

UNIVERSITÄTSKLINIKUM HAMBURG-EPPENDORF

Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie und Orthopädie

Univ.-Prof. Dr. med. F. T. Beil

**Mittelfristige Ergebnisse einer Hybridtechnik zur
arthroskopischen ventralen Schulterstabilisierung**

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg

vorgelegt von

Niklas Neumann
aus Wattwil SG (CH)

Hamburg 2023

**Angenommen von der
Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg am 14.11.2023.**

**Veröffentlicht mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg.**

Prüfungsausschuss, der Vorsitzende: PD Dr. med. Jan Hubert

Prüfungsausschuss, zweiter Gutachter: PD Dr. med. Andreas Werner

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Abkürzungsverzeichnis	6
Arbeitshypothese & Fragestellung	8
1. Einleitung	9
1.1 Anatomie der stabilen Schulter	9
1.1.1 Statische Stabilisatoren	10
1.1.2 Dynamische Stabilisatoren	13
1.2 Pathologie & Pathomechanik der Schulterinstabilität.....	14
1.2.1 Klassifikationen.....	15
1.2.2 Pathologische Anatomie.....	17
1.2.3 Weitere Formen der Instabilität	19
1.3 Epidemiologie.....	19
1.3.1 Risikofaktoren.....	20
1.4 Diagnostik der ventralen Schulterinstabilität	20
1.4.1 Anamnese, Körperliche Untersuchung & Scores	20
1.4.2 Akutdiagnostik bei Erstluxation.....	21
1.4.3 Bildgebende Verfahren.....	21
1.5 Therapie der ventralen Schulterinstabilität.....	23
1.5.1 Bankart-Repair	24
1.5.2 Arthroskopischer Bankart-Repair: Knotenlose Technik.....	24
1.5.3 Arthroskopischer Bankart-Repair: Hybridtechnik.....	27
1.5.4 Übersicht über alternative Therapieoptionen.....	28
1.6 Nachbehandlung.....	30
2. Material & Methoden	32
2.1 Datenschutz & Ethikvotum	32
2.2 Rekrutierung.....	32
2.3 Studienaufbau	33
2.3.1 Scores	34

2.3.1.1 ASES	34
2.3.1.2 SANE-instability	35
2.3.1.3 WOSI-Score (modifiziert)	36
2.3.1.4 Rowe-Score (1982, modifiziert)	37
2.3.1.5 Constant-Murley-Score-Fragebogen nach Boehm	38
2.3.2 Anamnese & Körperliche Untersuchung	38
2.3.2.1 Inspektion.....	39
2.3.2.2 Palpation	39
2.3.2.3 Bewegungsprüfung passiv & aktiv	39
2.3.2.4 Funktionstests.....	40
2.3.3 Dokumentierte Begleitpathologien.....	44
2.4 Statistische Auswertung.....	45
3. Ergebnisse	47
3.1 Patientenkollektiv	47
3.2 Scores.....	50
3.2.1 ASES	51
3.2.2 SANE-instability.....	51
3.2.3 WOSI (modifiziert)	51
3.2.4 Rowe-Score (1982, modifiziert).....	51
3.2.5 Constant-Murley-Score-Fragebogen nach Boehm.....	53
3.3 Anamnese & Körperliche Untersuchung	53
3.3.1 Anamnese	53
3.3.2 Nachbehandlung	55
3.3.3 Körperliche Untersuchung	55
3.3.4 Bewegungsprüfung.....	56
3.3.5 Funktionstests	60
3.4 Begleitpathologien.....	62
4. Diskussion.....	63
4.1 Einordnung & Bewertung der Ergebnisse	63
4.2 Limitationen der Studie	71
5. Zusammenfassung/Summary.....	73

6. Literaturverzeichnis.....	74
7. Anhang	85
7.1 Untersuchungsbogen & Fragebögen	85
7.2 Danksagung.....	96
7.3 Lebenslauf.....	97
7.4 Eidesstattliche Erklärung.....	98

Abkürzungsverzeichnis

ACG:	Akromioklavikulargelenk
a.p.:	anteroposterior
ARO:	Außenrotation
ASES:	American Shoulder and Elbow Surgeons Score
bzgl.:	bezüglich
bzw.:	beziehungsweise
ca.:	circa
CT:	Computertomografie
et al.:	und andere
i.d.R.:	in der Regel
IGHL:	inferiores glenohumerales Ligament
IQR:	Interquartilbereich
IRO:	Innenrotation
LBS:	lange Bizepssehne
Lig.:	Ligamentum
LKK:	Labrum-Kapsel-Komplex
LWS:	lumbale Wirbelsäule
M:	Mittelwert
M.:	Musculus
Md:	Median
MGHL:	mediales glenohumerales Ligament
MRT:	Magnetresonanztomografie
MVZ:	Medizinisches Versorgungszentrum
N.:	Nervus
o.g.:	oben genannt
OP:	Operation
pDMS:	periphere Durchblutung, Motorik und Sensibilität
Proc.:	Processus
SANE-i:	Single Assessment Numeric Evaluation for instability
SCG:	Sternoklavikulargelenk
SD:	Standardabweichung
SGHL:	superiores glenohumerales Ligament
SSV:	Subjective Shoulder Value

u.a.:	unter anderem
VAS:	Visuelle Analogskala
v. Chr.:	vor Christus
vgl.:	vergleiche
VKU:	Verkehrsunfall
vs.:	versus
WOSI:	Western Ontario Shoulder Instability Index
WS:	Wirbelsäule
z.B.:	zum Beispiel
Z.n.:	Zustand nach

Arbeitshypothese & Fragestellung

Seit der Beschreibung einer Operationstechnik zur Stabilisierung eines instabilen Schultergelenks durch Bankart (1923) gab es zahlreiche Versuche, diese Technik weiterzuentwickeln, die bis heute als Goldstandard in der operativen Weichteilstabilisierung gilt. Hierbei wird das Labrum glenoidale und die Gelenkkapsel des Glenohumeralgelenks am Rande des Glenoids in offener oder arthroskopischer Technik refixiert. Dafür kommen Fadenanker aus verschiedenen Materialien zum Einsatz. Die mit den Ankern verwendeten Fäden werden entweder über dem Gewebe verknötet oder in einer knotenlosen Technik gesichert.

Dabei hat die Höhe des refixierten Labrumwulstes in mehrfacher Hinsicht Auswirkung auf die postoperative Stabilität: Die für die Schulterstabilität wichtige Kavität des Glenoids wird maßgeblich durch das Labrum erreicht (Howell & Galinat, 1989), wobei ein höherer Labrumwulst zu einer höheren Stabilität führt (Yoo et al., 2008). Es konnte gezeigt werden, dass die Höhe des refixierten Labrums an der 5-Uhr-Position (rechte Schulter) mit einer geringeren Fraktion des antero-inferioren Volumens der Kapsel korreliert. Dieser Zusammenhang könnte ein postoperatives Instabilitätsgefühl und Rezidiv-Luxationen reduzieren (S. J. Lee et al., 2020). Durch eine Matratzennaht gewinnt das refixierte Labrum mehr Höhe als durch eine einfache Naht (Boddula et al., 2012).

Geknotete Techniken erfordern ein hohes Maß an Erfahrung und Fertigkeit, weisen aber im Gegensatz zu knotenlosen Ankern einen zuverlässigeren Halt auf (Zumstein et al., 2004). Der Knoten kann zu Knochenerosionen (Rhee & Ha, 2006) oder unangenehmen Missempfindungen führen (Dines & ElAttrache, 2008).

In dieser Arbeit soll eine neu entwickelte OP-Technik vorgestellt und auf ihren Nutzen hin überprüft werden. In dieser Hybridtechnik werden geknotete und knotenlose Refixationstechniken des Labrum glenoidale benutzt, anstelle einer rein geknoteten oder knotenlosen OP-Technik. Die Überlegung folgt der Annahme, dass Vorteile beider Techniken verknüpft werden und dass das Labrum an der 5-Uhr-Position durch einen Knoten höher aufgebaut wird, was zu einer hohen Stabilität führt.

Um die Hypothese zu prüfen, dass die Hybridtechnik ein besseres Outcome als eine rein knotenlose Technik hat, wird der mittelfristige Operationserfolg durch standardisierte Scores und eine körperliche Untersuchung mit Testung der Schulterfunktion objektiviert und anschließend mit den Ergebnissen einer etablierten knotenlosen Technik verglichen.

1. Einleitung

Seit mehreren Jahrtausenden schon beschäftigt sich die Menschheit mit dem Krankheitsbild der Schulterinstabilität. Einer der Erstbeschreiber war Hippokrates von Kos (ca. 460 v. Chr. – ca. 370 v. Chr.). Er entwickelte verschiedene Ansätze, luxierte Schultern zu reponieren und lehrte diese Methoden an Ringerschulen, auch unter Zuhilfenahme von Zeichnungen (Kollesch & Kudlien, 1965). Neben der konservativen Therapie beschrieb Hippokrates weiterhin eine Methode, die bei wiederholten Luxationen angewendet werden kann: Mit sehr heißen Drähten sollen Teile der Kapsel und Haut kauterisiert werden, damit der Raum, in den der Humeruskopf luxiert, vernarbt und kleiner wird (Hippokrates, übersetzt von Adams, 1886).

Im Laufe der Jahrhunderte entwickelte sich mit der Medizin auch die Therapie der Schulterinstabilität weiter und wurde vielfältiger, sicherer und komplikationsärmer. Neben konservativen Ansätzen etablierten sich chirurgische Verfahren (Randelli et al., 2016). Einen ersten Standard zur offenen operativen Versorgung führte Bankart (1923) ein, der ab den 1980er Jahren als arthroskopische Technik weiterentwickelt wurde (Morgan & Bodenstab, 1987).

Heute liegt eine Vielzahl an Behandlungsoptionen vor, aus denen es die passende auszuwählen gilt. Für den Behandlungserfolg ist insbesondere bei arthroskopischen Verfahren entscheidend, Patientinnen und Patienten entsprechend ihrer individuellen Befunde wie Begleitpathologien (Hantes et al., 2009; Ozbaydar et al., 2008) oder persönlicher Anspruch an das Gelenk (Rhee et al., 2006; Yamamoto et al., 2015) einer bestimmten Operationstechnik zuzuführen, anstatt einen Standard am gesamten Patientengut anzuwenden. Dies erfordert jedoch Kenntnis einerseits über Art und Ursache der Schulterinstabilität bei der Patientin/dem Patienten und andererseits über das breite Spektrum der operativen Therapie.

1.1 Anatomie der stabilen Schulter

Folgende Strukturen werden zum Schultergürtel zusammengefasst: Glenohumeralgelenk, subakromiales Nebengelenk, Akromioklavikulargelenk (ACG), Sternoklavikulargelenk (SCG) und die thorakoskapuläre Verschiebeschicht (Sangmeister, 2004). Der umfassende Bewegungsspielraum der oberen Extremität wird durch das Zusammenspiel aller am Schultergürtel beteiligten Gelenke sichergestellt. Die Normalwerte für den Bewegungsumfang der Schulter schwanken je nach Autor. Für diese Arbeit werden die Werte aus Tabelle 1 als Norm gesetzt (DVSE, 2012).

Tabelle 1: Normalwerte Bewegungsumfang Schultergelenk. Aus: DVSE (2012).

Bewegung	Normalwert
Anteversion/Retroversion	170°-0-40°
Abduktion/Adduktion	170°-0-40°
Horizontalextension/-flexion	130°-0-40°
Außen-/Innenrotation in Neutralstellung	60°-0-90°
Außen-/Innenrotation in 90°-Abduktion	70°-0-70°

Für die Schulterinstabilität ist das Glenohumeralgelenk von besonderer Bedeutung. Hier artikulieren das Caput humeri und die Cavitas glenoidalis der Skapula, wobei der sphärische Humeruskopf eine 3-4-mal größere Fläche bietet als das birnenförmige, kleinere Glenoid. Dies erlaubt im Zusammenspiel mit dem Schultergürtel zwar einen großen Bewegungsumfang, erfordert aber gleichzeitig eine zuverlässige statische und dynamische Stabilisierung des Gelenkes durch andere Strukturen.

1.1.1 Statische Stabilisatoren

Der **Kapsel-Band-Apparat** umgibt das Glenohumeralgelenk vom Labrum glenoidale bis zum Collum anatomicum humeri und enthält Faserzüge von verschiedenen Strukturen (Abbildung 1). Die Gelenkkapsel wird durch Sehnen der Rotatorenmanschette und durch drei ventrale, in die Kapsel integrierte Bänder verstärkt (Beckmann et al., 2011):

- Ligamentum (Lig.) glenohumerale superius (SGHL)
- Lig. glenohumerale medium (MGHL)
- Lig. glenohumerale inferius (IGHL)

Das SGHL verläuft vom Tuberculum supraglenoidale zum Tuberculum minus und formt dort zusammen mit dem Lig. coracohumerale ein Hypomochlion für die lange Bizepssehne (LBS). Der Verlauf kann jedoch sehr variabel sein. Das MGHL verläuft kaudal davon.

Das IGHL variiert im Verlauf interindividuell am geringsten und trägt maßgeblich zur Stabilisierung der Schulter bei. Es sichert bei einer typischen Wurfbewegung über den Kopf (Arm >90° abduziert und maximal außenrotiert) den Humeruskopf vor einer Luxation nach ventral (Wiedemann, 2017b). Die Faserzüge des IGHL verlaufen von anteroinferioren, inferioren und posterioren Abschnitten des Glenoids zum Collum anatomicum. Der Recessus axillaris wird durch die inferioren Anteile des IGHL

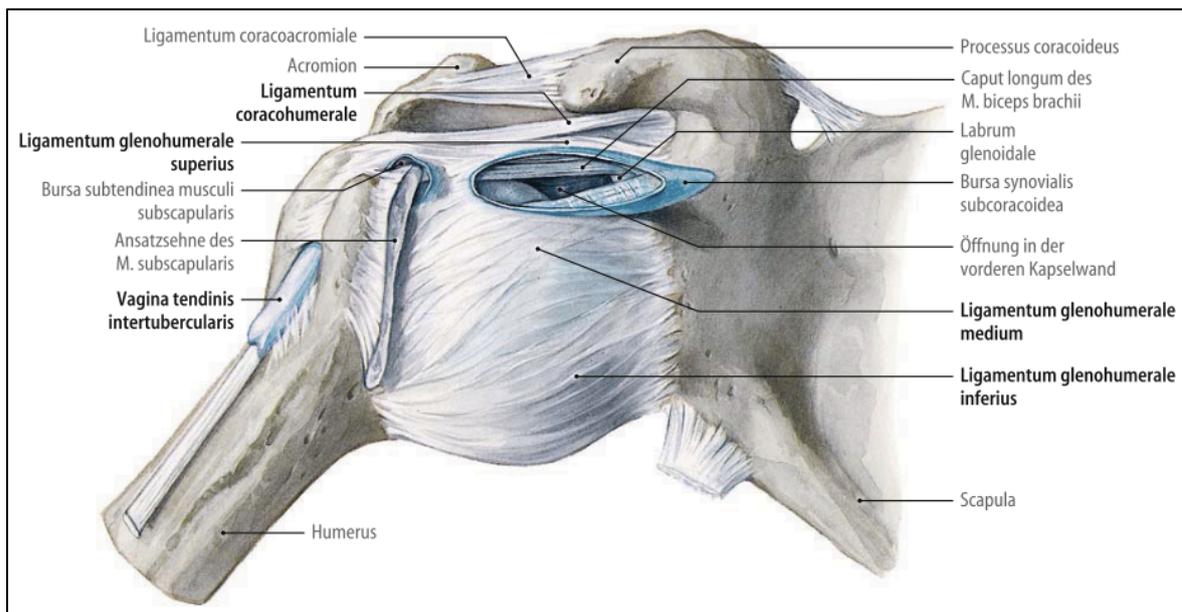


Abbildung 1: Strukturen des Kapsel-Band-Apparates der Schulter, Ansicht von ventral. Aus: Tillmann (2005).

gebildet. Huber & Putz (1997) fanden durch makroskopische und histologische Untersuchungen heraus, dass die Fasern des Kapsel-Band-Apparates und des Labrum glenoidale eine funktionelle Einheit bilden, das periartikuläre Fasersystem. Durch die Anordnung der Bänder kann bei Bewegungen i.d.R. eine übermäßige Translation des Humeruskopfes verhindert und eine ausreichende Zentrierung in der Gelenkpfanne erreicht werden (Díaz et al., 2020).

