,343	0,199

Vergleicht man die Scoreergebnisse der Patienten, die ein hochrasantes Trauma erlitten hatten mit denen, die ein eher niedrigerenergetisches Trauma erlitten hatten, so zeichnet sich der Trend ab, dass die Patienten mit dem höherenergetischen Trauma auch schlechtere Scoreergebnisse im Outcome aufweisen. In der Varianzanalyse ist diese für den DASH-Score deutlich. Im T-Test besteht aber keine Signifikanz.

Tabelle 4.16:
Varianzanalyse: Rasananz des Traumas

Rasananz des Traumas	N	Mittelwert	Standard abw.	95% Konfidenzintervall für den Mittelwert		Minimum	Maximum	Signifikanz p	
				Untergrenze	Obergrenze				
DASH	1 niedrige	21	3,22	3,92	1,44	5,00	0,0	16,6	
	2 hohe	7	10,00	12,86	-1,90	21,90	0,8	35,8	0,037
	gesamt	28	4,91	7,56	1,98	7,84	0,0	35,8	
Taft	1 niedrige	21	10,81	1,03	10,34	11,28	9,0	12,0	
	2 hohe	7	9,71	2,21	7,67	11,76	5,0	11,0	0,084
	gesamt	28	10,54	1,45	9,98	11,10	5,0	12,0	
Constant/ Murley	1 niedrige	21	98,38	2,06	97,44	99,32	92,0	10,0	
	2 hohe	7	92,00	16,50	76,77	107,26	55,0	100,0	0,084
	gesamt	28	96,79	8,46	93,51	100,07	55,0	100,0	

Tabelle 4.17:
T-Test: Rasananz des Traumas

T-Test für die Mittelwertgleichheit				95% Konfidenzintervall der Differenz			
Rasananz des Traumas	T	df	Signifikanz (2-seitig)	Mittlere Differenz	untere	obere	
DASH	Varianzen sind gleich	-2,197	26	0,037	-6,78	-13,12	-0,44
	Varianzen sind ungleich	-1,374	6,375	0,216	-6,78	-18,69	5,13

5. Diskussion

5.1 Ergebnisse

5.1.1 Patienten

In der Studie konnten 72% der ursprünglich operierten Patienten nachuntersucht werden. Im Vergleich mit anderen Nachuntersuchungsstudien [84, 55, andere Studien im eigenen Haus] ist dieses ein vergleichbares Ergebnis, wenn auch bei den relativ jungen Patienten eine höhere Nachuntersuchungsquote erwartet wurde, da die Absterbequote mit 0% anzunehmen war. Trotz intensiver Nachforschungen über Hausärzte und Einwohnermeldeamt waren 10 Patienten nicht mehr für uns erreichbar, was auch in dem deutschen dezentralisierten Gesundheitssystem begründet liegt.

Die Zeit zwischen Versorgung und Nachuntersuchung (follow up) war mit durchschnittlich 3 Jahren relativ lang, ist aber mit den o.g. Studien vergleichbar. Die Ursachen liegen in den in allen Studien erkennbaren relativ kleinen jährlichen Fallzahlen, so dass in allen Studien die Patienten mehrerer Jahre zusammengefasst werden mussten. Damit verlängert sich der Nachuntersuchungszeitraum.

5.1.2 Anamnese

Im Rahmen der Nachuntersuchung wurde der Unfallhergang nochmals genau erfragt, da die Angaben in der Krankenakte z.T. keine Rückschlüsse auf die Rasananz des Traumas zuließen. Daraus ergaben sich deutliche Unterschiede. So ist der „Fahrradsturz“ aus der Krankenakte sicherlich unterschiedlich zu bewerten, wenn es sich um einen Sturz mit dem Rennrad nach Kollision mit einem Laternenpfahl (höhere Rasananz) oder ein seitliche Wegrutschen bei „gemütlichem“ Fahrradfahren z.B. auf dem Weg zur Arbeit (niedrigere Rasananz) handelt.

Einen statistischen Zusammenhang zwischen höherer Rasananz des Traumas und schlechteren Scoreergebnissen konnten wir aber nicht nachweisen. In der Literatur werden häufig Angaben zu den Unfallmechanismen gemacht [62, 80, 74], wobei der Sturz direkt auf die Schulterhöhe überwiegt, aber auch zu den durchgeführten Sportarten [62, 80]. Aus den Sportarten kann man nur indirekt die Rasananz des Traumas ableiten, da direkte Angaben dazu fehlen.

In unserer Nachuntersuchung wurden die sportlichen Ambitionen und die Rückkehr zu den vor dem Unfall üblichen sportlichen Betätigungen gezielt erfragt.

Verhaven et al [80] berichten nach operativer Versorgung von Schulterreckgelenkssprengungen Typ V nach Rockwood bei durchschnittlich 27 Jahre alten Sportlern, dass alle wieder zu den gewohnten sportlichen Aktivitäten zurückkehren konnten. Im Durchschnitt 12 Wochen nach Operation konnte mit dem Sport begonnen werden. Im Vergleich dazu konnten nur 86% unserer Patienten ihren gewohnten Sport wieder aufnehmen, 14% (4/28) mussten ihre sportlichen Gewohnheiten umstellen und einer konnte keinen Sport mehr durchführen. Das Durchschnittsalter unserer Patienten war mit 43,3 Jahren deutlich höher und der sportliche Anspruch (Hobbysportler) deutlich geringer.

Unabhängig davon berichtet Verhaven aber auch über 66,7% gute und sehr gute Ergebnisse und 33,3% unbefriedigende funktionelle Ergebnisse nach dem Imatani-Score, die er zum Teil auf Repositionsverluste, Arthrose des Akromioklavikulargelenkes und auf Osteolysen der lateralen Klavikula, die bei 33,3% seiner Patienten auftraten, zurückführt.

Rangger et al [62] berichten in ihrer Studie zur „Sportfähigkeit nach Verletzungen des Schulterreckgelenkes“, dass ca. 30% der von ihnen untersuchten Patienten eine Einschränkung der Sportfähigkeit oder Reduzierung der sportlichen Aktivität hinnehmen mussten. Eingeschlossen in ihre Studie hatten sie Patienten mit konservativer und operativer Versorgung sowohl Tossy II als auch Tossy III. Einschränkungen der Sportfähigkeit ergaben sich in beiden Gruppen (31%, Tossy II vs. 28%, Tossy III Gruppe). Interessant ist, dass mehr Patienten nach operativer Versorgung in der Tossy II Gruppe in der Sportfähigkeit eingeschränkt waren als nach konservativer Behandlung. Einschränkungen traten vor allem bei überkopfbetonten Sportarten wie Klettern, aber auch beim Rad- und Skifahren auf. Ihrer Meinung nach kann durch eine operative Therapie kein Vorteil für sportlich aktive Patienten erzielt werden. Eine verbesserte oder frühere Sportfähigkeit kann daher nicht als Indikator zur Operation angesehen werden.