Morgan et al. (1991, zitiert nach Snyder, 1994) klassifizierten die Variabilität der glenohumeralen Bänder, welche in Abbildung 2 schematisch dargestellt sind. Typ I beschreibt dabei die klassische, in der Anatomie üblich angegebene Konfiguration, in der die drei Bänder SGHL, MGHL und IGHl separat abgrenzbar in der Kapsel vorliegen. Dieses Muster dominiert in ca. 2/3 der gesunden Schultern und wurde in 76% der Schultern mit ventraler Instabilität beobachtet. Der Typ II zeigt ein einzelnes SGHL mit einem aus MGHL und IGHl kombinierten Band. Beim Typ III liegt das MGHL frei im Gelenkraum ohne synoviale Aufhängung vor, auch Cord-like genannt. Dieser Typ wird bei ventraler Instabilität sehr selten gesehen (ca. 1% der Fälle). Typ IV ist dadurch gekennzeichnet, dass keine glenohumeralen Bänder vorliegen. Dieser Typ wird in instabilen Schultern in ca. 15% der Fällen angetroffen, in gesunden bei ca. 8% (Snyder, 1994). Ein Buford-Komplex liegt vor, wenn das Labrum glenoidale im kranialen Abschnitt in ein MGHL Typ III übergeht und ein Teil des ventralen Glenoids freiliegt.

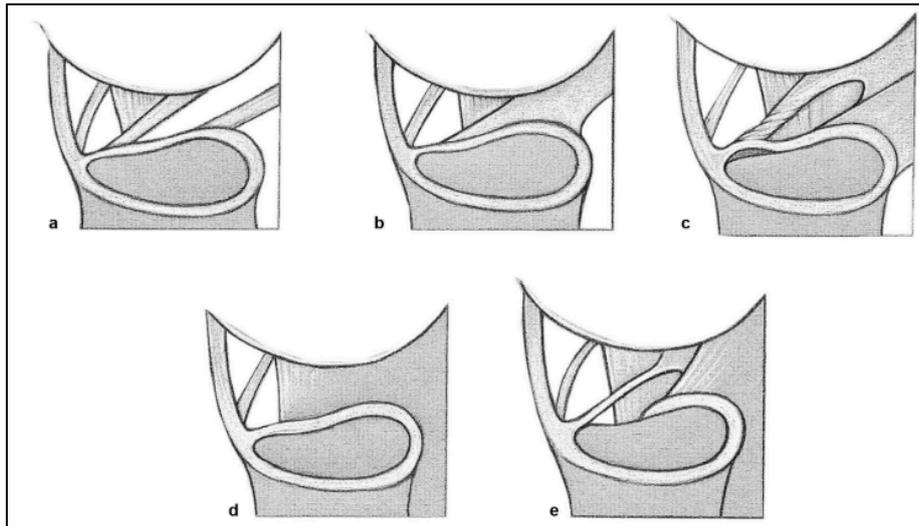


Abbildung 2: Schematische Darstellung möglicher Varianten der glenohumeralen Bänder. **a)** Typ I **b)** Typ II **c)** Typ III **d)** Typ IV **e)** Buford-Komplex. Aus: Wiedemann (2017b).

Beim **Labrum glenoidale** handelt es sich um eine Gelenkklippe aus Faserknorpel, die das Glenoid zu ca. 3/4 umschließt. Das Labrum trägt ca. 50% zur Bildung der Kavität des Glenoids bei (Howell & Galinat, 1989). Die kollagenen Fasern laufen parallel zirkulär um den Gelenkknorpel herum; nur ein geringer Anteil der Fasern verläuft radiär und mündet im hyalinen Knorpel des Glenoids (Huber & Putz, 1997). Durch das Labrum wird die Fläche des Glenoids vergrößert und Drücke durch Dehnung bei Belastung des Gelenkknorpels günstiger verteilt (Pauwels, 1965).

Aktuelle Studien lassen der **Kavität der Pfanne** Bedeutung zukommen. Moroder et al. (2015) zeigten, dass die Tiefe der Pfanne für die Stabilität wichtiger ist als der Durchmesser. Eine flachere Konfiguration des Glenoids sei mit einer ventralen Schulterinstabilität assoziiert. Die Konfiguration des hyalinen Knorpels unterstützt die Kavität des Glenoids, da die Knorpelschicht im Zentrum dünn ist und in Richtung Labrum dicker wird. Dies lässt sich mit der geringen Druckbelastung in der Mitte des Glenoids erklären, die zum Rand hin zunimmt (Hempfling & Krenn, 2016). Abbildung 3 veranschaulicht das. Die Kavität des Glenoids ist in superoinferiorer Richtung stärker ausgeprägt als in anteroposteriorer (a.p.) Richtung, was eine Instabilität in a.p.-Richtung begünstigt (Howell & Galinat, 1989).

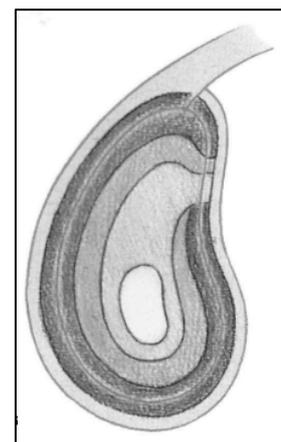


Abbildung 3: Hyaliner Knorpel im Glenoid mit zunehmender Dicke von zentral nach peripher. Aus: Putz & Müller-Gerbl (2017).

1.1.2 Dynamische Stabilisatoren

Die Muskulatur nimmt für die dynamische Stabilisierung eine außerordentliche Stellung ein. Die **Rotatorenmanschette** wird durch vier Muskeln gebildet, die maßgeblich für die aktive Zentrierung des Humeruskopfes im Glenoid sind: ventral liegt der Musculus (M.) subscapularis, kranial der M. supraspinatus, dorsal der M. infraspinatus und der M. teres minor. Die Muskeln entspringen an verschiedenen Stellen der Skapula und haben ihren Ansatz extrakapsulär am Tuberculum majus und minus. Der Subscapularis ist wichtig für die Innenrotation im Glenohumeralgelenk, Infraspinatus und Teres minor hingegen für die Außenrotation. Der Supraspinatus leitet die Abduktion des Armes ein und unterstützt im Bewegungsverlauf Anteile des M. deltoideus (Gohlke & Werner, 2018). Abbildung 4 zeigt schematisch die Rotatorenmanschette mit Kapsel-Band-Apparat (a) und die Kraftwirkung auf den Humeruskopf (b-d). Durch kleine Pfeile in Bildteil (a) werden Schwachstellen im Kapsel-Band-Apparat verdeutlicht (Sangmeister, 2004).

Der Vorderrand der Supraspinatussehne und der obere Rand der Subskapularisehne bilden das **Rotatorenintervall**. Dieses bildet für die LBS ein Dach und wird durch das SGHL und Lig. coracohumerale verstärkt. Dieser gesamte Komplex wirkt aufgrund des histologisch V-förmigen Aufbaus der Fasern bei Bewegungen im Gelenk stabilisierend (Gohlke & Werner, 2018).

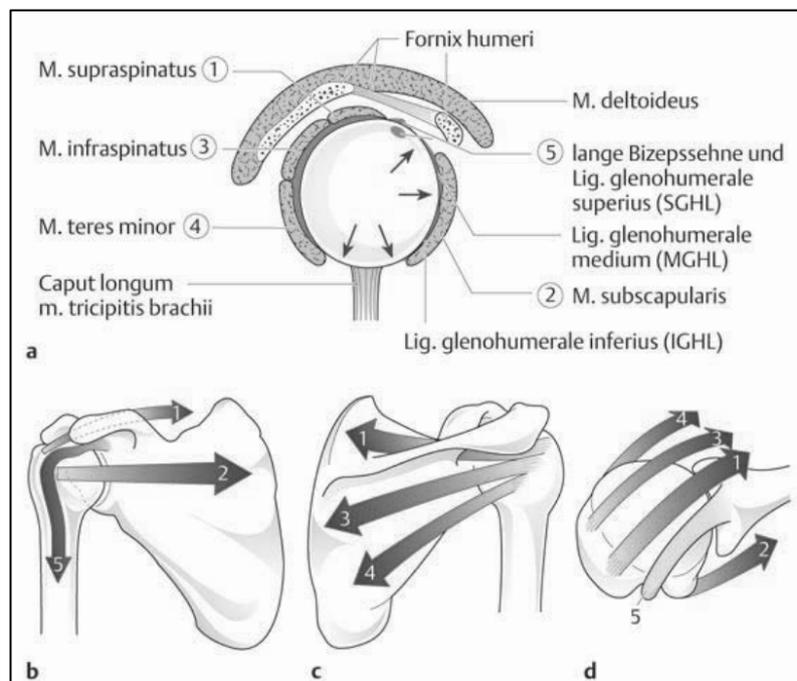


Abbildung 4: a) Darstellung Muskulatur der Rotatorenmanschette mit Kapsel-Band-Apparat, Pfeile markieren Schwachstellen, Ansicht von lateral. b-d) Zugwirkung der in a) bezifferten Muskeln, Ansicht von ventral b), dorsal c), kranial d). Aus: Sangmeister (2004).

Die **LBS** entspringt interindividuell unterschiedlich: zu 50% kommt die Sehne aus dem posterosuperiorem Labrum, zu 20% aus dem Tuberculum supraglenoidale und zu 30% aus beiden Strukturen. Diese Region wird als Bizepssehnenanker bezeichnet (Martetschläger & Lichtenberg, 2017). Nachdem die LBS den Anker verlässt, verläuft sie exzentrisch in anteromedialer Richtung intrakapsulär über den Humeruskopf und tritt zwischen Tuberculum majus und minus in den Sulcus bicipitalis in eine Vagina synovialis ein, bevor sie weiter nach kaudal zieht. Durch ihre Lage stabilisiert die LBS den Humeruskopf von kranial (Putz & Müller-Gerbl, 2017).

Neben der Rotatorenmanschette gehören die thorakohumerale, skapulohumerale und skapulothorakale **Schultergürtelmuskulatur** dazu. Bei Bewegungen halten die Vektoren dieser Muskelschlingen den Humeruskopf im Glenoid und stabilisieren die Skapula. So kann sich eine muskuläre Dysbalance nicht nur z.B. in einer Fehllage, sondern auch in einer Schulterinstabilität äußern (Greiner et al., 2010).

Ferner werden minimal stabilisierende Effekte durch den im Gelenkspalt herrschenden negativen Druck und durch Adhäsionskräfte diskutiert (Wiedemann, 2017b).

1.2 Pathologie & Pathomechanik der Schulterinstabilität

Die **Luxation** des Schultergelenks bezeichnet die vollständige Verrenkung des Gelenkes, also die Aufhebung der Artikulation von Humeruskopf und Glenoid. Dies tritt in 85% der Fälle nach ventral auf (Heidari, 2017). Unter **Schulterinstabilität** wird generell die Unfähigkeit zur dauerhaften Zentrierung des Humeruskopfes im Gelenk verstanden, die als wiederholte Luxation, Subluxation oder auch als unspezifische Schmerzsymptomatik oder Vermeidungshaltung auftreten kann. **Translation** im Glenohumeralgelenk beschreibt das Gleiten des Humeruskopfes im Glenoid. Die **Laxität** des Schultergelenkes beschreibt die passive Verschiebbarkeit des Humeruskopfes z.B. bei einer körperlichen Untersuchung und kann interindividuell sehr unterschiedlich sein: in ventraler Richtung sind bei Gesunden Bewegungsmöglichkeiten von 3-14mm, in dorsaler Richtung 3-19mm und nach inferior 5-15mm beobachtet worden (Lippitt et al., 1994). Eine übermäßige Beweglichkeit, die über der Norm liegt, wird als **Hyperlaxität** bezeichnet und muss nicht zwangsläufig zu Beschwerden oder Instabilität führen und wird erst bei Arthralgien als pathologisch angesehen (Vester, 2021).

1.2.1 Klassifikationen

Es existieren viele Klassifikationssysteme, die meist verschiedene Entitäten beschreiben und im Laufe der Zeit weiterentwickelt wurden. Drei sollen hier exemplarisch vorgestellt werden.

Eine stark ätiologisch geprägte, mittlerweile veraltete Klassifikation beschrieben Matsen et al. (1998) mit den Akronymen **TUBS** und **AMBRIL**. In die zwei Gruppen könne ein Großteil der Patientinnen und Patienten mit Instabilitätsproblemen eingeteilt werden:

T – traumatisch	A – atraumatisch
U – unidirektional	M – multidirektional
B – Bankart-Läsion	B – bilateral
S – surgical repair	R – Rehabilitation
	I – inferiorer Kapsel-Shift
	I – Intervallverschluss

In die Gruppe TUBS sortieren Matsen et al. traumatisch bedingte, vornehmlich nach ventral-inferior rezidivierende Luxationen ein, denen meist eine Bankart-Läsion zugrunde liegt. Als Therapie wird ein chirurgisches Verfahren empfohlen. Unter AMBRIL werden atraumatische und multidirektionale Formen der Instabilität summiert, meist mit beidseitigem Auftreten. Zunächst solle konservativ behandelt werden und nur bei Versagen der Therapie solle operativ ein Kapsel-Shift nach Matsen mit Intervallverschluss erfolgen. Problematisch bei dieser Einteilung ist u.a., dass häufig auftretende Mischformen keine Berücksichtigung finden (Greiner et al., 2010).

Deutlich ausführlicher ist die Klassifikation nach **Gerber** (Gerber & Nyffeler, 2002). Die Autoren teilen die Instabilität in A statisch, B dynamisch und C willkürlich ein und unterteilen diese Gruppen weiter nach Lokalisation, Richtung und Laxität (siehe Tabelle 2):

- Statische Instabilität (Gruppe A) ist hiernach definiert als das Fehlen klassischer Instabilitäts-Symptome bei gleichzeitiger Dislokation des Humeruskopfes. Die Diagnose sei daher radiologisch, nicht klinisch zu stellen. Ursachen können Läsionen der Rotatorenmanschette sein, aber auch Traumata oder ein dislozierter prothetischer Ersatz des Glenohumeralgelenks.
- Dynamische Instabilität (Gruppe B) summiert alle Patientinnen und Patienten mit subjektivem Gefühl einer Schulterinstabilität, meist mikro- oder makro-

traumatischen Ursprungs. Des Weiteren werden uni- von multidirektionalen Formen und solche mit und ohne Hyperlaxität diskriminiert. Die unidirektionale Instabilität ohne Hyperlaxität (Gruppe B2) kommt dabei über die gesamte Klassifikation mit ca. 60% am häufigsten vor (Gerber & Nyffeler, 2002).

- Willkürliche Luxation (Gruppe C): Diese Patientinnen und Patienten besitzen im eigentlichen Sinne keine instabile Schulter, da die Schulter kontrolliert und willkürlich luxiert werden kann.

Tabelle 2: Einteilung der Schulterinstabilität nach Gerber. Nach: Greiner et al. (2010).

A	statische Instabilität	A1	statisch superiore Subluxation
		A2	statisch anteriore Subluxation
		A3	statisch posteriore Subluxation
		A4	statisch inferiore Subluxation
B	dynamische Instabilität	B1	chronisch verhakte Luxation
		B2	unidirektionale Instabilität ohne Hyperlaxität
		B3	unidirektionale Instabilität mit Hyperlaxität
		B4	multidirektionale Instabilität ohne Hyperlaxität
		B5	multidirektionale Instabilität mit Hyperlaxität
		B6	willkürliche Instabilität
C	willkürliche Luxation		

Die Klassifikation nach **Bayley** (2006) versucht, alle verschiedenen Ursachen der Instabilität in einem Konzept zu vereinen. Dafür wurde ein Dreieck entwickelt, an dessen Spitzen jeweils eine Gruppe steht: Gruppe I entspricht TUBS, Gruppe II entspricht AMBRII (jeweils aus der Matsen-Klassifikation) und Gruppe III steht für eine muskuläre Dysbalance („muscle patterning“). Die Seiten des Dreiecks stellen Subtypen der jeweiligen Gruppen dar – die Grenzen sind hier fließend und Mischformen bzw. multifaktoriell bedingte Instabilitätsformen können gut eingeordnet werden. Mit Augenmerk auf die Gruppe III sollte die Elektromyografie eine größere Rolle in der Diagnostik spielen, um eine muskuläre Dysbalance als Ursache zu erkennen, um dann von einer chirurgischen Therapie eher abzusehen (Bayley, 2006).

1.2.2 Pathologische Anatomie

Besonders bei traumatisch bedingter ventraler Instabilität kann es zu vielfältigen Verletzungen des Labrums und den umliegenden Strukturen kommen, die in Abbildung 5 schematisch dargestellt sind und im Folgenden kurz erläutert werden:

Bei einer klassischen **Bankart-Läsion** (Abbildung 5a) löst sich der Labrum-Kapsel-Komplex (LKK) vom vorderen unteren Rand des Glenoids ab, begünstigt durch den histologisch größtenteils parallelen Verlauf der Fasern (siehe Kapitel 1.1.1). Bei Abriss des Labrums und Riss der Kapsel gehen Teile der Kavität und die stabilisierenden Eigenschaften des periartikulären Fasersystems verloren. Wird beim Abriss des Labrums ein Knochenfragment vom Glenoidrand abgesprengt, spricht man von einer **knöchernen Bankart-Läsion**.

Eine **Perthes-Läsion** (Abbildung 5b) ist dadurch charakterisiert, dass es zusätzlich zum Labrumabriss zu einer Abhebung des Periosts vom Skapulahals kommt, jedoch ohne Kapselriss. Da das Periost intakt bleibt, bildet sich eine Tasche.

Folge einer Perthes-Läsion kann eine **ALPSA-Läsion** (Abbildung 5c) sein (anterior labroligamentous periosteal sleeve avulsion): Der LKK wird durch Heilungsvorgänge nach medial gezogen und vernarbt an der Skapula (Greiner et al., 2010).

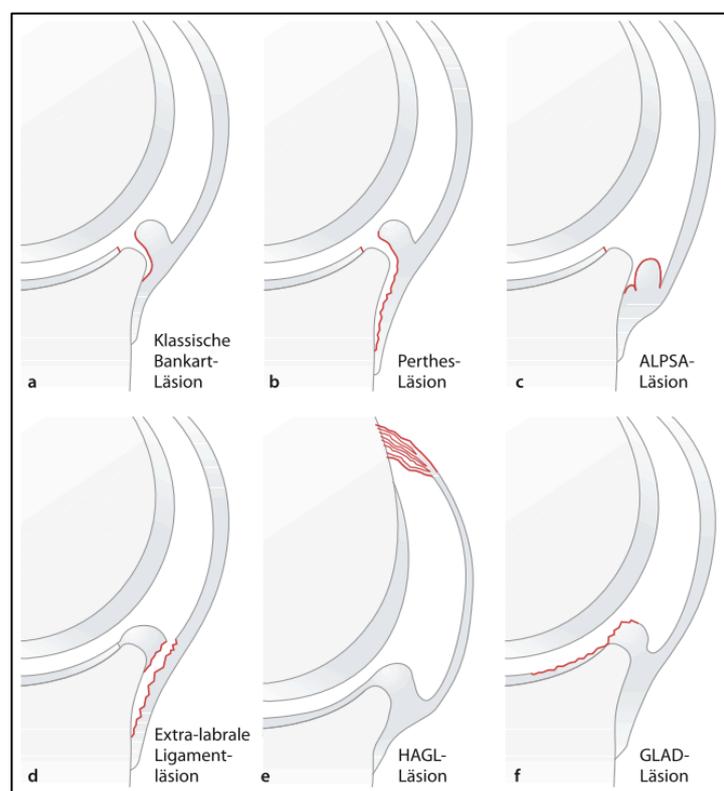


Abbildung 5: Übersicht über verschiedene Verletzungen der traumatischen ventralen Schulterinstabilität. Aus: Beckmann et al. (2011).

Bei einer traumatischen Luxation können neben dem Labrum auch andere Strukturen des Kapsel-Band-Apparates verletzt werden (Abbildung 5d). Beispiele für solche **Ligamentläsionen** sind Verletzungen der glenohumeralen Bänder, Läsionen der Rotatorenmanschette oder Läsionen der LBS (Beckmann et al., 2011).

Reißt die Kapsel des Glenohumeralgelenks am Ansatz am Humerus (Abbildung 5e), spricht man von einer **HAGL-Läsion** (humeral avulsion of glenohumeral ligaments). Es wird empfohlen, bei Patientinnen und Patienten nach Trauma, ohne Bankart-Läsion und ohne Hyperlaxität speziell eine HAGL-Läsion auszuschließen, da diese Kombination in 39% der Fälle mit einem derartigen Kapselriss einhergeht (Wiedemann, 2017b).

Die **GLAD-Läsion** (glenoid labral articular disruption) beschreibt einen Defekt des Gelenkknorpels (Abbildung 5f), bei dem meist nicht die Instabilitätssymptomatik im Vordergrund steht. Vielmehr kann sich der Schaden durch Schmerzen bemerkbar machen und sich zu einer Instabilitätsarthrose entwickeln (Wiedemann, 2017b).

Eine **SLAP-Läsion** (superior labrum anterior to posterior) bezeichnet eine Verletzung des kranialen Labrums und des Bizepssehnenankers. SLAP-Läsionen werden in unterschiedliche Typen eingeteilt, wobei in Verbindung mit Bankart-Läsionen besonders die Typen III und IV häufiger auftreten. Typ III beschreibt den Abriss des kranialen Labrums, der an einen Korbhenkel erinnert und in den Gelenkspalt umschlagen kann, wobei der Bizepssehnenanker unverletzt bleibt. Typ IV stellt einen Riss in superoinferiorer Richtung durch LBS und Labrum dar. Auch hier können Anteile des Labrums in den Gelenkspalt umschlagen (Martetschläger & Lichtenberg, 2017).

Nach Luxation des Glenohumeralgelenks kann der Glenoidrand eine Impression am Humeruskopf hinterlassen, welche als **Hill-Sachs-Läsion** bezeichnet wird. Bei Luxation nach ventral liegt der Defekt superoposterior am Caput humeri und kann von einem knorpeligen Schaden bis hin zu einer großflächigen Fraktur reichen (Wiedemann, 2017b). Burkhart und De Beer (2000) führten im Zusammenhang mit der Hill-Sachs-Läsion die Begriffe „engaging“ und „nonengaging“ ein. Bei einer engaging Läsion liegt die Längsachse des Defekts bei abduziertem und außenrotiertem Arm parallel zum vorderen Glenoidrand. Diese Position begünstigt ein Einhängen der Hill-Sachs-Läsion in den Glenoidrand mit konsekutiver Luxation. Bei der nonengaging Läsion liegt die Längsachse nicht parallel und birgt kein erhöhtes Luxationsrisiko durch den beschriebenen Mechanismus.

Um die Bedeutung der Hill-Sachs-Läsion bei der Schulterinstabilität besser zu verstehen, wurde das Konzept des „Glenoid track“ entwickelt. Dieser Begriff beschreibt die Kontaktfläche von Glenoid und Humeruskopf bei maximal außenrotiertem und zunehmend abduziertem Arm (Yamamoto et al., 2007). Liegt der mediale Rand der Hill-Sachs-Läsion medialer als der Glenoid track ist die Läsion „off-track“ und geht mit einer höheren Luxationswahrscheinlichkeit einher. Im Gegensatz dazu liegt bei einer „on-track“-Läsion der mediale Rand der Läsion innerhalb des Glenoid track und hat kein erhöhtes Luxationsrisiko (Di Giacomo et al., 2014).

1.2.3 Weitere Formen der Instabilität

Die Wahrnehmung der Diagnostik der **dorsalen Schulterinstabilität** ist in den letzten Jahren gestiegen. Am häufigsten liegt eine rezidivierende Subluxation vor, die sich meist als Schmerz oder Schwäche der Schulter nach Aktivität äußert. Als Ursache werden Faktoren wie Trauma und insbesondere ungünstige anatomische Verhältnisse wie eine zu starke Retroversion des Glenoids oder Hyperlaxität diskutiert (Antosh et al., 2016). Das Risiko für eine dorsale Schulterinstabilität erhöht sich pro 1° Retroversion um 17% (Owens et al., 2013).

Neben unidirektionalen Formen kann die Schulterinstabilität auch **multidirektional** auftreten. Dabei (sub)luxiert der Oberarmkopf in mehr als zwei Richtungen und äußert sich meistens durch ein ausgeprägtes Instabilitätsgefühl mit Schmerzen. Zudem wird meist eine muskuläre Dyssynergie des Schultergürtels und eine erweiterte Kapsel festgestellt.

1.3 Epidemiologie

Über die Epidemiologie der Schulterinstabilität in Deutschland lässt sich keine exakte Aussage machen, da hierzu keine Daten vorliegen. In einzelnen Ländern Europas und Nordamerikas wurden Studien angefertigt, die aufgrund der demografischen Ähnlichkeit Rückschlüsse auch für die hiesige Bevölkerung erlauben.

In Schweden etwa beträgt die Inzidenz für Schulterluxationen im Laufe des Lebens bei 18-70-jährigen Personen 1,7% und war bei Männern 3-mal häufiger beobachtet worden als bei Frauen (Hovelius, 1982). In Dänemark bezifferten Krøner et al. (1989) die Inzidenz mit 17/100.000 Einwohner/Jahr, stellten jedoch keinen Unterschied zwischen Männer und Frauen fest. Lediglich der Zeitpunkt der Luxation variiere: Bei Männern trete sie häufiger im Alter von 21-30 Jahren bei sportlichen

Aktivitäten auf, bei Frauen hingegen zwischen 61-80 Jahren, meist durch einen Sturz bedingt. In den USA wird die Inzidenz mit 23,9/100.000 Einwohner/Jahr angegeben, zudem ließ sich ein Unterschied zwischen den Geschlechtern identifizieren: Männer waren häufiger betroffen als Frauen (Zacchilli & Owens, 2010). In Kanada wurde eine Inzidenz von 23,1/100.000 Einwohner/Jahr ermittelt, auch hier waren Männer häufiger betroffen als Frauen (Leroux et al., 2014).

In ca. 90-95% aller Fälle handelt es sich um eine unidirektionale, ventral-inferiore Luxationsrichtung, bei 2-10% der Fälle luxiert die Schulter nach dorsal. Die restlichen Fälle stellen multidirektionale Instabilitätsformen dar (Wiedemann, 2017b). Die starke Dominanz der Luxation nach ventral-inferior beobachtete schon Hippokrates (Kollesch & Kudlien, 1965).

1.3.1 Risikofaktoren

Für folgende Faktoren zeigt sich in der Literatur eine klare Evidenz, dass sie das Risiko einer Erstluxation bzw. rezidivierenden Instabilität erhöhen (Poberaj, 2020):

- Alter zwischen 16-30 Jahre
- Männliches Geschlecht, bzw. Teilnahme an Kontaktsportarten
- Frakturen des vorderen Glenoids und Hill-Sachs-Defekt
- Fraktur des Tuberculum majus
- Hyperlaxität
- Überkopfsportarten bzw. -arbeiten

Olds et al. (2015) untersuchten in einer Meta-Analyse Risikofaktoren für die Entstehung einer rezidivierenden Schulterinstabilität aus einer einmaligen traumatisch bedingten vorderen Schulterluxation. So wurden ein Alter von unter 40 Jahren (13-fach erhöhtes Risiko für Entwicklung einer Instabilität), männliches Geschlecht (3-fach), bestehende Hyperlaxität (3-fach) und Fraktur des Tuberculum majus (7-fach) als Risikofaktoren identifiziert.

1.4 Diagnostik der ventralen Schulterinstabilität

1.4.1 Anamnese, Körperliche Untersuchung & Scores

Zu Beginn einer jeden ärztlichen Konsultation erfolgt die Erhebung der Anamnese unter Berücksichtigung aktueller Beschwerden, einer genauen Schmerzanamnese, Fragen nach Alter, Beruf und Einsatzproblemen der betroffenen Schulter im Alltag, auf der Arbeit oder beim Sport. Die anschließende körperliche Untersuchung

beinhaltet die Inspektion, Palpation sowie passive und aktive Bewegungsprüfung jeweils im Seitenvergleich. Anschließend erfolgt die Funktionstestung des betroffenen Gelenks, bei der auch standardisierte Scores erhoben werden können. Die im Rahmen dieser Arbeit verwendeten Untersuchungstechniken und Scores werden ausführlich in den Kapiteln 2.3.1 und 2.3.2 behandelt. Da die ventrale Instabilität am häufigsten auf ein Trauma mit Erstluxation zurückzuführen ist, wird kurz auf Diagnostik und Therapie in der Akutsituation eingegangen.

1.4.2 Akutdiagnostik bei Erstluxation

Auch im Rahmen einer erstmals aufgetretenen Luxation sollten eine Anamnese erhoben und eine Untersuchung durchgeführt werden. Typische Befunde sind Schmerzen, federnde Schonhaltung, Bewegungseinschränkung und eine palpable leere Gelenkpfanne unterhalb des Akromions. Es sollten periphere Durchblutung, Motorik und Sensibilität (pDMS) des Armes sowie des autonomen Innervationsgebietes des Nervus (N.) axillaris an der lateralen Schulter geprüft und dokumentiert werden. Im Anschluss wird die Schulter in zwei Ebenen geröntgt. Es erfolgt schnellstmöglich ein geschlossener Repositionsversuch mit erneuter körperlicher Untersuchung, Prüfung und Dokumentation von pDMS inklusive des N. axillaris und Röntgenkontrolle. Nach Abklingen der Akutphase sollte bei Schmerzfreiheit die Funktionstestung und radiologische Kontrolle mittels Magnetresonanztomografie (MRT) erfolgen, um Begleitverletzungen auszuschließen (Hupperich & Maier, 2019).

1.4.3 Bildgebende Verfahren

Zum Ausschluss einer Fraktur, zur Sicherung der Diagnose Luxation und zur Repositionskontrolle sollte mindestens eine **native Röntgenaufnahme** axial und in a.p.-Richtung erfolgen (Heitmann et al., 2019). Zur Beurteilung des vorderen unteren Glenoidrandes und einer Hill-Sachs-Läsion kann eine a.p.-Aufnahme in 60°-Innenrotation (Abbildung 6) und eine Pfannenprofilaufnahme nach Bernageau gemacht werden (Resch et al., 1985).

Die letztgenannten Röntgenaufnahmen haben heute jedoch eher historischen Wert. Die aktuelle Leitlinie zur Posttraumatischen Schulterinstabilität (Heitmann et al.,

2019) empfiehlt zur Darstellung knöcherner Verletzungen und einer Hill-Sachs-Läsion eine **Computertomografie** (CT). Eine mögliche Methode den Pfannendefekt zu quantifizieren ist die Kreismethode nach Sugaya et al. (2003). Über eine 3D-Rekonstruktion kann mittels Software die Größe des Schadens berechnet werden (Abbildung 7).

Verletzungen der Weichteile werden am besten im **MRT** detektiert, wie in Abbildung 8 zu sehen. Daher sollte zum Ausschluss möglicher Begleitpathologien (Kapitel 1.2.2) und zur Indikationsstellung für eine OP regelhaft im schmerzfreen Intervall nach traumatischer Luxation ein MRT angefertigt werden

(Heitmann et al., 2019). Innerhalb der ersten drei Wochen nach Trauma reicht ein natives MRT wegen des posttraumatischen Hämarthros aus, danach sollte für eine adäquate Darstellung eine kontrastmittelhaltige MR-Arthrografie erwogen werden (Applegate et al., 2004).

Die **Sonografie** dient der Beurteilung von Begleitverletzungen der Rotatorenmanschette. Bei Hill-Sachs- oder knöchernen Bankart-Läsionen ist das MRT dem Ultraschall hingegen überlegen (Pavic et al., 2013).

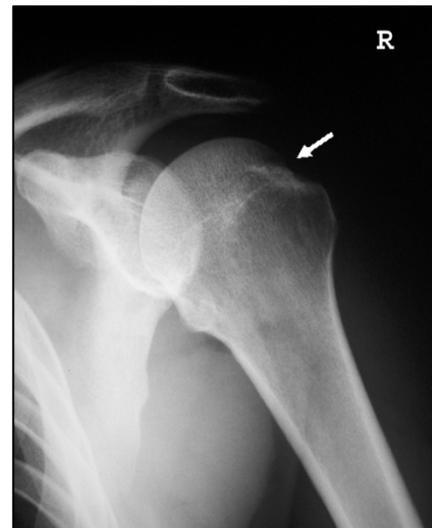


Abbildung 6: Hill-Sachs-Läsion (Pfeil) in a.p.-Röntgenaufnahme in 60°-Innenrotationsstellung. Aus: Wambacher et al. (2017).

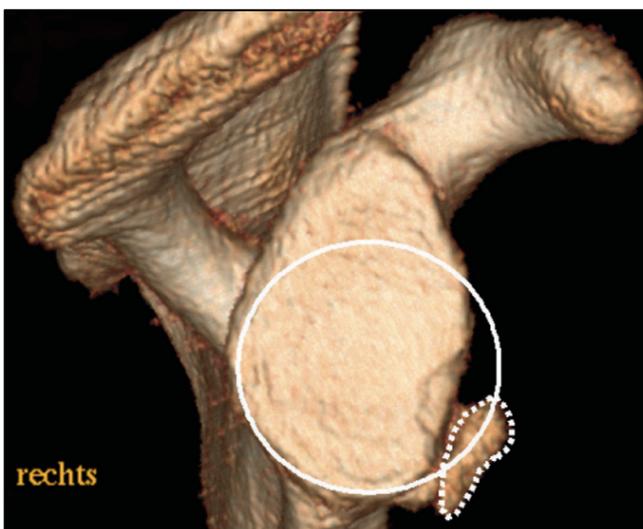


Abbildung 7: Glenoid im CT. Über die Kreismethode nach Sugaya et al. (2003) kann die Größe des Defekts (gestrichelte Umrandung) quantifiziert werden. Aus: Wambacher et al. (2017).