5.1.3 Subjektive Bewertung

Bezüglich der subjektiven Zufriedenheit und der Beweglichkeit im operierten Schultergelenk erreichen wir in unserer Nachuntersuchung ähnliche Werte wie die in den in Tabelle 5.1 angegebenen Studien.

Über kosmetische Beeinträchtigungen (subjektive Selbsteinschätzung) klagen für uns erstaunlich viele Patienten (43%) in unserer Studie, wobei von den Patienten nicht die Narbenbildung, sondern eher die Veränderung der Silhouette durch Exostosen oder verbliebene Subluxation beanstandet wird. Bei einer etwaigen konservativen Behandlung der Schultergelenksverletzung müsste auf diesen Aspekt der verbleibenden Subluxation explizit hingewiesen werden.

Eine 100-prozentige Zufriedenheit aller Patienten, sowohl kosmetisch als auch funktionell erreichte nur Habernek et al [30] in seiner Studie. In den anderen Studien [53, 30, 22, 6] wird ebenfalls über kosmetische Beeinträchtigungen berichtet. Vor allem bei horizontalem Zugang wird über vermehrte Kelloide und Narbendehiszenzen berichtet.

5.1.4 Klinische Untersuchung

Die klinische Untersuchung aller Patienten erfolgte durch einen Untersucher. Eine unabhängige Untersuchung durch zwei oder mehrere Untersucher wäre wünschenswert gewesen, ließ sich aber nicht mit einem vertretbaren zeitlichen und personellen Aufwand realisieren. Die Compliance der Patienten bei den Untersuchungen war sehr gut. Aggravationen oder Übertreibungen der Beschwerden waren nicht erkennbar.

5.1.5 Scores

Wie in Tabelle 4.8 ersichtlich, ist eine strenge Korrelation zwischen der subjektiven Bewertung und den Punktwerten in den einzelnen Scores erkennbar. Auch im Vergleich der Scores untereinander zeigen Patienten mit schlechten Scorewerten dieses in allen drei Scores.

96% (27/28) unserer Patienten liegen beim Constant/Murley Score im sehr guten Bereich. Damit erreichen wir vergleichbare Ergebnisse wie in den Studien von Habernek [30] und Henkel [34]. Auch beim Taft-Score liegen 96% (27/28) unserer Patienten im sehr guten Bereich. Vergleichbare Angaben liefert nur die Studie von Graupe et al [24], der über 53% seiner Patienten im sehr guten Bereich berichtet. Leider wurden von den anderen Arbeitsgruppen andere Scores und Bewertungssysteme verwendet, so dass dort keine direkte Vergleichbarkeit besteht.

5.1.5 Sonographie

Eine eindeutige Korrelation zwischen den sonographischen Befunden und den Score-Ergebnissen lässt sich nicht beschreiben. Auch bei sonographisch sichtbarer Dehiszenz unter Last ist bei den meisten Patienten die Bewegungsfähigkeit des Schultergelenkes nicht eingeschränkt oder die Scores erniedrigt.

Ähnliche Ergebnisse bezüglich der sonographischen Untersuchung erreichte die Arbeitsgruppe um Folwaczny et al (2000) [22]. In Übereinstimmung mit den Autoren dieser Studie schätzen wir die Sonographie ohne und mit Belastung als geeignetes und ausreichendes Instrument zur Beurteilung der postoperativen Stabilität des ACG und der subakromialen Strukturen ein.

5.1.7 MRT

In der MRT-Untersuchung der Schultergelenke stellten sich die in der Sonographie angedeuteten altersabhängigen degenerativen Veränderungen des Subakromialraumes detaillierter dar. Die in der Sonographie und im MRT gesehenen Exostosen und extraartikulären Verkalkungen halten wir weitestgehend für verletzungsbedingt und nicht methodenabhängig, da auch bei anderen Operationsmethoden häufig Verkalkungen der korakoklavikulären Bänder festgestellt werden.

Ein Vergleich der Ergebnisse der MRT-Untersuchungen mit anderen Autoren war uns nicht möglich, da soweit uns bekannt solche postoperativen MRT-Untersuchungen von keiner anderen Arbeitsgruppe durchgeführt wurden.

Jerosch et al [37] konnten in einer Studie zu MRT-Untersuchungen der dominanten Schultergelenke bei Hochleistungswasserspielern bei allen 11 untersuchten Schultergelenken Degenerationen des Akromioklavikulargelenkes feststellen, die klinisch stumm waren, wobei pathologische Veränderungen der RM nur bei 5 Spielern nachgewiesen werden konnten. Inwieweit die Veränderungen des ACG in Zukunft eine klinische Relevanz bekommen werden, konnte in dieser Studie nicht abgeklärt werden und lässt sich nur im Langzeitverlauf beurteilen.