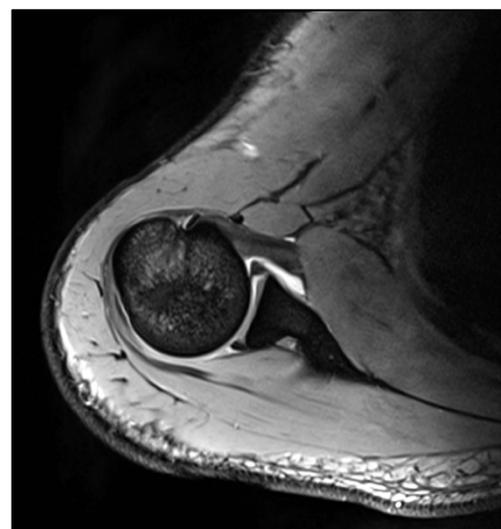


Abbildung 8: Bankart-Läsion rechte Schulter, ventraler Glenoidrand, MRT in PDw-fatsat-Sequenz, Transversalschnitt. Aus: Stäbler (2017).

1.5 Therapie der ventralen Schulterinstabilität

Da Beschwerden, Ätiologie und Ansprüche der Patientinnen und Patienten sehr unterschiedlich sind, sollten bei der Therapieentscheidung stets alle individuellen Faktoren berücksichtigt werden. Tabelle 3 stellt die Therapieempfehlung der aktuellen Leitlinie dar (Heitmann et al., 2019). Besonders bei Relaxationen bei jüngeren Patientinnen und Patienten, bei hoher Luxationsrate, Instabilitätsgefühl oder bei Begleitverletzungen und geschlossen nicht-reponierbaren Luxationen sollte ein operatives Verfahren gewählt werden (Heitmann et al., 2019). Ältere Patientinnen und Patienten sowie solche mit geringen Beschwerden oder Anspruch, wenigen Luxationen, bei dorsaler Erstluxation, multidirektionaler Instabilität oder schwer einstellbarer Epilepsie sollten eher einer konservativen Therapie zugeführt werden. Patientinnen und Patienten mit allgemeiner Hyperlaxität sollten nach Habermeyer et al. (1998) ebenfalls zunächst konservativ behandelt werden.

Tabelle 3: Therapieempfehlung der Leitlinienkommission bei posttraumatischer Schulterinstabilität. Nach: Heitmann et al. (2019).

Operative Therapie	Relaxation bei
	<ul style="list-style-type: none"> - junger Patientin/jungem Patienten mit/ohne Hyperlaxität der Schulter - Bankart-/Off-Track-/Band-Läsion
Konservative Therapie	Häufige Luxationen
	Dislozierte knöcherne Bankart-Läsion/Glenoidfraktur
	Gleichzeitige Ruptur der Rotatorenmanschette
	Instabilitätsgefühl, chronischen Schmerzen, frustrane konservative Therapie
	Dorsale Erstluxation
Konservative Therapie	Multidirektionale Instabilität mit Hyperlaxität
	Allgemeine Hyperlaxität
	Wenige Luxationen
	Niedriger Anspruch, hohes Alter, geringe Beeinträchtigung, geringe Compliance
	OP-Kontraindikationen, nicht einstellbare Epilepsie

1.5.1 Bankart-Repair

Der Bankart-Repair (Bankart, 1923) adressiert als anatomisches Operationsverfahren den abgerissenen LKK. Bei dieser OP wird das Labrum anatomisch in offener Technik oder arthroskopisch am Glenoidrand fixiert und somit die Kavität des Glenoids und der Ursprung des Kapsel-Band-Apparats, insbesondere des IGHL, wiederhergestellt (Abbildung 9). Zusätzlich kann das Kapselvolumen durch einen anteroinferioren Shift reduziert werden.

Zur Refixation stehen eine Vielzahl an Systemen, Materialien, Ankern und Techniken zur

Verfügung: von Nähten mit nicht-resorbierbaren Fäden, über resorbierbare und nicht-resorbierbare Fadenanker und Anker in knotenloser Technik. Die beiden letztgenannten, Fadenanker und knotenlosen Anker scheinen jedoch anderen Materialien überlegen zu sein (Hobby et al., 2007). Im Folgenden sollen die in dieser Arbeit vergleichenden Techniken erläutert werden: der arthroskopische Bankart-Repair mit knotenlosen Ankern und die Hybridtechnik mit einer Kombination aus geknoteten und knotenlosen Ankern.

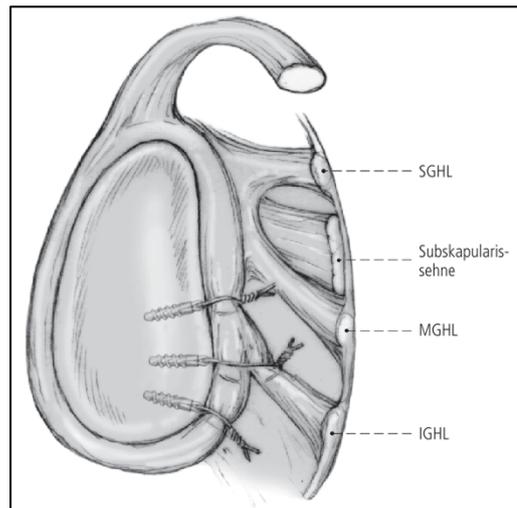


Abbildung 9: OP-Ergebnis nach Bankart-OP an einer rechten Schulter, hier unter der Benutzung von Fadenankern. Der stabilisierende Einfluss auf das IGHL wird deutlich sichtbar. Aus: Wiedemann (2017a).

1.5.2 Arthroskopischer Bankart-Repair: Knotenlose Technik

Meist wird die Patientin/der Patient in Seitlage gebracht, da so die Übersicht von kranial auf den inferioren Teil des Gelenkes optimal ist (Lobenhoffer, 2016). Alternativ kann die Beach-Chair-Position gewählt werden. Nach der Lagerung wird das Gelenk in Narkose untersucht. Dabei werden Bewegungsausmaß, vorhandene Translation, Laxität sowie die Stabilität beurteilt. Der Grad der Instabilität wird nach Hawkins klassifiziert. Weiterhin findet eine Überprüfung auf das Sulkuszeichen statt. Die Klassifikation nach

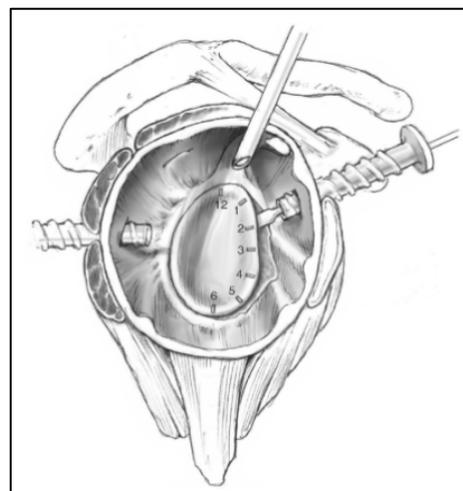


Abbildung 10: Mobilisierung des LKK der rechten Schulter mit Raspatorium an 2.00 Uhr. Aus: Lichtenberg (2017).

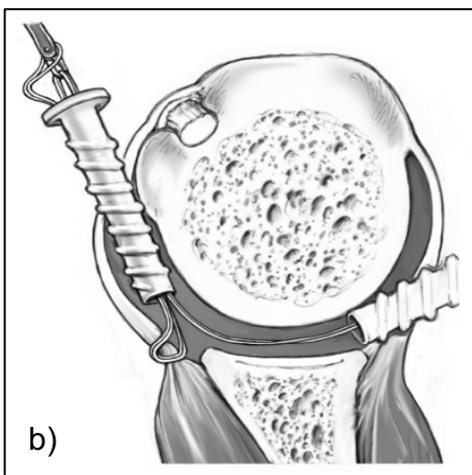
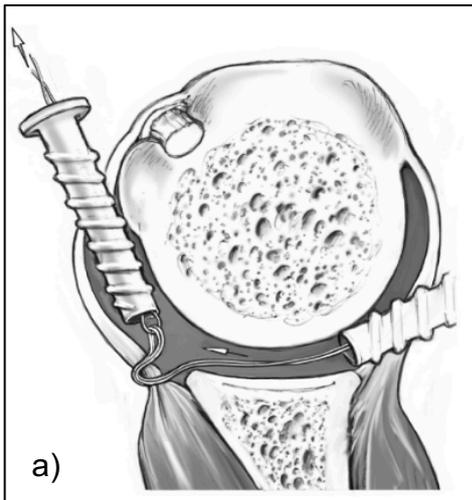


Abbildung 11: Übersicht über OP-Schritte der knotenlosen Technik an einer rechten Schulter, aus: Lichtenberg (2017):

a) Perforation des LKK und Transport des Fixierungsfadens

b) Bildung einer Cinch-Stitch

c) Cinch-Stitch mit implantierten Anker, aus: Arthrex (2020).

Hawkins und das Sulkuszeichen werden in Kapitel 2.3.2.4 erläutert. Das Schultergelenk wird bei Seitenlagerung mittels Doppelarmhalter und Gewichten von 3kg in axialer und 5kg in lateraler Zugrichtung auseinandergezogen. Es folgen Hautdesinfektion und sterile Abdeckung.

Ein posteriores Portal wird etabliert, über das das Arthroskop ins das Glenohumeralgelenk eingeführt und der Gelenkraum mit einer Spüllösung aufgefüllt wird. Es erfolgt ein diagnostischer Rundgang zur Sicherung der intraartikulären Pathologie.

Nach Anlage eines anteroinferioren Portals unter Sicht wird hierüber ein Tasthaken eingeführt. Mithilfe des Tasthakens wird das Labrum und die Stabilität des Bizepssehnenankers überprüft. Es erfolgt die Bilddokumentation des Befundes.

Es wird ein anterosuperiores Portal geschaffen, über das das inferiore und mediale glenohumerales Ligament auf Defekte untersucht werden kann. Außerdem können nun auch die inferioren Abschnitte des Glenoids genau inspiziert werden. Mit dem Raspatorium oder einem anderen geeigneten Instrument wird nun der LKK mobilisiert (Abbildung 10). Nach Abschluss der Mobilisation sollte der LKK spontan auf Höhe des Glenoids zu liegen kommen. Mit der Faszange wird das Labrum testweise reponiert. Dies ist wichtig, um eine ausreichende Mobilisation zu gewährleisten und probeweise nach kranial zu shiften. Der Glenoidrand und der Skapulahals werden zur besseren Gewebseinheilung bis zum zart blutenden Knochen angefrischt.

Im nächsten Schritt kommt es zur Refixierung des LKK am Glenoid. Ein zur Schlaufe gelegter Faden wird mit einem geeigneten Instrument durch das Gewebe transportiert (z.B. mit QuickPass-SutureLasso™, Fa. Arthrex, Naples USA). Legt man nun die freien Enden des Fixierungsfadens durch dessen Schlaufe und zieht an den freien Enden, legt sich die Schlaufe des Fixierungsfadens auf den LKK und fixiert ihn. Die Fadenschlaufe des Fixierungsfadens ist in sich blockiert (Cinch-Stitch) (Abbildung 11a-c).

Der erste Anker wird möglichst weit kaudal eingesetzt, bei einer rechten Schulter z.B. bei 5.00 Uhr (analog linke Schulter 7.00 Uhr). Ein kanüliertes Setzinstrument wird auf dem Labrumrand platziert und mit einem Bohrer ein Loch für den Anker gesetzt. Die Enden des Fixierungsfadens werden in das Applikationsinstrument gelegt und unter Spannung gehalten. Dann wird der Anker in das vorgebohrte Loch implantiert. Der so implantierte Anker reponiert das Labrum und fixiert es anatomisch am Glenoid. Dieser Vorgang wird je nach Ausdehnung der Bankart-Läsion ein bis drei Mal aufsteigend nach kranial wiederholt (Abbildung 12a-b).

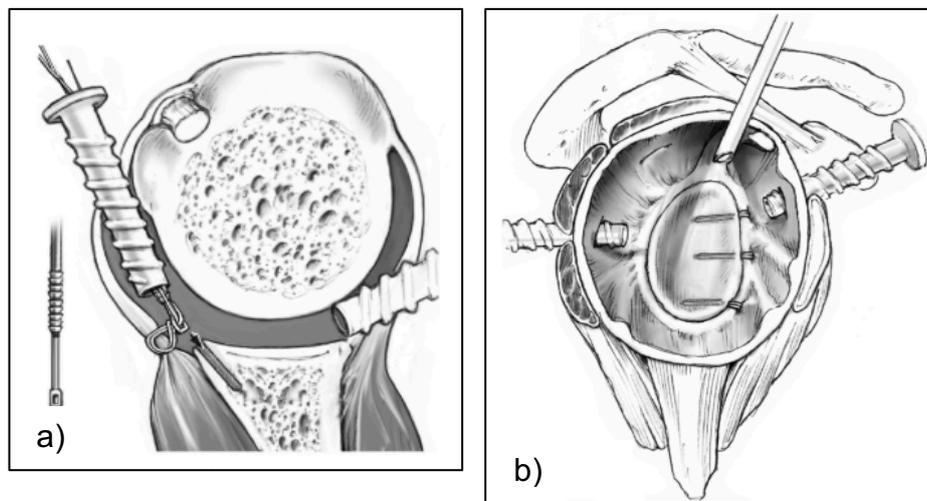


Abbildung 12: Übersicht über OP-Schritte der knotenlosen Technik an einer rechten Schulter, aus: Lichtenberg (2017):

a) Implantation des knotenlosen Ankers

b) OP-Ergebnis nach Implantation von 3 knotenlosen Ankern

Für einen Kapselshift wird die Kapsel etwas weiter kaudal und lateral perforiert und anschließend das Labrum durchstoßen. Bei Erstluxation ohne Hyperlaxität kann auf das Shiften verzichtet werden, sollte jedoch bei wiederholten Relaxationen oder Hyperlaxität regelhaft durchgeführt werden. Der Kapselshift ist in diesem Fall für den Therapieerfolg sehr wichtig, da durch die Kapselstraffung der durch die

Luxation meist vergrößerte Reccesus axillaris und damit die Kapselspannung normalisiert, und somit ein Faktor für Reluxationen beseitigt werden kann.

Es erfolgt eine ausführliche Blutstillung und Spülung, im Anschluss wird das Ergebnis bilddokumentiert. Der Verschluss der Inzisionen erfolgt per Einzelknopfnah. Ein steriler Druckverband und eine fixierende Orthese werden angelegt.

1.5.3 Arthroskopischer Bankart-Repair: Hybridtechnik

Die diagnostische Arthroskopie mit Anlage der Portale sowie die Gewebspräparation verläuft analog zur knotenlosen OP-Technik. Nach der Mobilisierung des LKK sollte auch hier das Labrum spontan neben dem Glenoid liegen. Um das Labrum zu fixieren, wird in der Hybridtechnik der kaudale Anker als bereits mit Fäden beladener Nahtanker eingebracht (z.B. BioComposite SutureTak[®], Fa. Arthrex, Naples USA).

Bei 5.00 Uhr (rechte Schulter, linke Schulter 7.00 Uhr) wird der Nahtanker, der mit zwei Fixierungsfäden beladen ist, in das Glenoid eingebracht. Dies sollte bewusst 1-2mm medial vom Glenoidrand in den Knorpel geschehen, um die korrekte Lage des Labrums über dem Glenoidniveau zu gewährleisten (Lichtenberg et al., 2016). Es folgt eine Naht, beispielweise eine modifizierte Mason-Allen-Naht (Housset & Nourissat, 2021): Fixierungsfaden 1 wird als Matratzennaht ausgeführt, Fixierungsfaden 2 wird als vertikale Einzelknopfnah darübergelegt. Ein Ende eines Fixierungsfadens liegt ventral im anteroinferioren Portal, das andere Ende des gleichen Fadens wird über das anterosuperiore Portale nach ventral ausgeleitet. Analog zur knotenfreien Technik wird der LKK über das anteroinferiore Portal perforiert (Matratzennaht: doppelt perforiert) und ein Transportfaden mit Lasso nach anterosuperior ausgeleitet. Das Ende des Fixierungsfadens wird in das Lasso gelegt und durch Zug erst durch den LKK geführt und dann durch das anteroinferiore Portal gezogen. Die Enden werden geknotet und mittels Knotenschieber über dem Labrum platziert (Abbildung 13a-c). Die Fäden werden mit einem Fadenabschneider gekürzt. Das Labrum ist nun fixiert. Die übrigen Anker werden kranial in knotenloser Technik, wie in Kapitel 1.5.2 dargestellt, eingebracht und die OP wie beschrieben abgeschlossen.

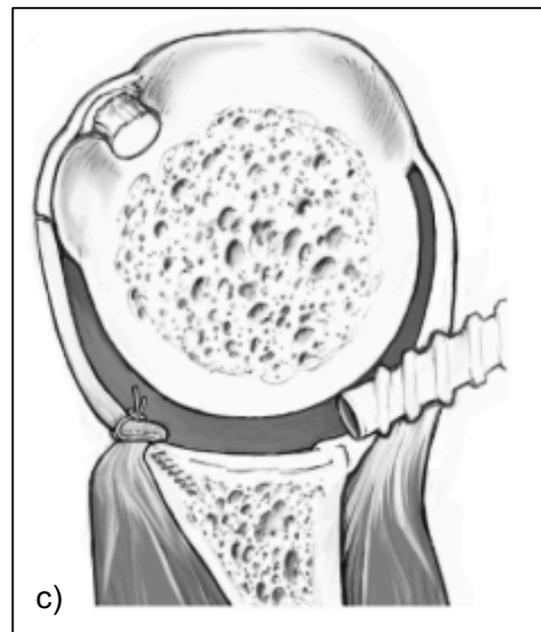
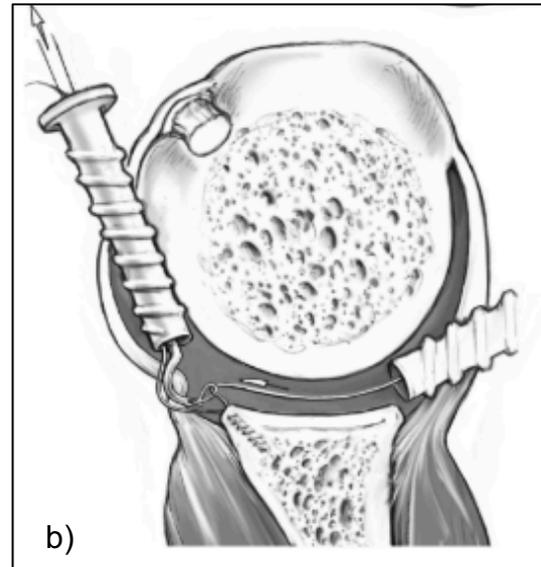
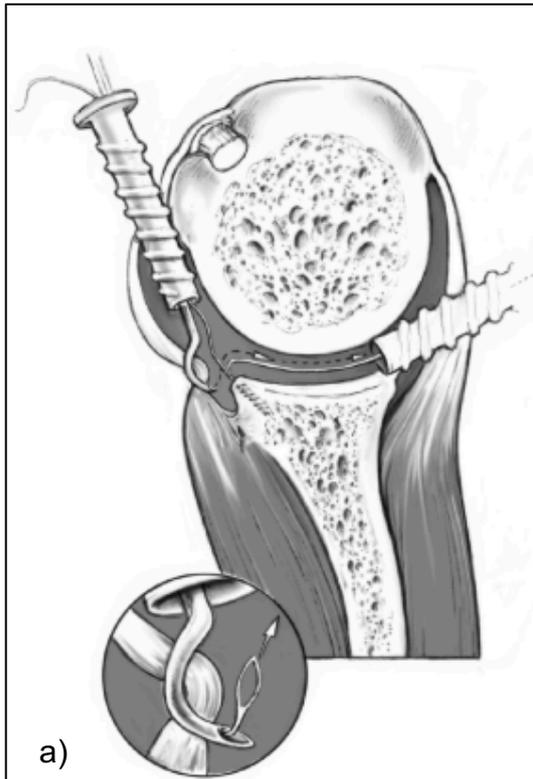


Abbildung 13: Übersicht über Implantation eines geknoteten Ankers im Rahmen der Hybridtechnik. Aus: Lichtenberg (2017).

a) Perforation des LKK und Beladen des Transportfadens mit dem Fixierungsfaden

b) Der Fixierungsfaden wird durch die Perforation nach ventral ausgebracht

c) Situs mit geknotetem Anker. Das Labrum kommt über Glenoidniveau zu liegen

1.5.4 Übersicht über alternative Therapieoptionen

Die in Kapitel 1.5.2 und 1.5.3 beschriebenen Operationsschritte können über einen anterioren Zugang auch **offen** operiert werden (Bankart, 1923). Zur Refixation werden Löcher in den Knochen des Glenoidrandes gebohrt, Fäden eingebracht und dadurch der LKK fixiert. Es können ebenso Anker verwendet werden.

Detektiert man in der vorangehenden diagnostischen Arthroskopie oder im offenen OP-Situs keine typische Bankart-Läsion, sollte bei eindeutiger Symptomatik einer vorderen unteren Instabilität auch ein erhöhtes Kapselvolumen in Betracht gezogen werden. Dieses kann durch eine **vordere Kapselplastik nach Matsen oder Neer** reduziert werden. Dabei wird die Kapsel inzidiert (Matsen: Raffung durch einfache

Nähte, Neer: T-förmig), übereinandergeschlagen und diese Duplikaturen vernäht. Das Resultat ist ein kleineres Kapselvolumen (Matsen et al., 1994 & Neer, 1990, zitiert nach Wiedemann, 2017a).

Handelt es sich um eine **knöchernen Bankart-Läsion**, muss je nach Ausmaß des Defektes eine andere operative Therapie in Betracht gezogen werden. Ab einem knöchernen Verlust in der Breite von ca. 20% (Itoi et al., 2000) und in der Länge von >50% des Durchmessers des Glenoids (Gerber & Nyffeler, 2002) ist die Schulter aufgrund mangelnder Kavität von Instabilität bedroht und führt bei initialer Behandlung mit arthroskopischer Bankart-OP in ca. 67% der Fälle zu Rezidiven, im Gegensatz zu einer Rezidivrate von 4% bei Schultern ohne knöchernen Defekt (Burkhart & De Beer, 2000). Um den kritischen Defekt in der Praxis einfacher abschätzen zu können, führten Burkhart & De Beer (2000) den Begriff „inverted-pear configuration“. Sie zielten damit auf die veränderte Form des Glenoids bei knöchernen Defekten ab (Abbildung 14).

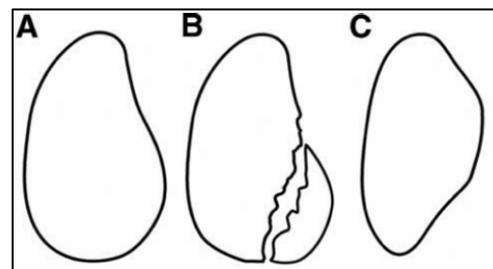


Abbildung 14: **A)** normales Glenoid **B)** "inverted-pear" nach knöchernem Bankart-Defekt **C)** "inverted pear" nach komprimiertem Bankart-Defekt. Aus: Burkhart & De Beer (2000).

Eine Möglichkeit u.a. den knöchernen Bankart-Defekt zu operativ zu versorgen, ist der extra-anatomische **Korakoidtransfer nach Latarjet-Bristow**.

Bristow. Dabei wird der distale Anteil des Processus (Proc.) coracoideus abgesetzt und ventral am Skapulahals mit Schrauben befestigt (van der Linde et al., 2018). Die Ursprünge des M. coracobrachialis und des kurzen Bizeps-Kopfes bleiben am versetzten Korakoidstück erhalten. Das primäre Ziel dieses Transfers ist nicht, dass der Proc. coracoideus die Luxation des Humeruskopfes verhindert, sondern die versetzten Muskeln den Kopf bei ventraler Translation im Glenoid halten (Molé & Walch, 1993, zitiert nach Wiedemann, 2017a). Die OP nach Latarjet-Bristow ist besonders durch die korrekte Platzierung der Schrauben anspruchsvoll und kann auch arthroskopisch durchgeführt werden.

Die Ergebnisse des Korakoidtransfers werden in der Literatur teils kontrovers diskutiert. An et al. (2016) attestierten der Technik nach Latarjet-Bristow eine niedrigere Rezidivrate, gleiche Komplikationsraten und funktionelle Ergebnisse bei einem Follow-Up von mindestens acht Monaten, verglichen mit der Technik nach Bankart. In den ersten 30 Tagen nach der Operation traten jedoch häufiger kurzfristige Komplikationen bei der Technik nach Latarjet-Bristow auf als bei einer arthroskopischen

Bankart-OP (Goodloe et al., 2021). Dazu zählten Infektionen (Latarjet-Bristow 1,9% vs. Bankart arthroskopisch <0,1%), Revisionen (1,7% vs. 0,2%), venöse Thromboembolien (0,8% vs. 0,1%) und tiefe Venenthrombosen (0,8% vs. 0,1%) (Goodloe et al., 2021). Es wird jedoch diskutiert, ob diese erhöhten Risiken durch die Operativstechnik bedingt sind, oder durch zu geringe Erfahrung in der Anwendung zustande kommen (Guevara, 2021).

Insbesondere bei ausgeprägten knöchernen Glenoiddefekten kann die **J-Span-Plastik nach Resch** zum Pfannenaufbau zur Anwendung kommen. Hierzu wird aus dem Beckenkamm ein Knochenspan entnommen, der an der langen Außenkante aus Kortikalis besteht. Die Spongiosa wird mit geeigneten Instrumenten so bearbeitet, dass der Span im Profil J-förmig erscheint. In den Skapulahals wird ein Schlitz eingemeißelt, in welchen der Knochenspan platziert wird. Nun sollte die Spongiosa des kurzen J-Armes eng und niveaugleich am Glenoid anliegen (Maurer & Resch, 1995). Der Knochenspan stabilisiert die Schulter bereits vor dem Remodeling-Prozess (Pauzenberger et al., 2017). Durch das Remodeling wird die Kavität des Glenoids anatomisch gut wiederhergestellt (Boesmueller et al., 2022). Auffarth et al. (2008) berichteten, dass von 46 operierten Personen nach durchschnittlich 7,5 Jahren keine Rezidive auftraten.

1.6 Nachbehandlung

Die aktuellen Leitlinien (Heitmann et al., 2019) empfehlen Ruhigstellung, physiotherapeutische und eigenständige Übungen und Koordinationstraining, sowie klinische und radiologische Kontrolluntersuchungen. In der Literatur wird eine Vielzahl von möglichen Rehabilitationsprogrammen dargeboten, ohne dass sich bisher eine als beste oder effizienteste Methode etabliert hätte.

In Grundzügen ähneln sich die verschiedenen Programme, da die Rehabilitation in vier Phasen eingeteilt wird (Ma et al., 2017; Popchak et al., 2021):

- Phase I) Wiederherstellung der Bewegung: ca. 3-6 Wochen postoperativ, in dieser Zeit erst Ruhigstellung der Schulter in ca. 15° Abduktionsstellung mit Lymphdrainage, später passive Mobilisationsübungen bis zur individuellen Toleranzgrenze aber maximal 90° Abduktion und Vermeidung von Außenrotation.
- Phase II) Wiederherstellung der Kraft: ca. 7-12 Wochen postoperativ, Kräftigung der Rotatorenmanschette und Schultergürtelmuskulatur, besonders

der Skapulamuskulatur, Ziel nach 12 Wochen sollte ein für die Patientin/den Patienten zufriedenstellender Bewegungsumfang sein, wobei Bewegungen über 90° Abduktion erst zuletzt geübt werden sollten.

- Phase III) Weiterführende Kräftigung und sportspezifische Übungen: ca. 12-20 Wochen postoperativ, es sollte die Rückkehr zu normaler Kraft, Ausdauer und Propriozeption für alltägliche Aktivitäten und (Amateur-)Sport angestrebt werden.
- Phase IV) Rückkehr zum Sport: Rückkehr 7-9 Monate postoperativ in den Profisport oder zu Überkopfsportarten. Es sollte stets das individuelle Risiko abgewogen werden.

2. Material & Methoden

2.1 Datenschutz & Ethikvotum

Sämtliche erhobenen und persönlichen Daten der Patientinnen und Patienten unterliegen der ärztlichen Schweigepflicht. Allen Studienteilnehmerinnen und -teilnehmern wurden persönliche Patienten-IDs zugeordnet, um die schriftlichen Daten zu anonymisieren. Nur mittels ID-Liste können die Daten den Klarnamen zugeordnet werden. Sämtliche Daten und die ID-Liste sind nur dem betreuenden Personal aus dem Medizinischen Versorgungszentrum (MVZ) Argon Orthopädie in Hamburg zugänglich und dort für 10 Jahre gespeichert.

Nach Antragstellung zur Beratung des Forschungsvorhabens an die Ethik-Kommission der Ärztekammer Hamburg erfolgte die positive Bewertung. Diese liegt seit dem 20.01.2020 unter der Bearbeitungsnummer PV7211 vor.

2.2 Rekrutierung

In diese Studie wurden Patientinnen und Patienten eingeschlossen, die sich zwischen Februar 2014 und Dezember 2017 im MVZ Argon Orthopädie in Hamburg aufgrund einer ventralen Schulterinstabilität einer arthroskopischen Bankart-Operation unterzogen haben. Alle Operationen wurden von einem Operateur durchgeführt. Beide Varianten der Bankart-OP wurden in den Kapiteln 1.5.2 und 1.5.3 erörtert. Grundlage für die Rekrutierung stellten OP-Berichte im entsprechenden Zeitraum dar. Entsprechend den Ein- und Ausschlusskriterien (Tabelle 4) wurden die Patientinnen und Patienten geprüft. Somit ließen sich 86 Patientinnen und Patienten ermitteln.

Die Patientinnen und Patienten wurden schriftlich und telefonisch über die Studie, ihren Zweck und den Datenschutz informiert sowie die Bereitschaft zur freiwilligen Teilnahme abgefragt. Erst nach Zustimmung der potenziellen Teilnehmenden wurden die Einverständniserklärung zur Teilnahme, Datenschutzerklärung und die Fragebögen per Post oder E-Mail verschickt und Termine zur Nachuntersuchung vereinbart.

Von 86 in Frage kommenden Patientinnen und Patienten konnte bei 23 weder eine aktuelle Telefonnummer noch Adresse ermittelt werden, sodass sie ausgeschlossen werden mussten. 9 weitere Personen lehnten eine Studienteilnahme aus verschiedenen Gründen ab. Von 10 Patientinnen und Patienten erfolgte nach dem

Tabelle 4: Ein- und Ausschlusskriterien der Studie.

Einschlusskriterien
<ul style="list-style-type: none">- Z.n. arthroskopischer Bankart-OP bei ventraler Schulterinstabilität- Bankart-OP in knotenloser Technik oder Hybridverfahren- Mindestalter 18 Jahre, keine Altersbegrenzung- Uneingeschränkte Entscheidungsfähigkeit der Patientin/des Patienten
Ausschlusskriterien
<ul style="list-style-type: none">- Z.n. Bankart-OP in ausschließlich geknoteter Technik- Knöcherner Bankart-Läsion- Multidirektionale Instabilität- Minderjährigkeit- Ablehnung der Datenerhebung- Entscheidungsunfähigkeit der Patientinnen/Patienten- Gleichzeitige Teilnahme der Patientin/des Patienten an einer anderen klinischen Studie bzw. Teilnahme innerhalb der letzten 30 Tage

Erstkontakt und wiederholten Kontaktversuchen keine Rückmeldung. Somit verblieben 44 Studienteilnehmende, was einer Rücklaufquote von 51,2% entspricht.

19 Patientinnen und Patienten willigten ein, die Fragebögen zu beantworten, konnten jedoch nicht zur körperlichen Untersuchung erscheinen. Dies hatte zum Teil terminliche Gründe, meist waren die Patientinnen und Patienten jedoch nicht mehr im Raum Hamburg wohnhaft oder lehnten den Aufwand der Nachuntersuchung ab. 7 dieser Personen waren einverstanden, den Constant-Score-Fragebogen nach Boehm als zusätzlichen Fragebogen auszufüllen. Abbildung 15 veranschaulicht das Ergebnis der Rekrutierung.

2.3 Studienaufbau

Die Studie weist zwei Teile auf: zum einen werden mittels Fragebögen standardisierte Scores erhoben, zum anderen findet eine körperliche Untersuchung mit Anamnesegespräch statt. Folgende Scores wurden abgefragt:

- American Shoulder and Elbow Surgeons Score (ASES)
- Single Assessment Numeric Evaluation for instability (SANE-i)
- Western Ontario Shoulder Instability Index (WOSI), modifiziert
- Rowe-Score von 1982, modifiziert.