5.2 Literatur

In den letzten Jahren ist die operative Versorgung der 3.-gradigen Schulterreckgelenksverletzung zunehmend in die Diskussion gekommen. Gerade in der englischsprachigen Literatur wurde auf die guten bis sehr guten Ergebnisse nach konservativer Therapie hingewiesen. Phillips et al [57] konnten in einer Metaanalyse der englischsprachigen Literatur die Gleichwertigkeit der operativen gegenüber der konservativen Therapie bei Rockwood III- Verletzungen zeigen. Wobei die der Metaanalyse hauptsächlich zugrunde liegenden prospektiven randomisierten Studien [42, 74, 5] aus den 80-er Jahren keinen Vergleich zwischen konservativer Therapie und operativer Versorgung mit einer Hakenplatte vornahmen, da von den Autoren andere Operationsverfahren (z.B. Bosworthschraube, Op. nach Phemister) gewählt wurden. Auch in einer weiteren Metaanalyse zur Therapie der Schulterreckgelenksverletzungen unter den Kriterien der „evidence based medicine“, die 2000 von Bähris et al [7] veröffentlicht wurde, wird auf die oben genannten drei Studien hingewiesen. In den weiter angeführten nicht randomisierten Studien sind unseres Erachtens Studien nach operativer Versorgung mit Hakenplatten unterrepräsentiert. Wie auch Phillips kommt Bähris zu der Schlussfolgerung, dass die operative Versorgung der 3.-gradigen Schulterreckgelenksverletzung für den Patienten keine Vorteile gegenüber der konservativen Therapie bietet. Dem entgegen steht eine ebenfalls von Bähris et al [6] an deutschen unfallchirurgischen Kliniken vorgenommene Umfrage zur täglichen Praxis der operativen Versorgung der Schulterreckgelenksverletzungen. In Auswertung dieser anonymen Umfrage wird berichtet, dass 84% der Kliniken die Tossy III Verletzung primär operativ versorgen würden. Einhelligkeit besteht auch in der überwiegend konservativen Behandlung der Tossy I. und II. Verletzungen sowie in der nahezu ausnahmslosen Operation bei Rockwood IV-VI Verletzungen. 22% der Kliniken würden eine Tossy III Verletzung primär mit einer Hakenplatte versorgen. In der Literatur finden sich aber nur sehr wenige Studien, die sich mit den Ergebnissen nach mit Hakenplatten versorgten Schulterreckgelenksverletzungen befassen. Zu Erfahrungen mit der von uns benutzten Hakenplatte finden sich auch in der aktuellen Literatur keine Angaben. Ein Vergleich mit einigen ausgewählten Studien, in denen die Ergebnisse nach operativer Versorgung von Schulterreckgelenkssprengungen mit unterschiedlichen Hakenplatten veröffentlicht wurden, ist in Tabelle 5.1 dargestellt.

Tabelle 5.1: Übersicht einer Auswahl der in der aktuellen Literatur beschriebenen Studien zur Schulter- und Schultergelenksverletzung und tabellarische Darstellung der Ergebnisse.											
Autor	Studie	Op.- Methode/ Implantat	Nachunter- suchung/ Follow up (Quote)	NU- Intervall (Ø Mon.)	Scores	Untersuchungsmethoden					Komplika- tionen
						Beweglichkeit	Subjekt. Bewertung	Kosmetik	Schmerz	Sonographie/ Röntgen	
Folwaczny et al (2000) [22]	pros.	Balserplatte mit Bandnaht	57 (84%)	24,6		87,7% freie	88% gut-sehr gut	81 % zufrieden	14,2 %	Sonographie: 52,6 % physiolog. o. Last 14 % deutl. Dehiszenz unter Last (10 kg)	Wundinfekte: 3 Hämatom: 1
	retrosp.	Draht- cerclage PDS-Kordel K-Drähte und PDS-Kordel	30 (63%)	50,1		67,7% freie	80% gut-sehr gut	60 % zufrieden	17,4 %	40 % physiolog. o. Last 36,6 % deutliche Dehiszenz unter Last	Wundinfekte: 10 Reluxation ACG: 8 Metallbruch: 2
Graupe et al (1995) [24]	retrosp.	Balserplatte	30 (85,7%)	49	Boenisch und Taft 53% gut – sehr gut 16% befried. 30% mäßig	86,6% freie	40% sehr gut	23,3% Keloide 30 % Klavikulahochstand	36,6 % nach Belastung	Rö. Belastungs-Aufnahme: 64% keine Deh. 36,7% deutliche Dehiszenz	Wundinfekte: 3 Revision:1
Habernek et al (1993) [30]	retrosp.	Wolterplatte	33 (94,3%)	12	Constant / Murley 94,8% sehr gut	100% freie		100 % zufrieden	18% bei Wetterwechsel oder Belastung	Rö. ohne Last: 27% kraniale Subluxation 21% ventrale Subluxation	Impingement durch Plattenhaken: 1

Tabelle 5.1:

Übersicht einer Auswahl der in der aktuellen Literatur beschriebenen Studien zur Schulterreckgelenksverletzung und tabellarische Darstellung der Ergebnisse.

Autor	Studie	Op.- Methode/ Implantat	Nachunter- suchung/ Follow up (Quote)	NU- Intervall (Ø Mon.)	Scores	Untersuchungsmethoden					Komplika- tionen
						Beweglichkeit	Subjekt. Bewertung	Kosmetik	Schmerz	Sonographie/ Röntgen	
Voigt et al (1994) [81]	retrosp.	Rahman- zadeh	83 (74%)	58	Taft	79% freie	k.A.	häufiger Keloide bei horizontalem Zugang	k.A.	Röntgen Belastungs- Aufnahme:: 50% keine Dehiszenz 40% geringe Subluxation 7% deutliche Subluxation	Wundinfekte: 13 Plattenbruch: 11
Sim et al (1994) [72]	retrosp.	Wolterplatte z.T. mit PDS- Kordel	16 (76%)	38	Poigen- fürst: 50% sehr gut 44 % gut 6 % schlecht	94% freie	56% sehr gut 38% gut	56% verbreiterte Narben (horizontaler Zugang)	25% beim Heben schwerer Lasten	Röntgen Belastungs- Aufnahme 94% keine Dehiszenz	Wundinfekte: 6 laterale Klavikulaoste- olyse: 1
		Bosworth- schraube	36 (46%)								Implantat- versagen: 11 (31%)

Tabelle 5.1:

Übersicht einer Auswahl der in der aktuellen Literatur beschriebenen Studien zur Schulterreckgelenksverletzung und tabellarische Darstellung der Ergebnisse.

Autor	Studie	Op.- Methode/ Implantat	Nachunter- suchung/ Follow up (Quote)	NU- Intervall (Ø Mon.)	Scores	Untersuchungsmethoden					Komplika- tionen
						Beweglichkeit	Subjekt. Bewertung	Kosmetik	Schmerz	Sonographie/ Röntgen	
Broos et al (1997) [11]	retrosp.	Wolterplatte	51 (70%)	52	Lagrou: 38% sehr gut 22% gut 37% mäßig 3% unzurei- chend	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	Röntgen Belastungs- Aufnahme 18% minimale Dehiszenz 4% mittlere Dehiszenz 2% komplette Reluxation	Implantat- versagen: 3 (6%)
Henkel et al (1997) [34]	retrosp.	AO- Hakenplatte Stratec®	19 (95%)	47	Constant Ø 94 Pkt.	84% freie	k.A.	horizontaler Zugang ungünstig	10% bei größerer Belastung	Röntgen Belastungs- Aufnahme: 63% keine Dehiszenz 37% geringe Dehiszenz	Infekte: 11% Hämatome: 15%
Eigene Patienten	retrosp.	Dreithaler platte Acroplate® AAP	28 (72%)	36	Constant / Murley Ø 96,8 Pkt. Taft Ø 10,5 Pkt DASH Ø 4,9 Pkt	50% freie 25% geringe Einschränkung	86% gut 11% mittel 3% schlecht	54% gut 32% mittel 11% schlecht	21% bei starker Belastung	Sonographie: 57% keine Dehiszenz unter Last 25% geringe Dehiszenz 11% deutliche Dehiszenz unter Last	Infekte: 11%

Göhring et al [26] fanden in einer vergleichenden Studie zwischen Hakenplatte, Transfixation und PDS-Cerclage bei 30% der Fälle mit Hakenplatte eine deutliche Bewegungseinschränkung und bei 50% ein Klaviertastenphänomen. Dieses können wir in unserer Studie nicht nachvollziehen, zumal Göhring ein anderes Implantat (Wolterplatte) bei einer sehr kleinen Stichprobe (n=6) untersucht hatte. Auch die vom ihm geschilderten Implantatbrüche oder sekundäre Dislokation in 3 Fällen (25,0%) traten in unserer Studie nicht auf. Insgesamt war er bei 7 Patienten (58,3%) zu einer vorzeitigen Implantatentfernung gezwungen. Auch in unserer Patientengruppe mussten wir wegen eines Infektes eine vorzeitige Plattenentfernung vornehmen. Die von Hessmann et al [36] alternativ vorgeschlagene Operationsmethode der doppelten Ligatur mit PDS[®] (Polydioxanon)-Kordeln wurde erstmals im deutschen Raum von Keller und Rehm [40] 1991 beschrieben. Ähnlich wie Göhring [26] beschreiben auch diese Autoren das Auftreten von Fadenfisteln und perkutane Abstoßungen der verwendeten PDS-Kordeln, vor allem wenn der voluminöse Knoten der Kordeln nicht ausreichend in den Weichteilen versenkt wird.

Auch die Verwendung von nicht resorbierbarem Fadenmaterial, wie in der Technik von Appelt [3] 2004 beschrieben, kann das Auftreten eines Repositionsverlustes nicht zu 100% verhindern (3 von 30 Pat.). Auch er beschreibt das Auftreten von Unverträglichkeiten gegen das Nahtmaterial (Ethibond[®]), wenngleich dieses bei dem moderneren Fadenmaterial (Fiberwire[®]) nicht mehr aufgetreten wäre.

Als deutlichsten Vorteil der vollständig metallimplantatfreien Versorgung der Schulterreckgelenkssprengung werden von allen Autoren der Wegfall der Implantatentfernung und damit Wegfall einer zweiten Operation angegeben. Auch die Dauer des notwendigen stationären Aufenthaltes und die Dauer der Arbeitsunfähigkeit verkürzen sich im Vergleich zu Operationsmethoden mit metallischen Implantaten. Nachteil dieser Methode ist die unter Umständen deutlich längere Ruhigstellung des Schultergelenkes in Gilchristverband oder Armschlinge.

Trotz 6-wöchiger Ruhigstellung des operierten Armes in einer Armschlinge berichtet Verhaven [80] in seiner Studie über einen verbleibenden korakoklavikulären Abstand von 100-200% (Repositionsverlust) im Vergleich zur Gegenseite bei 33,3% seiner Patienten. Des Weiteren berichtet er über das Auftreten einer Osteolyse der lateralen Klavikula bei 6 (33,3%) seiner Patienten, die er zum einen einem verbliebenen Repositionsverlust, zum anderen der von ihm angewendeten Operationsmethode, der korakoklavikulären Fixation mit Dacron[®]-Kordel, welche um das Korakoid und die Klavikula herumgelegt wurde, anschuldete.

Jerosch et al. [38] weist in einer experimentalen Studie am Kadaver auf die Bedeutung der horizontalen Stabilisierung der lateralen Klavikula zum Acromion hin. Er kritisiert die einfache

Unterfahrung der Korakoidbasis mit einem Faden oder Kordel, da dieser eine ausgesprochene Dislokationstendenz am ansteigenden Korakoid zeigt und zu einer signifikanten Ventralverlagerung der Klavikula führt. Er empfiehlt die punktuelle Fixation der zur Augmentation der korakoklavikulären Bänder verwendeten Nähte an der Korakoidbasis mithilfe von Knochenankern. Des Weiteren empfiehlt er die Fixation der Nähte an der Klavikula mithilfe zweier Bohrlöcher.

Eine neue arthroskopische Technik der Rekonstruktion des Akromioklavikulargelenkes wurde 2005 von der Arbeitsgruppe um Elser et al. [18] vorgestellt. Ähnlich wie in der Technik von Jerosch [38] verwenden die Autoren Fadenanker, welche in die Basis des Processus coracoideus eingebracht werden. In der von ihnen vorgestellten Studie erreichen sie eine sehr hohe Patientenzufriedenheit und gute bis sehr gute funktionelle Ergebnisse. Positiv bewerten die Autoren auch die Möglichkeit der gleichzeitigen intraartikulären arthroskopischen Diagnostik und ggf. Therapie von Begleitverletzungen, wie z.B. SLAP-Läsionen. Andererseits räumen die Autoren auch ein, dass die arthroskopische Präparation der Korakoidbasis technisch anspruchsvoll ist und dem erfahrenen Arthroskopeur vorbehalten bleiben sollte.

5.3. Schlussfolgerungen und klinische Relevanz

Die eingangs postulierte Vermutung, dass durch den subakromial gelegenen Haken der Platte bei der relativ kurzen Liegedauer des Implantates keine gravierenden Veränderungen an der Acromionunterfläche und an der Rotatorenmanschette hervorgerufen werden, konnten wir sowohl durch die sonographischen als auch die MRT- Untersuchungen bestätigen.

In der funktionellen und kosmetischen Beurteilung sowie in den Scores erreichen wir gleiche oder ähnliche Werte wie in der Literatur angegeben. Eine Überlegenheit unserer Methode gegenüber anderen lässt sich daher nicht ableiten.

Als Vorteil unserer Methode sehen wir die sehr kurze Ruhigstellung des operierten Schultergelenkes in einer Armschlinge für nur wenige Tage postoperativ und die Möglichkeit einer schmerzadaptierten frühfunktionellen Beübung.