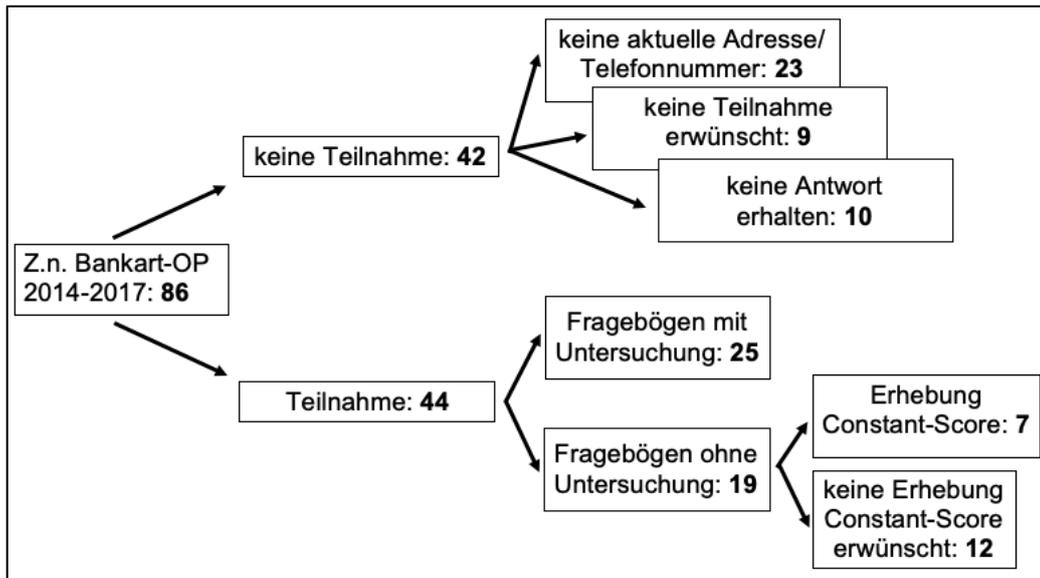


Abbildung 15: Übersicht über rekrutierte Patientinnen und Patienten.

Für den Fall, dass der Termin zur körperlichen Untersuchung nicht wahrgenommen werden konnte, wurden die Patientinnen und Patienten gebeten, einen zusätzlichen Bogen auszufüllen, den Constant-Murley-Score-Fragebogen nach Boehm. Die Fragebögen wurden von den Studienteilnehmenden nach Erhalt im Januar 2021 selbstständig handschriftlich oder elektronisch ausgefüllt und per Post oder Mail zurückgesendet. Fragen seitens der Patientinnen und Patienten waren jederzeit möglich, ein Zeitlimit für das Ausfüllen der Fragebögen war nicht gegeben. Die körperliche Untersuchung wurde im Februar und März 2021 im MVZ Argon Orthopädie in Hamburg nach vorheriger Terminvergabe durchgeführt.

2.3.1 Scores

Im Folgenden wird beschrieben, welche Scores in Form von Fragebögen erhoben wurden. Die Fragebögen sind im Anhang (Kapitel 7.1) aufgeführt.

2.3.1.1 ASES

Erstmals 1994 von Richards et al. vorgestellt, sollte der ASES-Score als standardisierte Methode zur Erhebung der Schulterfunktion die Kommunikation zwischen allen an der Behandlung Beteiligten vereinfachen. Der Score setzt sich aus einem subjektiven Teil, der vom Patienten bewertet wird, und einem objektiven Teil, der ärztlicherseits bestimmt wird, zusammen. Die Berechnung des Score-Wertes erfolgt einzig aus dem subjektiven Part, wobei auch hier nicht alle Angaben des

Fragebogens in die Wertung einfließen. Die ärztliche Bewertung entspricht einer körperlichen Untersuchung und Anamnese und fließt ebenfalls nicht in die Punktwertung ein.

Die ersten Fragen der Selbstbeurteilung durch die Patientinnen und Patienten zielen auf die Schmerzwahrnehmung der betroffenen Schulter ab und fragen die Items Lokalisation, nächtliche Schmerzen, Einnahme und Menge von Analgetika sowie die Stärke der aktuell empfundenen Schmerzen ab. Letzteres wird anhand einer visuellen Analogskala (VAS) mit 10cm Länge geprüft, wobei die Punkte 0 = keinerlei Schmerzen und 10 = schlimmste Schmerzen entsprechen. Analog dazu wird nach dem Instabilitätsempfinden gefragt. Die abschließende Sektion fragt ordinalskaliert die Fähigkeit ab, 10 alltägliche Aktivitäten auszuführen. Dabei soll für jeden Arm getrennt eine Antwort von 0 = nicht möglich bis 3 = keine Schwierigkeiten angegeben werden. Die Berechnung des Scores erfolgt je zur Hälfte aus dem Punktwert der Angabe der Schmerzstärke in der VAS, wobei 1cm = 1 Punkt entspricht, und dem Punktwert der alltäglichen Aktivitäten des betroffenen Armes:

Shoulder – Score – Index

$$= [(10 - \text{Punkte VAS Schmerz}) \times 5] + (5 \div 3 \times \text{Punkte alltägliche Aktivitäten})$$

Bei normaler Schulterfunktion kann ein maximaler Wert von 100 erreicht werden. Eine Bewertung der Punktwerte liegt bisher nicht vor.

In dieser Studie wurde die deutsche Version des ursprünglich auf Englisch verfassten Fragebogens benutzt und an Magosch (2017) angelehnt an die Studienteilnehmenden ausgeteilt.

2.3.1.2 SANE-instability

Der Score enthält eine Frage:

Was ist für Sie der allgemeine Prozentwert Ihrer Schulter, wenn eine komplett stabile Schulter 100% entspricht?

Die Angabe der Patientin/des Patienten erfolgt in Prozent und gibt den subjektiven Wert der Stabilität der Schulter an.

Dieser Score basiert auf dem Subjective Shoulder Value (SSV) und wurde von Lädemann et al. (2021) weiterentwickelt. Der SSV wurde als simples Instrument veröffentlicht, welches valide eine subjektive, vom Untersucher unabhängige Einschätzung über die Schulterfunktion geben sollte (Gilbart & Gerber, 2007). In der Publikation wiesen Gilbart und Gerber darauf hin, dass der SSV für

Rotatorenmanschettenläsionen eine hohe Korrelation, für Schulterinstabilität eine mäßig-hohe Korrelation mit dem Constant-Score aufweist. Um auch die Entität Schulterinstabilität einfach erheben zu können, spezifizierten Lädermann et al. (2021) die Frage nach der Schulterfunktion um die Frage nach der Schulterstabilität und zeigten eine signifikante Korrelation des SANE-i mit dem Rowe-Score.

2.3.1.3 WOSI-Score (modifiziert)

Um dem Einfluss der Schulterinstabilität auf die Lebensqualität der Patientinnen und Patienten gerecht zu werden, entwickelten Kirkley et al. (1998) einen eigens auf diese Pathologie zugeschnittenen Fragebogen. Der WOSI umfasst 21 Fragen, die auf 4 Abschnitte aufgeteilt sind: 1. Körperliche Symptome mit 10 Fragen, 2. Sport/Arbeit/Freizeit mit 4 Fragen, 3. Lebensgewohnheiten mit 4 Fragen und 4. Empfinden mit 3 Fragen. Die Autoren begründeten die Notwendigkeit des Fragebogens und ihre Auswahl der Fragen damit, dass der Erfolg der Therapie zu großen Teilen an der subjektiven Wahrnehmung der Schulterfunktion liege (Kirkley et al., 1998).

Die Patientinnen und Patienten geben ihre Antwort auf einer VAS mit 100mm an, deren Endpunkte 0 = keine Einschränkung und 100 = extreme Einschränkung darstellen. Für den Score werden die Antworten summiert. Die Summe liegt dabei zwischen 0 Punkten = keine Einschränkung der Lebensqualität und 2100 Punkten = maximale Beeinträchtigung der Lebensqualität. Eine Bewertung der Punktwerte liegt nicht vor. Um die Interpretation des Ergebnisses zu erleichtern, soll der errechnete Score in Prozent angegeben werden (Kirkley et al., 2003). Dies erfolgt mit folgender Formel:

$$(2100 - \text{erzielte Punkte}) \div 2100 \times 100 = \text{Score in \%}$$

Für diese Studie wurde der Fragebogen insofern modifiziert, dass die 100mm-VAS durch Zahlen von 0 = keine Einschränkung bis 10 = extreme Einschränkung ersetzt wurde. Folglich gaben die Teilnehmenden ihre Antwort als diskrete Punktwerte an, welche addiert und mit dem Faktor 10 multipliziert wurden. Danach folgte die Umrechnung des Scores mit o.g. Formel.

Zum Einsatz kam ein von mehreren Autoren ins Deutsche übersetzter und auf Validität und Reliabilität getesteter Fragebogen (Drerup et al., 2010; Hofstaetter et al., 2010).

2.3.1.4 Rowe-Score (1982, modifiziert)

Auf der Grundlage des Rowe-Scores von 1982 erarbeiteten Jensen et al. (2009) einen Selbsteinschätzungs-Score. Dieser wurde für Telefoninterviews entworfen gesetzt den Fall, dass eine Nachuntersuchung der Schulter nach einer arthroskopischen Bankart-Operation nicht möglich sein sollte.

Der Score prüft die Entitäten Schmerz, Beweglichkeit und Funktion der Schulter mit jeweils einer Frage, wobei die Antworten mit unterschiedlicher Gewichtung in das Gesamtergebnis einfließen: Schmerz wiegt zu 30%, Beweglichkeit zu 40% und Funktion zu 30%. Das bestmögliche Ergebnis legt somit bei 100 Punkten. Die exakte Punktevergabe der einzelnen Antworten ist in Abbildung 16 dargestellt. Eine Bewertung des Ergebnisses wird wie folgt vorgenommen:

- 90-100 Punkte: exzellent
- 70-89 Punkte: gut:
- 50-69: ausreichend
- <50 Punkte: schlecht.

Selbsteinschätzungs-Score	Punkte
Haben Sie Schmerzen an dem betroffenen Arm?	
Nein, keine Schmerzen	30
Ja, leichte Schmerzen, keine Schmerzmittel	25
Ja, mäßige Schmerzen, gelegentlich Schmerzmittel	20
Ja, starke Schmerzen, regelmäßige Schmerzmitteleinnahme	0
Haben Sie Bewegungseinschränkungen im Schultergelenk?	
Nein, normale Beweglichkeit, keine Einschränkung	40
Ja, leichte Bewegungseinschränkung	30
Ja, deutliche Bewegungseinschränkung	20
Ja, sehr starke Bewegungseinschränkung (Beispiel: Patient kann mit der Hand kaum das Gesicht berühren oder praktisch keine Rotation)	0
Wie ist Ihre Schulter-Funktion?	
Keinerlei Beeinträchtigung auch bei körperlicher Arbeit und beim Sport (z. B. Werfen, Schwimmen, Heben, Stoßen o. a.), keine Instabilität	30
Leichte Beeinträchtigung bei körperlicher Arbeit oder beim Sport, keine Instabilität	25
Mäßige Beeinträchtigung auch bei alltäglichen Aktivitäten wie z. B. bei Überkopfarbeiten oder beim Heben; Werfen nicht möglich; Instabilitätsgefühl bei gewissen Bewegungen.	15
Starke Einschränkung bei alltäglichen Aktivitäten oder wiederholte Subluxationen oder Reluxation.	0

Abbildung 16: Rowe-Score (1982) als Fragebogen zur Selbsteinschätzung mit Gewichtung der Entitäten Schmerz, Bewegung und Funktion mit Angabe der Punkte für die jeweilige Antwortoption, aus Jensen et al. (2009).

Die ins Deutsche übersetzte Version des Rowe-Scores von 1982 als Selbsteinschätzung wurde von Jensen et al. (2009) getestet und validiert.

2.3.1.5 Constant-Murley-Score-Fragebogen nach Boehm

Der Constant-Murley-Score (Constant & Murley, 1987) ist in der Schulterchirurgie ein häufig angewandter Score mit guter Aussagekraft bezüglich Schulterpathologien (Angst et al., 2008). Skutek et al. (2000) sahen es jedoch als Nachteil an, dass für die Erhebung des Scores eine ärztliche Nachuntersuchung notwendig ist. Daher wurde ein Fragebogen zur Selbstevaluation durch die Patientinnen und Patienten entwickelt (Boehm et al., 2004).

Der Fragebogen nach Boehm enthält analog zum Constant-Murley-Score 4 auf die Schulter bezogene Bereiche, die mit unterschiedlicher Gewichtung in die Endsumme von 100 Punkten einfließen: Schmerzen (15%), Einschränkungen in Aktivitäten des täglichen Lebens (20%), aktive Beweglichkeit (40%) und Kraft (25%). Der Bogen, angelehnt an Magosch (2017), wurde an die Patientinnen und Patienten versendet, die zwar an der Studie teilnehmen wollten, jedoch nicht zur körperlichen Nachuntersuchung erscheinen konnten. Für die Studie war jedoch weniger die Erhebung des Scores von Interesse, sondern die Ermittlung des postoperativen aktiven Bewegungsumfangs und der Kraft in der Schulter. Dies kann aufgrund des sehr anschaulichen Parts im Fragebogen nach Böhm durch die Teilnehmenden selbst durchgeführt werden. Somit können Informationen gewonnen werden, die ansonsten ohne körperliche Untersuchung verloren gingen.

2.3.2 Anamnese & Körperliche Untersuchung

Das bei der körperlichen Untersuchung verwendete Arbeitsblatt ist im Anhang (Kapitel 7.1) aufgeführt. Alle Untersuchungen und Anamnesegespräche wurden von einem Untersucher durchgeführt. Die Untersuchung und die Funktionstests orientieren sich im Wesentlichen an Brunner & Scheibel (2017) und der DVSE (2012).

Zu Beginn der körperlichen Untersuchung wurde ein Anamnesegespräch geführt, in dem neben dem aktuellen Wohlbefinden auch nach den Umständen gefragt wurde, die zur ventralen Instabilität respektive Schulterluxation geführt hatten. Ebenso wurde nach möglicherweise aufgetretener postoperativer Reluxation, Revisionen an der betroffenen Schulter und sonstigen Operationen gefragt. Weiterhin

war die Zufriedenheit mit der Therapie, die Gestaltung der Nachbehandlung und aktuelle körperliche Aktivitäten Bestandteil des Gespräches.

2.3.2.1 Inspektion

Nach Entkleidung des Oberkörpers erfolgte die Inspektion beider Schultern und Arme im Stehen. Dabei wurde auf die Operationsnarben, sonstige Narben oder Hautveränderungen, Schwellungen oder Rötungen geachtet, die auf entzündliche Vorgänge hinweisen könnten. Besonderes Augenmerk wurde auf einen etwaigen Schulterhochstand gelegt. Ferner wurden auf die Symmetrie des Muskelreliefs, mögliche Muskelatrophien und Stellung der Wirbelsäule geachtet. Hieraus könnten sich erste Hinweise auf eine Knochen- oder Nervenschädigung ergeben.

2.3.2.2 Palpation

Die Schultern wurden im Seitenvergleich an der stehenden Patientin/am stehenden Patienten palpiert. Zu Beginn erfolgt die Palpation des SCG, des ACG und der Klavikula, um eine Gelenkbeteiligung durch Druckschmerz und Stufenbildung auszuschließen. Es folgt die Palpation von Korakoid, Akromion und des subakromialen Raumes. Dabei werden auf lokale Druckschmerzhaftigkeit und knöcherne Auffälligkeiten geachtet. Abschließend wird die ventrale Kapsel getastet und auf Veränderungen und Schmerzen geprüft.

2.3.2.3 Bewegungsprüfung passiv & aktiv

Die Überprüfung des Bewegungsumfanges erfolgte stehend in der Neutral-Null-Methode zunächst passiv, danach aktiv, jeweils für die gesunde Schulter und für die operierte Seite. Hierbei wurde jeweils die Skapula durch den Untersucher unter Zuhilfenahme des Codman-Handgriffs fixiert (Abbildung 17), um den Bewegungsumfang des Glenohumeralgelenks zu

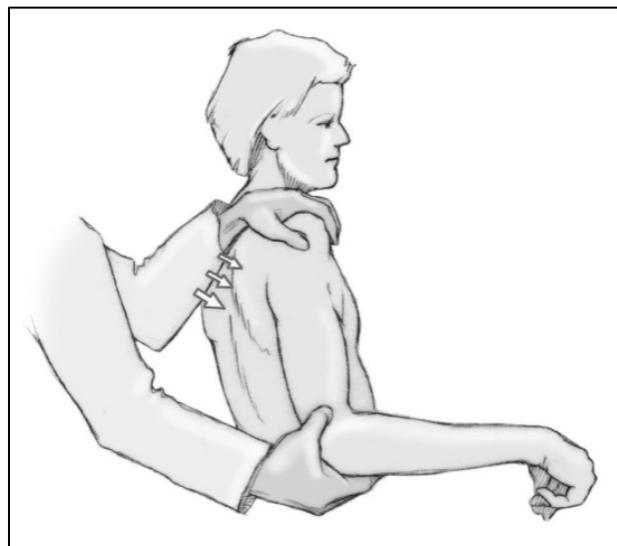
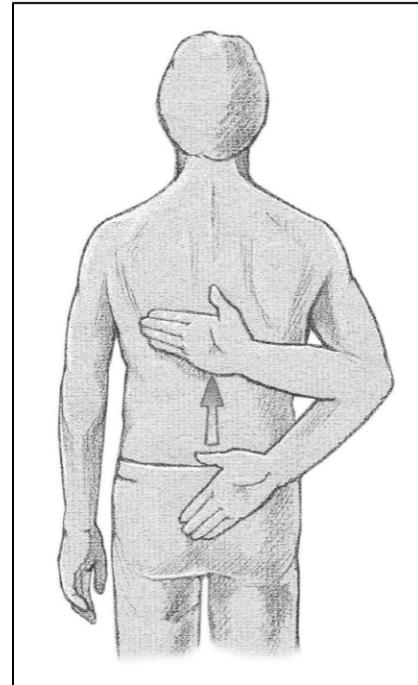


Abbildung 17: Beim Codman-Handgriff wird die Skapula durch die Hand des Untersuchers fixiert, um die glenohumerale Beweglichkeit mit der anderen Hand am Ellenbogen der Patientin/des Patienten zu ermitteln. Aus: Brunner & Scheibel, 2017.

ermitteln. Das Ausmaß folgender Bewegungen wurde mit einem Goniometer erfasst:

- Anteversion/Retroversion
- Abduktion/Adduktion
- Außenrotation (ARO)/Innenrotation (IRO) in Neutralstellung (0°)
- ARO/IRO in 90° -Abduktion
- IRO in Schürzengriff-Position

Da es schwierig sein kann, die IRO in Neutralstellung zu messen, sollte sie zusätzlich als Schürzengriff bestimmt werden. Dabei wird der Handrücken zur lumbalen Wirbelsäule (LWS) geführt und an der Wirbelsäule (WS) bis zu einer Endposition nach kranial geleitet (Abbildung 18). Die Angabe erfolgt als anatomische Struktur am Rücken, die vom ausgestreckten Daumen erreicht werden kann (Brunner & Scheibel, 2017).