Schon während des Studienlaufes begannen wir damit, alle Schulterreckgelenksverletzungen konsequent nach Rockwood einzuteilen. Unsere Differentialtherapiekonzepte änderten wir dahingehend ab, dass wir Rockwood I und II Verletzungen die konservative Therapie, Rockwood IV und V Verletzungen die frühzeitige operative Therapie empfahlen und die

Patienten mit einer Rockwood III Verletzung nach ausführlicher Aufklärung der Vor- und Nachteile einer operativen bzw. konservativen Therapie in die Entscheidung mit einbezogen haben.

Die Nachteile der Methode sehen auch wir in der Notwendigkeit der Implantatentfernung mit damit verbundener erneuter Traumatisierung der deltatrapezoidalen Faszie. Die Arbeitsgruppe um Jerosch [39] kombiniert zwar schon die metallimplantatfreie Versorgung mit frühfunktioneller Behandlung des Schultergelenkes, eine Übertragbarkeit auf andere Arbeitsgruppen bleibt aber noch abzuwarten.

Alle Studien zur Behandlung der Schulterreckgelenksverletzungen haben den Nachteil, dass die untersuchten Patientengruppen bei der doch relativ häufigen Verletzung oft klein sind und dass prospektive Studien mit sehr unterschiedlichen Ansätzen und Auswertungsmethoden durchgeführt wurden.

Eine einheitliche und verbindliche Empfehlung zur operativen Versorgung von Schulterreckgelenksverletzungen kann unseres Erachtens zum jetzigen Zeitpunkt nicht gegeben werden. Zur weiteren Klärung wäre eine prospektive mehrarmige und ggf. multizentrische Studie notwendig. In der Planung einer solchen Studie sollte man sich auf einige wenige, gut anwendbare und international bekannte Scores wie den Constant/Murley- und den DASH- Score beschränken. Die sonographische Auswertung als bildgebendes Verfahren ermöglicht die ausreichend genaue Beurteilung des Subakromialraumes und in Verbindung mit Belastung der AC-Gelenke (Wasserträgersituation) eine ausreichende Beurteilung des korakoklavikulären Abstandes bzw. des Repositionsverlustes nach operativer Versorgung. Eine Röntgenuntersuchung könnte damit aus stahlenhygienischen Gründen vermieden werden.

Die Beurteilung des Subakromialraumes im MRT sollte einigen gezielten Fragestellungen vorbehalten werden und kann in einer größer angelegten Studie sicher nicht als Screeninguntersuchung gefordert werden.

6. Zusammenfassung

Die Schulterreckgelenksverletzung als relativ häufige Verletzung des Schultergürtels wurde schon im Altertum beschrieben. Trotz der seit fast einem Jahrhundert durchgeführten operativen Versorgung dieser Verletzungen konnte sich kein einheitliches Operationsverfahren durchsetzen, es werden im Gegenteil ca. 150 verschiedene Verfahren beschrieben. Auch die einheitliche, an der Verletzungsschwere orientierte und nach pathophysiologisch-pathomechanischen und klinischen Untersuchungen abgeleitete Einteilung nach Rockwood hat sich erst in den letzten Jahren im klinischen Alltag durchgesetzt.

Da in der Literatur die Ergebnisse der operativen Behandlung mit Hakenplatten unseres Erachtens unterrepräsentiert sind und in unserem Haus seit mehr als fünf Jahren die operative Versorgung der Schulterreckgelenksverletzungen mit einer speziell an die anatomischen Gegebenheiten des Schultergelenkes und schmaler dimensionierten Hakenplatte erfolgt, führten wir die o.g. Nachuntersuchung unserer Patienten durch.

Studienziel:

Die Analyse der mittel- und längerfristigen Resultate nach Behandlung von Schulterreckgelenksverletzungen mit Klavikulahakenplatten und Vergleich mit Ergebnissen in der Literatur.

Überprüfung des Einflusses der Hakenlage auf den Subakromialraum.

Methode:

In einer retrospektiven Studie wurden 28 (72%) von 39 mit einer Hakenplatte nach Dreithaler operierten Patienten mit einer Tossy III Verletzung, durchschnittlich 3,0 (1,2 - 5,6) Jahre nach Operation, mit klinischer Untersuchung, Schultersonographie und MRT im Seitenvergleich, nachuntersucht. Besonderes Augenmerk legten wir auf den Subakromialraum, um die Auswirkungen des Plattenhakens auf diesen zu beurteilen.

Ergebnisse:

Die Patienten waren zu 86% funktionell, aber nur zu 54% kosmetisch zufrieden.

Sonographisch konnte keine höhergradige Läsion der Rotatorenmanschette gefunden werden. Es zeigten sich altersentsprechende degenerative Veränderungen bei 46% der Nachuntersuchten,

Instabilitäten des ACG unter Last bei 7 (25%) und bei 3 Patienten ausgeprägt (11%). 2 Patienten (7%) zeigten eine statische Subluxation des ACG mit teilweiser Funktionsbeeinträchtigung.

Die erhobenen Scores (DASH, Taft, Constant-Murley) zeigten durchschnittlich gute bis sehr gute Ergebnisse.

Im MRT zeigte sich in keinem Fall eine komplette Ruptur der Rotatorenmanschette, wenn auch häufig extraartikuläre Ossifikationen, z.T. auch vermehrte AC-Gelenksarthrosen.

Schlussfolgerung:

Die Hakenplatte nach Dreithaler halten wir, wegen ihrer einfacher Anwendung und guten bis sehr guten Ergebnissen, für ein geeignetes Implantat zur temporären Stabilisierung des Schulterreckgelenkes der operativen Versorgung der Schulterreckgelenkssprengung.

Die Schulterreckgelenksverletzungen sollten konsequent nach Rockwood differenziert werden. Die Therapie sollte schweregradorientiert erfolgen, wobei Rockwood I und II Verletzungen konservativ frühfunktionell behandelt werden sollten. Eine operative Versorgung der Rockwood IV – VI Verletzungen ist primär anzustreben. Bei einer Rockwood III Verletzung ist der Patient über die Vor- und Nachteile der konservativen und operativen Therapie aufzuklären und in die Entscheidung einzubeziehen, wobei es hier keine evidenzbasierten Daten zum Vergleich zwischen konservativer und operativer Therapie mit einer Hakenplatte gibt.

Für die operative Versorgung der Schulterreckgelenkssprengung halten wir die von uns verwendete Hakenplatte als einfach anzuwendendes, mit guten und sehr guten Ergebnissen in den mittelfristigen und langfristigen Ergebnissen, geeignetes Implantat für die temporäre Stabilisierung des Schulterreckgelenkes.