Zur Auswertung des Bewegungsumfanges wurde die Beweglichkeit der operierten Schulter einerseits mit der gesunden Gegenseite und andererseits mit den Normwerten aus Tabelle 1 verglichen. Dazu wurden jeweils die mittleren Differenzen in Grad gebildet.

Abbildung 18: Messung der Innenrotation durch den Schürzengriff. Als Ergebnis wird diejenige anatomische Struktur am Rücken angegeben, die mit dem ausgestreckten Daumen erreicht wird. Aus: Brunner & Scheibel, 2017.

2.3.2.4 Funktionstests

Bei der klinischen Evaluation der Schulter bei Instabilitätsproblematik sollten besonders folgende Entitäten untersucht werden: Hyperlaxität lokal (Sulkuszeichen, anteriorer/posteriorer Schublidentest, Hyperabduktionstest nach Gagey) und allgemein (Beighton-Score) sowie die Schulterinstabilität (Apprehension-Test, Relokationstest, Anterior-Release-Test). Zusätzlich wurde eine orientierende Untersuchung der LBS durchgeführt (Yergason-Test).

Der Test auf das **Sulkuszeichen** dient der Untersuchung auf eine möglicherweise vorliegende Laxität des Glenohumeralgelenks nach kaudal. Hierbei wird der entspannte Arm der Patientin/des Patienten axial nach kaudal gezogen. Liegt eine

kaudale Laxität vor, bildet sich eine Einziehung der Haut lateral des Akromions. In Narkose nimmt das Sulkuszeichen zu. In dieser Studie wurden alle Patientinnen und Patienten routinemäßig vor der Operation in Narkose auf das Sulkuszeichen hin untersucht. Der **anteriore und posteriore Schubladentest** untersucht die Laxität des Glenohumeralgelenks in a.p.-Richtung. Dazu stabilisiert der Untersucher die Schulter durch Umgreifen der Spina scapulae und des Korakoids mit einer Hand. Die andere Hand hält mit Daumen und Zeigefinger den Humeruskopf zentral im Glenoid (Abbildung 19). Bei maximaler muskulärer Entspannung wird nun der Humeruskopf zwischen den Fingern so weit wie möglich nach anterior und posterior geschoben. Das Ausmaß der Schublade wird nach Hawkins graduiert und ist Tabelle 5 zu entnehmen. In dieser Studie wurden die Patientinnen und Patienten in Narkose vor der OP untersucht, sowie zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung.

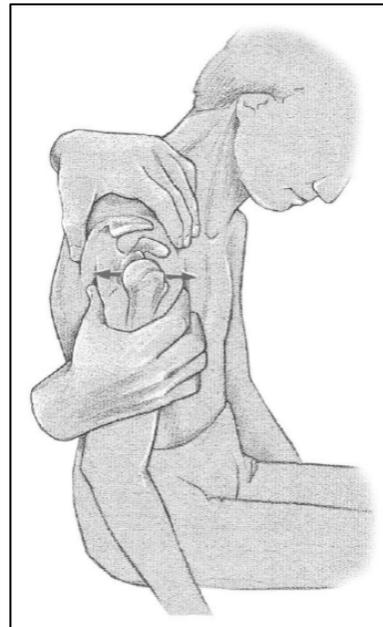


Abbildung 19: Durchführung anteriorer und posteriorer Schubladentest. Eine Hand umgreift die Skapula, die andere Hand fasst den Humeruskopf zwischen Daumen und Zeigefinger. Aus: Brunner & Scheibel, 2017.

Der **Hyperabduktionstest nach Gagey** testet die Laxität der inferioren Kapsel- und Bandstrukturen einschließlich des IGHL. Der Untersucher fixiert mit einer Hand die Skapula und führt eine passive Abduktion durch. Dabei ist der Arm im Ellenbogen um 90° flektiert. Mittels Goniometer wird die maximale Abduktion gemessen. Mehr als >105° Abduktion sprechen für eine lokale Hyperlaxität. Abbildung 20 veranschaulicht den Funktionstest.

Tabelle 5: Graduierung der Laxität des Schultergelenks nach Hawkins. Nach DVSE, 2012.

Grad	Ausmaß der Translation
0	Keine/sehr geringe Translation
1	Translation des Humeruskopfes bis an den Glenoidrand, nicht darüber
2	Translation bis zur Hälfte des Humeruskopf-Durchmessers auf den Glenoidrand, spontane Reposition
3	Translation des Humeruskopfes über den Glenoidrand hinaus, ohne spontane Reposition



Abbildung 20: Durchführung Hyperabduktionstest nach Gagey. Eine Hand fixiert die Skapula, die andere Hand abduziert den im Ellenbogen um 90° flektierten Ellenbogen maximal. Aus: DVSE, 2012.

Da neben einer lokalen auch eine allgemeine Laxität vorliegen kann, wird im Rahmen der Untersuchung der **Beighton-Score** erhoben. Dabei werden von den Studienteilnehmenden 9 Übungen absolviert, die eine Hyperlaxität an verschiedenen Gelenken aufzeigen können.

Die Auflistung der Übungen ist in Tabelle 6 dargestellt. Ist das Gelenk in der Übung hypermobil, wird ein Punkt vergeben. Somit steigt die Laxität mit zunehmender Punktzahl an. Die Bewertung des Summenscores wird wie folgt vorgenommen (DVSE, 2012):

- 0-2 Punkte: nicht hypermobil
- 3-4 Punkte: hypermobil
- 5-9 Punkte: stark hypermobil.

Tabelle 6: Erhebung des Beighton-Scores. Für jede Übung, die absolviert werden kann, wird 1 Punkt vergeben, sonst 0. Nach: DVSE, 2012.

Gelenk	Funktion	Punkt
5. Finger links	Dorsalflexion >90°	1
5. Finger rechts	Dorsalflexion >90°	1
Daumen links	Daumen bis auf Unterarm biegen	1
Daumen rechts	Daumen bis auf Unterarm biegen	1
Ellenbogen links	Hyperextension >10°	1
Ellenbogen rechts	Hyperextension >10°	1
Kniegelenk links	Hyperextension >10°	1
Kniegelenk rechts	Hyperextension >10°	1
Bei Flexion in der WS mit gestreckten Kniegelenken können die Hände flach auf den Boden gelegt werden	möglich	1

Zur Untersuchung der vorderen unteren Schulterinstabilität wird der **Apprehension-Test** durchgeführt. Dafür bringt der Untersucher mit einer Hand den Arm der Patientin/des Patienten in eine Wurf-Position (Abduktion und ARO), mit der anderen Hand wird von posterior und kranial vorsichtig Druck auf den proximalen Oberarm ausgeübt (Abbildung 21). Dabei gilt es, auf die Reaktion seitens der Patientin/des Patienten zu achten. Der Test ist bei subjektivem Instabilitätsgefühl oder bei muskulärer Anspannung, um eine Subluxation oder Luxation zu verhindern, positiv. Die alleinige Angabe von Schmerz führt nicht zu einem positiven Ergebnis. Der Apprehension-Test wird in 60-, 90- und 120°-Abduktion durchgeführt, um die verschiedenen Anteile des Kapsel-Band-Apparats zu beurteilen. Bei 60° erfolgt die Testung des MGHL, bei 90- und 120°-Abduktion werden insbesondere die Anteile des IGHL geprüft.

Der **Relokationstest nach Jobe** wird im Liegen durchgeführt. Dabei wird in Rückenlage der zu untersuchende Arm in 90° abduziert und zunehmend außenrotiert, bis die Toleranzgrenze der Patientin/des Patienten erreicht ist. Meist kommt es hierbei zur Anspannung der Schultermuskulatur und/oder zu Schmerzen. Der Test fällt positiv aus, wenn das subjektive Instabilitätsgefühl bzw. die Schmerzen abnehmen, sobald der Untersucher mit seiner Hand Druck auf den proximalen Oberarm ausübt und den Humeruskopf in der Pfanne zentriert. Die Durchführung ist in Abbildung 22 dargestellt. In dieser Arbeit wurde das Kriterium „Apprehension“ für ein positives Testergebnis gewählt, nicht das Kriterium „Schmerz“.

Im Anschluss an den Relokationstest wird der **Anterior-Release-Test** (= Surprise-Test) durchgeführt. Die Ausgangsposition dieses Tests ist die Endposition des Relokationstests: Die Patientin/der Patient liegt auf dem Rücken, der zu untersuchende Arm befindet sich in 90°-Abduktion und maximal tolerabler ARO und der Untersucher stabilisiert durch Druck den Humeruskopf im Glenoid. Die stabilisierende Hand wird ruckartig weggenommen. Der Test ist positiv, wenn die Patientin/der Patient ein sofort einsetzendes Instabilitätsgefühl kommuniziert.

Sensitivität und Spezifität der Tests unterscheiden sich in der Literatur je nach Autoren teilweise erheblich, einige Beispiele sind in Tabelle 7 dargestellt (T'Jonck et al., 2001, bei Apprehension; Gross & Distefano, 1997, bei Anterior-Release). Da beim Relokationstest für das Testkriterium „Apprehension“ eine Sensitivität von 32%/57% und eine Spezifität von 100% ermittelt wurde, und das Kriterium „Schmerz“ im Gegensatz dazu eine Sensitivität von 40%/30% und eine Spezifität

von 43%/58% aufweist, sowie das kombinierte Kriterium „Schmerz oder Apprehension“ eine Sensitivität von 46% und eine Spezifität von 55% hat (Lo et al., 2004; Speer et al., 1994), wurde für diese Arbeit aufgrund der mehrfach ermittelten sehr hohen Spezifität das Testkriterium „Apprehension“ gewählt.

Um mögliche Begleitpathologien der LBS zu erfassen, wurde als orientierende Untersuchung der **Yergason-Test** durchgeführt. Hierbei wird der Ellenbogen in 90° flektiert und gegen Widerstand supiniert. Der Test fällt bei Schmerzen im Bereich des Sulcus bicipitalis positiv aus und weist auf eine Pathologie der LBS bzw. eine Läsion des Bizepssehnenankers (SLAP-Läsion) hin (Holtby & Razmjou, 2004).

2.3.3 Dokumentierte Begleitpathologien

Wurden im Rahmen der Arthroskopie weitere Verletzungen des Glenohumeralgelenks, wie in Kapitel 1.2.2 aufgeführt, gefunden, wurde dies in den OP-Berichten dokumentiert. Nach Sichtung der Berichte wurden Art und Anzahl der Pathologien ausgewertet.

Tabelle 7: Übersicht über Sensitivität und Spezifität bei 3 Instabilitäts-Tests aus ausgewählten Studien. *nur Apprehension, †nur Schmerz, ‡Apprehension oder Schmerz als Testkriterium für positives Testergebnis.

Test	Autoren	Sensitivität	Spezifität
Apprehension	Lo et al. (2004)	53%	99%
	Speer et al. (1994)	68%	100%
	T'Jonck et al. (2001)	88%	50%
Relokation	Lo et al. (2004)	32%*	100%*
		40%†	43%†
		46%‡	55%‡
	Speer et al. (1994)	57%*	100%*
		30%†	58%†
	T'Jonck et al. (2001)	85%‡	87%‡
Anterior-Release	Gross & Distefano (1997)	92%	89%
	Lo et al. (2004)	64%	99%
	T'Jonck et al (2001)	85%	87%

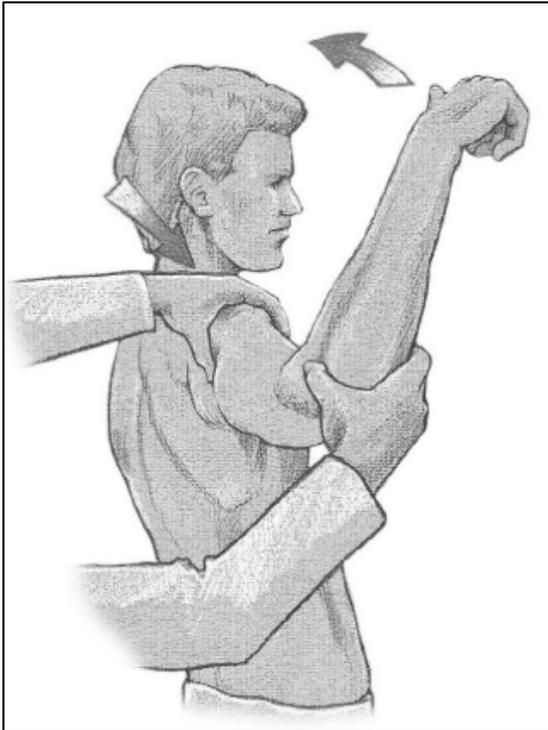


Abbildung 21: Durchführung Apprehension-Test. Der zu untersuchende Arm wird abduziert und außenrotiert, gleichzeitig wird Druck auf den proximalen Oberarm ausgeübt. Aus: Brunner & Scheibel, 2017.

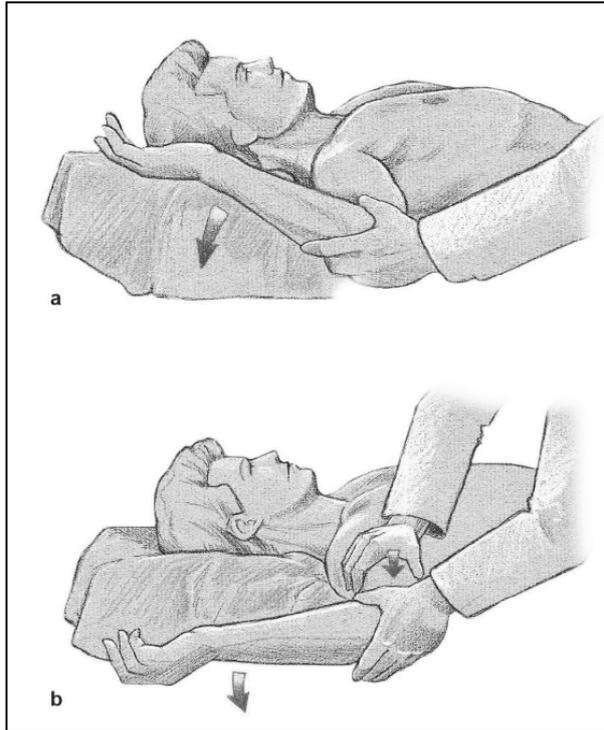


Abbildung 22: Durchführung Relokationstest. a) der Arm wird in 90° abduziert und außenrotiert. Positiver Test, wenn b) Druck auf den Oberarm ausgeübt wird und die Instabilität abnimmt. Aus: Brunner & Scheibel, 2017.

2.4 Statistische Auswertung

Die Verwaltung und statistische Auswertung der Daten erfolgte mit den Programmen Microsoft® Excel für Mac (Version 16.56) und IBM® SPSS® Statistics (Version 27.0.0.0).