7. Literaturverzeichnis

- 1 AAP Implantate AG: AcroPlate nach Dreithaler. 12099 Berlin, Lorenzweg 5; Germany; Tel. +49 30 750 19-133
- 2 Adam J: Einführung in die medizinische Statistik. 3. Auflage, Verlag Volk und Gesundheit Berlin, 1971
- 3 Appelt A: Operative Versorgung der kompletten Schulterreckgelenksprengung (Tossy III) mit doppelter transossärer Fadenzuggurtung. Akt Traumatologie. 2004; 34: 247-250; Thieme
- 4 Asano H, Mimori K, Shinomiya K.: A case of post-traumatic osteolysis of the distal clavicle: histologic lesion of the acromion. J Shoulder Elbow Surg. 2002 Mar-Apr; 11(2):182-7.
- 5 Bannister GC, Wallace WA, Stableforth PG, et al.: A classification of acute acromioclavicular dislocation: a clinical, radiological and anatomical study. Injury. 1992; 23(3):194-6.
- 6 Bähris H, Tingart M, Bouillon B, et al.: The status of therapy of acromioclavicular joint injury. Results of a survey of trauma surgery clinics in Germany. Unfallchirurg. 2001 Oct;104(10):955-60.
- 7 Bähris H, Tingart M, Bouillon B, et al.: Conservative or surgical therapy of acromioclavicular joint injury-what is reliable? A systematic analysis of the literature using "evidence-based medicine" criteria. Chirurg. 2000 Sep;71(9):1082-9.
- 8 Balsler D: Eine neue Methode zur operativen Behandlung der akromioklavikulären Luxation. Chir Prax. 1976; 24: 275
- 9 Bigliani LU, Ticker JB, Flatow EL, et al.: The relationship of acromial architecture to rotator cuff disease. Clin Sports Med. 1991 Oct; 10(4):823-38.
- 10 Bosworth BM: Complete acromioclavicular dislocation. N Engl J Med. 1949; 241: 221-225
- 11 Broos P, Stoffelen D, Van de Sijpe K, et al.: Surgical management of complete Tossy III acromioclavicular joint dislocation with the Bosworth screw or the Wolter plate. A critical evaluation. Unfallchirurgie. 1997 Aug; 23(4):153-9; discussion 160.
- 12 Buss DD, Watts JD.: Acromioclavicular injuries in the throwing athlete. Clin Sports Med. 2003 Apr; 22(2):327-41, vii.

- 13 Clayer M, Slavotinek J, Krishnan J.: The results of coraco-clavicular slings for acromio-clavicular dislocation. *Aust N Z J Surg.* 1997 Jun; 67(6):343-6.
- 14 Colosimo AJ, Hummer CD 3rd, Heidt RS Jr: Aseptic foreign body reaction to Dacron graft material used for coracoclavicular ligament reconstruction after type III acromioclavicular dislocation. *Am J Sports Med.* 1996 Jul-Aug; 24(4):561-3.
- 15 Constant CR, Murley AH: A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop.* 1987; 214: 160-164
- 16 Cook DA, Heiner JP.: Acromioclavicular joint injuries. *Orthop Rev.* 1990 Jun; 19(6):510-6.
- 17 Cox JS: Acromioclavicular joint injuries and their management principles. *Ann Chir Gynaecol.* 1991;80(2):155-9.
- 18 Elser F, Chernchujit B, Imhoff AB: Eine neue minimalinvasive arthroskopische Technik zur Akromioklavikulargelenkrekonstruktion. *Unfallchirurg.* 2005; 108: 654-649; Springer 2005
- 19 Ernberg LA, Potter HG.: Radiographic evaluation of the acromioclavicular and sternoclavicular joints. *Clin Sports Med.* 2003 Apr; 22(2):255-75.
- 20 Faraj AA, Ketzer B.: The use of a hook-plate in the management of acromioclavicular injuries. Report of ten cases. *Acta Orthop Belg.* 2001 Dec; 67(5):448-51.
- 21 Fenkl R, Gotzen L.: Sonographic diagnosis of the injured acromioclavicular joint. A standardized examination procedure. *Unfallchirurg.* 1992 Aug; 95(8):393-400.
- 22 Folwaczny EK, Yakisan D, Sturmer KM.: The Balsler plate with ligament suture. A dependable method of stabilizing the acromioclavicular joint. *Unfallchirurg.* 2000 Sep; 103(9):731-40.
- 23 Fremerey RW, Lobenhoffer P, Ramacker K, et al.: Acute acromioclavicular joint dislocation--operative or conservative therapy? *Unfallchirurg.* 2001 Apr;104(4):294-9.
- 24 Graupe F, Dauer U, Eyssel M;: Late results of surgical treatment of Tossy III acromioclavicular joint separation with the Balsler plate. *Unfallchirurg* 1995; Aug; 98(8): 422-6.
- 25 Germann G, Wind G, Harth: Der DASH-Fragebogen- Ein neues Instrument zur Beurteilung von Behandlungsergebnissen an der oberen Extremität. *Handchir. Mikrochir. Plast. Chir.* 1999; 31: 149-152

- 26 Göhring U, Matuszewicz A, Friedl W, et al.: Results of treatment after different surgical procedures for management of acromioclavicular joint dislocation. *Chirurg.* 1993 Jul; 64(7):565-71.
- 27 Grechenig W, Clement H, Frankhauser F, et al: Die Sonographie beim Schultertrauma. *Orthopäde* 2002; 31: 250-254
- 28 Gurd FB: The treatment of complete dislocation of the outer end of clavicle: A hitherto undescribed operation. *Ann Surg* 1941; 113: 1094-1097
- 29 Haaker R, Eickhoff U, Teske W, et al.: Comparative study of surgically treated shoulder injuries with or without metal implants. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 1994 Jul-Aug; 132(4):306-11.
- 30 Haberneek H, Schmid L, Walch G.: Management of acromioclavicular joint dislocation with the Wolter hook-plate. One year follow-up of 35 cases. *Unfallchirurgie.* 1993 Feb; 19(1):33-9.
- 31 Hedtmann A, Fett H: Sonographie der Rotatorenmanschette. *Orthopäde.* 2002; 31: 236-246
- 32 Hedtmann A, Fett H, Ludwig J.: Management of old neglected posttraumatic acromioclavicular joint instability and arthrosis. *Orthopäde.* 1998 Aug; 27(8):556-66.
- 33 Heers G, Hedtmann A.: Ultrasound diagnosis of the acromioclavicular joint. *Orthopäde.* 2002 Mar;31(3):255-61.
- 34 Henkel T, Oetiker R, Hackenbruch W.: Treatment of fresh Tossy III acromioclavicular joint dislocation by ligament suture and temporary fixation with the clavicular hooked plate. *Swiss Surg.* 1997;3(4):160-6.
- 35 Herrler J: Diagnostik und Evaluation der Entzündungsschwere chronisch entzündlicher Darmerkrankungen durch Magnetresonanztomographie. Dissertation an der Medizinischen Fakultät Charite der Humboldt-Universität zu Berlin
- 36 Hessmann M, Gotzen L, Gehling H.: Acromioclavicular reconstruction augmented with polydioxanonsulphate bands. Surgical technique and results. *Am J Sports Med.* 1995 Sep-Oct; 23(5):552-6.
- 37 Jerosch J, Castro WH, Drescher H, et al.: Magnetic resonance morphologic changes in shoulder joints of world class water polo players. *Sportverletz Sportschaden.* 1993 Sep;7(3):109-14.

- 38 Jerosch J, Filler T, Peuker E, et al.: Which stabilization technique corrects anatomy best in patients with AC-separation? An experimental study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1999;7(6):365-72.:
- 39 Jerosch J.: Das Akromioklavikulargelenk. *Orthopade.* 2000 Oct; 29(10):895-908.
- 40 Keller HW, Rehm KE.: The management of complete shoulder joint dislocation without metallic implants. *Unfallchirurg.* 1991 Oct; 94(10):511-3.
- 41 Kocher MS, Feagin JA Jr.: Shoulder injuries during alpine skiing. *Am J Sports Med.* 1996 Sep-Oct;24(5):665-9.
- 42 Larsen E, Bjerg-Nielsen A, Christensen P.: Conservativ or surgical treatment of acromioclavicular dislocation. A prospective, controlled, randomized study. *J Bone Joint Surg. Am* 1986; 68-A: 552-555
- 43 Loew M, Schiltenswolf M, Bernd L.: Sonographic diagnosis in injuries of the shoulder joint. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 1993 Jul-Aug;131(4):302-6.
- 44 Mahlfeld A, Schenk E, Mahlfeld K.: Results of surgically managed acromioclavicular joint rupture in adults. *Beitr Orthop Traumatol.* 1990 Feb;37(2):96-100.
- 45 Mellerowitz H, Hauer RW, Schmidt WA, et al: Technick und Stellenwert der Arthrosonographie in der rheumatologischen Diagnostik- Teil 5 Schultergürtel. *Z Rheumatol* 2002; 61:577-589
- 46 Mettler M, Huber A.: Management of complete acromioclavicular dislocation with resorbable fixation material (PDS cord). *Helv Chir Acta.* 1994 Jul; 60(5):851-4.
- 47 Monig SP, Burger C, Helling HJ, et al.: Treatment of complete acromioclavicular dislocation: present indications and surgical technique with biodegradable cords. *Int J Sports Med.* 1999 Nov; 20(8):560-2.
- 48 Mumford EB: Acromioclavicular dislocation. A new operative treatment. *J Bone Joint Surg [Am]* 1941; 23: 799-801
- 49 Neault MA, Nuber GW, Marymont JV.: Infections after surgical repair of acromioclavicular separations with nonabsorbable tape or suture. *J Shoulder Elbow Surg.* 1996 Nov-Dec; 5(6):477-8.
- 50 Netter F. H.: *Farbatlantent der Medizin.* Thieme, Stuttgart, Bd. 8 Bewegungsapparat II 1995
- 51 Nordqvist A, Petersson CJ.: Incidence and causes of shoulder girdle injuries in an urban population. *J Shoulder Elbow Surg.* 1995 Mar-Apr; 4(2):107-12.

- 52 Nuber GW, Bowen MK: Arthroscopic treatment of acromioclavicular joint injuries and results. *Clin Sports Med.* 2003 Apr; 22(2):301-17.
- 53 Orchard JW: Benefits and risks of using local anaesthetic for pain relief to allow early return to play in professional football. *Br J Sports Med.* 2002 Jun; 36(3):209-13.
- 54 Pavlik A, Csepai D, Hidas P: Surgical treatment of chronic acromioclavicular joint dislocation by modified Weaver-Dunn procedure. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2001 Sep; 9(5):307-12.
- 55 Pfahler M, Krodel A, Refior HJ.: Surgical treatment of acromioclavicular dislocation. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1994; 113(6):308-11.
- 56 Phemister DB: The treatment of dislocation of the acromioclavicular joint bei oper reduction and threaded wire fixation. *J Bone Joint Surg.* 1942; 24: 166-168
- 57 Phillips AM, Smart C, Groom AF.: Acromioclavicular dislocation. Conservative or surgical therapy. *Clin Orthop.* 1998 Aug; (353):10-7.
- 58 Probst A, Hegelmaier C.: Stabilization of the injured shoulder joint with PDS cord. *Aktuelle Traumatol.* 1992 Apr; 22(2):61-4.
- 59 Prokop A, Helling HJ, Andermahr J, et al.: Tossy III injuries of the acromioclavicular joint. In what circumstances is surgery still justified? Personal results and literature review. *Orthopäde.* 2003 May; 32(5):432-6.
- 60 Pschyrembel W, Hildebrandt H: Pschyrembel Klinisches Wörterbuch. Pschyrembel Klinisches Wörterbuch. 1998; 258. Auflage; de Gruyter, Berlin
- 61 Radke SW, Kenn W, Gohlke F: MRT der Schulter. *Orthopäde* 2001; 30: 484-491
- 62 Rangger C, Hrubesch R, Paul C, et al.: Capacity to participate in sports after injuries of the acromioclavicular joint. *Orthopäde.* 2002 Jun;31(6):587-90
- 63 Rehm KE: Versorgung der Schulterreckgelenkssprengung ohne metallisches Implantat: aus: Refior HJ, Plitz W, Jäger M, Hackenbroch MH (Hrsg.) *Biomechanik der gesunden und kranken Schulter.* Thieme, Stuttgart New York. 1985: 47-465
- 64 Richards RR: Acromioclavicular joint injuries. *Instr Course Lect.* 1993;42:259-69.
- 65 Rockwood CA Jr.: Injuries to the acromioclavicular joint. aus: Rockwood CA and Green DP (eds): *Fractures in adults.* Philadelphia: Lippincott Vol.1, 2ed Ed 1984: 860-910
- 66 Rockwood CA Jr., Wqirth M: Disorders of the Sternoclavicular Joint. aus: Rockwood and Matsen (eds): *The Shoulder.* Philadelphia: W.B. Saunders Company 1998: 555-609

- 67 Rudzki JR, Matava MJ, Paletta GA Jr: Complications of treatment of acromioclavicular and sternoclavicular joint injuries. *Clin Sports Med.* 2003 Apr; 22(2):387-405
- 68 Sachs L: *Angewandte Statistik*. 7. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg New-York, 1992
- 69 Salter EG, Nasca RJ, Shelley BS: Anatomical observations on the acromioclavicular joint and supporting ligaments. *Am J Sports Med.* 1987; 15: 199-206
- 70 Schick F: *Grundlagen der Magnetresonanztomographie (MRT)*. *Radiologe.* 2005; 45: 69-88; Springer 2004
- 71 Schlegel TF, Burks RT, Marcus RL, et al.: A prospective evaluation of untreated acute grade III Acromioclavicular separations. *Am J Sports Med.* 2001 Nov-Dec; 29(6):699-703.
- 72 Sim E, Schwarz N, Hocker K, et al.: Repair of complete acromioclavicular separations using the acromioclavicular hook plate. *Clin. Orthop.* 1995 May; (314):134-42
- 73 Sundaram N, Patel DV, Porter DS.: Stabilization of acute acromioclavicular dislocation by a modified Bosworth technique: a long-term follow-up study. *Injury.* 1992; 23(3):189-93.
- 74 Taft TN, Wilson FC, Oglesby JW: Dislocation of the acromioclavicular joint. An end-result study. *J Bone Jt Surg.* 1987; 69-A: 1045-1051
- 75 Teubner E, Gerstenberger F, Burgert R.: Kinematic consideration of the shoulder girdle and its consequences on common surgical methods. *Unfallchirurg.* 1991 Sep; 94(9):471-7.
- 76 Tienen TG, Oyen JF, Eggen PJ.: A modified technique of reconstruction for complete Acromioclavicular dislocation: a prospective study. *Am J Sports Med.* 2003 Sep-Oct; 31(5):655-9.
- 77 Tingart M, Balthis H, Lefering R, et al: Constant-Score und Neer-Score. *Unfallchirurg.* 2001; 104(11): 1048-1054
- 78 Tossy JD, Mead NC, Sigmond HM.: Acromioclavicular separations: useful and practical classification for treatment. *Clin Orthop.* 1963; 28:111-9.
- 79 Urist MR.: Complete dislocation of the acromioclavicular joint. The nature of the traumatic lesion and effective methods of treatment with an analysis of 41 cases. *J Bone Joint Surg.* 1946; 28:813

- 80 Verhaven E, DeBoeck H, Haentjens P, et al.: Surgical treatment of acute type-V acromioclavicular injuries in athletes. Arch Orthop Trauma Surg. 1993; 112(4):189-92.
- 81 Voigt C, Enes-Gaiao F, Fahimi S.: Treatment of acromioclavicular joint dislocation with the Rahmanzadeh joint plate. Aktuelle Traumatol. 1994 Jun; 24(4):128-32.
- 82 Waldayer A.: Anatomie des Menschen. Walter de Gruyter, Berlin 2. und 3. Auflage 1965, Der Arm. Systematische Anatomie des Armes
- 83 Weaver JK, Dunn HK: Treatment of acromioclavicular injuries, especially complete acromioclavicular separation. J Bone Joint Surg. Am. 1972; 54: 1187-1194
- 84 Weber E: Grundriß der biologischen Statistik. 8. Auflage, Gustav-Fischer-Verlag Jena, 1980
- 85 Weckbach A.: Results following the surgical treatment of acromioclavicular joint dislocations. A comparison of direct trans- and extraarticular fixation. Aktuelle Traumatol. 1991 Oct; 21(5):204-8.

Danksagung

Ich möchte mich herzlich bei meinem Lehrer und Mentor Herrn Dr. med. Jörg Schmidt, nicht nur für die Überlassung des Themas, die Betreuung dieser Arbeit, seine stetige Diskussionsbereitschaft und die Durchsicht des Manuskriptes, sondern auch für die unfallchirurgische Ausbildung in seiner Klinik, das Vermitteln von „unfallchirurgischem Denken“, sowie traumatologisch-technischen und handchirurgischen Fähigkeiten bedanken.

Ich danke Herrn Prof. Dr. med. Jörg Schulz für die wissenschaftliche Betreuung dieser Arbeit.

Mein besonderer Dank gilt auch Frau Ina Schmidt, die mir als study-nurse bei vielerlei administrativen und organisatorischen Aufgaben zur Seite gestanden hat.

Ein Dankeschön auch an Herrn Dr. med. Torsten Altmann, der die Durchsicht und Befundung aller MRT's übernommen hat.

Dank an die RTA's der MRT-Abteilung des Helios- Klinikum, die freundlich bereit waren, in den ohnehin schon vollen Untersuchungsplan des MRT, die von mir erbetenen Untersuchungen zusätzlich noch einzuschieben.

Nicht zuletzt ein Dankeschön an die Firma AAP, die es mit ihrer finanziellen Unterstützung ermöglichte, den untersuchten Patienten eine kleine Aufwandsentschädigung für den doch nicht unerheblichen zeitlichen Aufwand, den diese auf sich nahmen zukommen zu lassen.

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig durchgeführt und keine anderen, als die angegebenen Hilfsmittel verwendet habe. Jene Stellen, die ich anderen Arbeiten oder Untersuchungen dem Wortlaut oder Sinn entsprechend entnommen habe, sind durch Quellenangaben gekennzeichnet.

Jörg Hackenberger

Schmieritz, den 6.April 2010

Teilergebnisse dieser Arbeit wurden in den u.g. Zeitschriften veröffentlicht.

Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete:

Hackenberger J, Schmidt J, Altmann, T: Auswirkungen von Hakenplatten auf den Subakromialraum. Eine klinische und MRT-Studie. Z Orthop 2004; 603-610

European Journal of Trauma and Emergency Surgery:

Schmidt J, Altmann T, Schmidt I, Hackenberger J, Letsch R: The Effects of Hook Plates on the Subacromial Space. A Clinical and MRI Study. Eur J Trauma Emerg Surg 2009, No. 2 URBAN & VOGEL; 132-140

Lebenslauf

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

Schmieritz, den 06.April 2010