Für die Testung aller Daten wurden das Signifikanzniveau auf $p=0,05$ und das Konfidenzintervall auf 95% festgelegt. Die Angabe von Mittelwerten (M) erfolgt stets mit Angabe der einfachen Standardabweichung (SD): $M \pm SD$. Die Daten wurden mittels Kolmogorov-Smirnov-Tests auf Normalverteilung überprüft. Zur parametrischen Testung wurde der Standard-t-Test für unabhängige Stichproben verwendet, als nicht-parametrisches Verfahren kam der Mann-Whitney-U-Test zum Einsatz. Bei nominalskalierten Daten wurde der Chi-Quadrat-Test für Unabhängigkeit verwendet.

Boxplots werden mit folgenden statistischen Kennzahlen dargestellt: Obere und untere Kante der Box sind das 1. und 3. Quartil. Die Höhe der Box stellt den Interquartilbereich (IQR) dar, in dem sich die mittleren 50% der Messwerte der angegebenen Kategorie befinden. Die horizontale Linie innerhalb der Box ist der Median (Md). Die

Whiskers geben die Werte der Verteilung außerhalb der Box unter Ausschluss von Ausreißern an. Ausreißer werden bis zum 1,5-fachen IQR vom 1. oder 3. Quartil als solche anerkannt und sind mit einem Kreis markiert. Extreme Ausreißer werden ab dem 1,5-fachen IQR zur Box mit einem Stern markiert. Bei der Berechnung der Spannweite werden Ausreißer berücksichtigt.

3. Ergebnisse

3.1 Patientenkollektiv

Insgesamt nahmen 44 Patientinnen und Patienten (29 Männer = 65,9% und 15 Frauen = 34,1%) an der Studie teil (n=44). Davon wurden 23 Personen (52,3%) mit der beschriebenen Hybridtechnik operiert ($n_{\text{Hybrid}}=23$) und 21 Studienteilnehmende (47,7%) mittels knotenloser OP-Technik versorgt ($n_{\text{knotenlos}}=21$). Wie in Abbildung 23 zu erkennen ist, war der Geschlechteranteil in den beiden Gruppen unterschiedlich: Mit der Hybridtechnik wurden 18 Männer (78,3%) und 5 Frauen (21,7%) operiert, während in knotenloser Technik 11 Männer (52,4%) und 10 Frauen (47,6%) behandelt wurden.

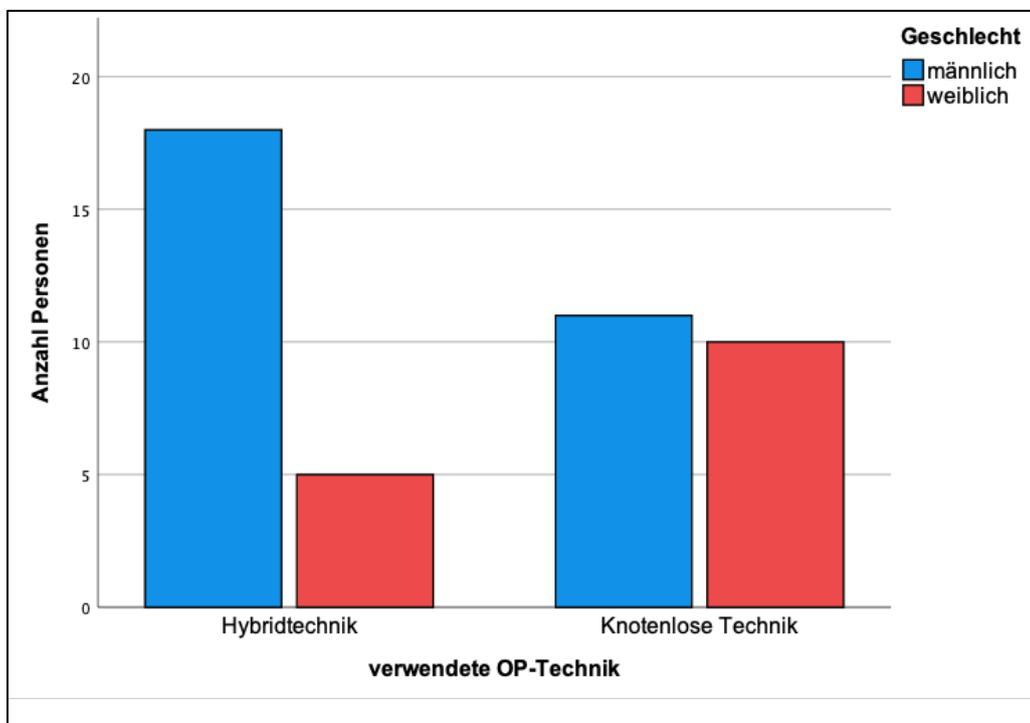


Abbildung 23: Anzahl der operierten Personen getrennt nach Geschlecht in beiden Operationstechniken.

Der Altersdurchschnitt zum Zeitpunkt der Operation betrug $28,7 \pm 10,0$ Jahre und wies ein Minimum bei 15 und Maximum bei 57 Jahren auf. Die teilnehmenden Patientinnen und Patienten wiesen zum Zeitpunkt der Studie ein durchschnittliches Alter von $33,4 \pm 10,3$ Jahren auf. Die jüngste Person war 20 Jahre, die älteste Person 61 Jahre alt. Die Aufteilung der Studienteilnehmenden in Altersgruppen ist in Abbildung 24 dargestellt. Abbildung 25 zeigt die Altersverteilung zum Studienzeitpunkt getrennt nach Operationstechnik und Geschlecht: Die in Hybridtechnik operierten

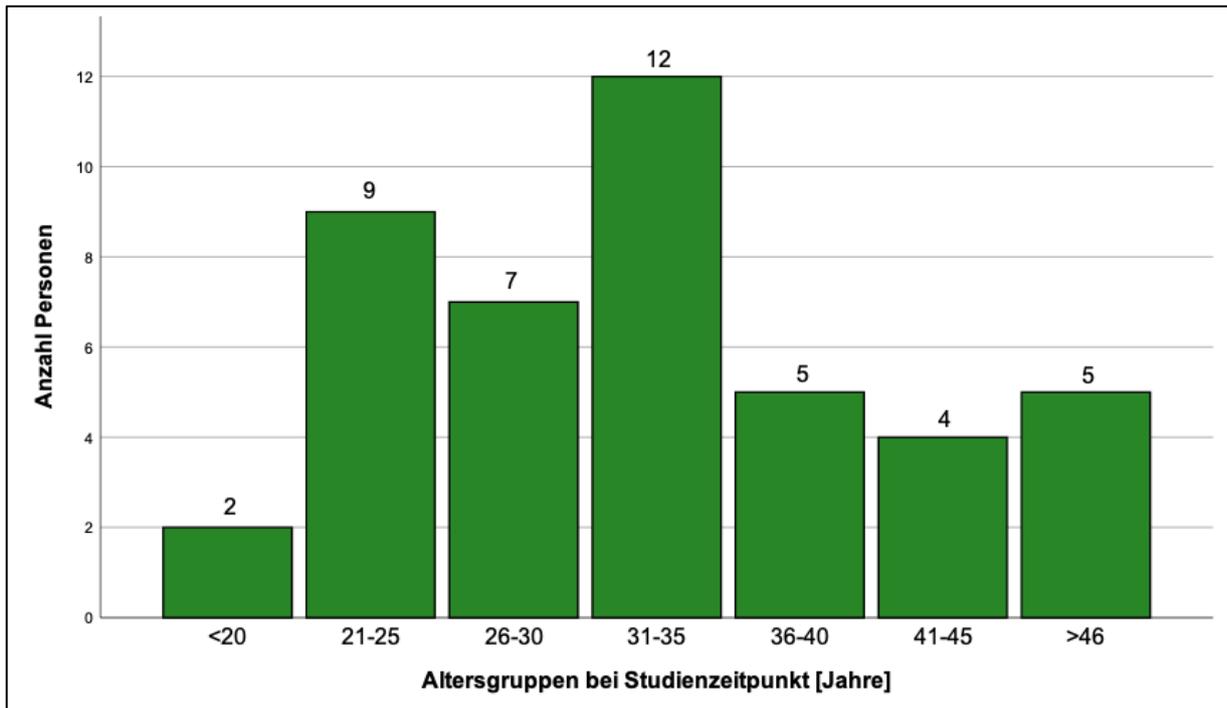


Abbildung 24: Anzahl der Studienteilnehmenden in verschiedenen Altersgruppen zum Zeitpunkt der Studie.

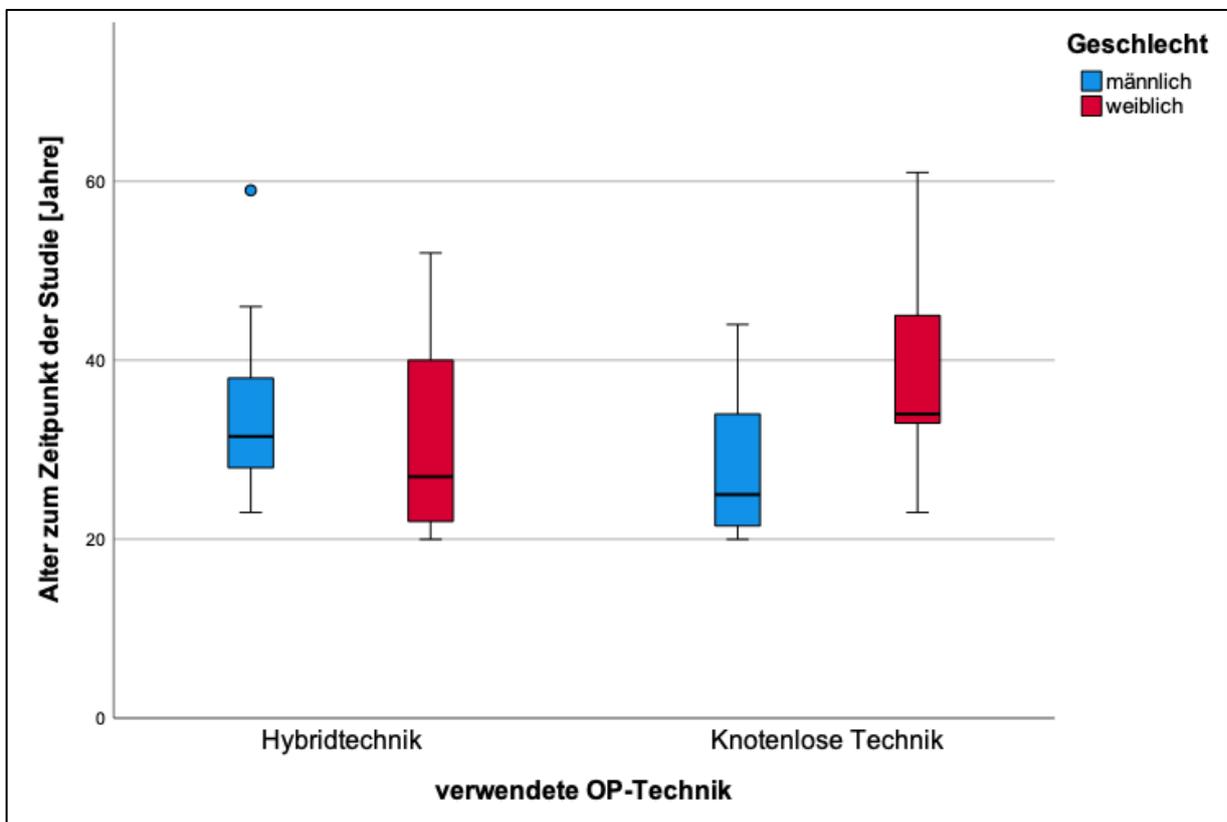


Abbildung 25: Boxplots der Altersverteilung getrennt nach Geschlecht in beiden Operationstechniken.

Männer waren zum Zeitpunkt der Studie im Schnitt $33,8 \pm 8,9$ Jahre (Md 31,5 Jahre, Spannweite 36 Jahre, IQR 10 Jahre), in knotenloser Technik $28,1 \pm 8,1$ Jahre alt (Md 25,0 Jahre, Spannweite 24 Jahre, IQR 14 Jahre), ohne signifikanten Unterschied ($t(27)=1,73$; $p=0,095$). Die Frauen, die mit der Hybridtechnik versorgt wurden, wiesen zum Zeitpunkt der Studie ein durchschnittliches Alter von $32,2 \pm 13,5$ Jahren auf (Md 27,0 Jahre, Spannweite 32 Jahre, IQR 18 Jahre), wogegen die Frauen, die mit der knotenlosen Technik behandelt wurden, im Schnitt $39,1 \pm 11,5$ Jahre alt waren (Md 34,0 Jahre, Spannweite 38 Jahre, IQR 12 Jahre), ohne signifikanten Unterschied ($t(13)=-1,04$; $p=0,319$). Das durchschnittliche Alter getrennt nach Geschlecht war in Hybridtechnik nicht signifikant ($t(21)=0,32$; $p=0,75$), anders in der Gruppe „Knotenlose Technik“: die Männer waren jünger als die Frauen ($t(19)=-2,55$; $p=0,019$).

40 Patientinnen und Patienten (90,9%) waren rechtshändig, 4 Personen (9,1%) gaben links als dominante Körperseite an. Bei 20 Personen (45,5%) wurde die rechte Schulter operiert, bei 24 Personen (54,5%) die linke Seite. Bzgl. Operation an der dominanten Körperseite gibt Abbildung 26 Auskunft, getrennt nach OP-Technik: In Hybridtechnik ($n_{\text{Hybrid}}=23$) wurden 10 Personen (43,5%) an der Schulter ihrer dominanten Körperseite operiert und 13 (56,5%) an ihrer nicht-dominanten Seite. Bei

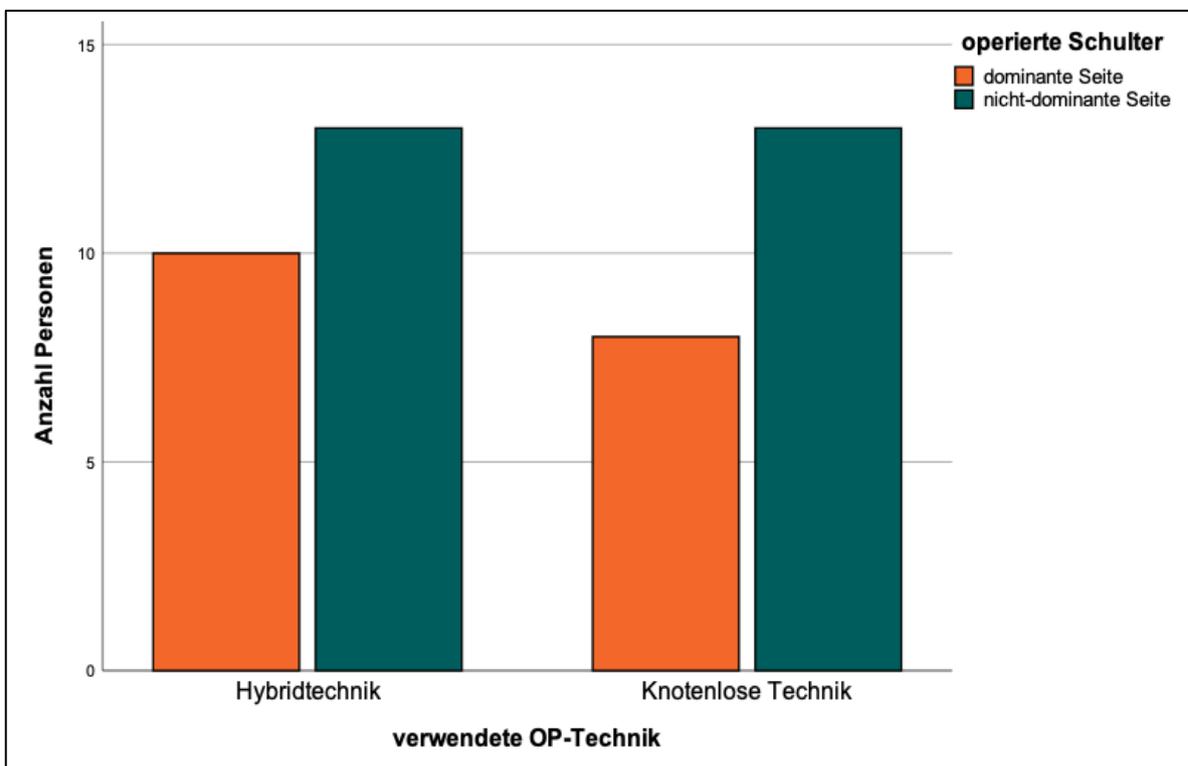


Abbildung 26: Darstellung der Anzahl an Personen, die jeweils an der Schulter ihrer dominanten oder nicht-dominanten Körperseite operiert wurden, getrennt nach OP-Technik.

den Studienteilnehmenden mit knotenloser Technik ($n_{\text{knotenlos}}=21$) wurden 8 Personen (38,1%) an ihrer dominanten Körperseite operiert und 13 (61,9%) an ihrer nicht-dominanten Seite.

Die Anzahl der eingesetzten Anker variierte: In Hybridtechnik ($n_{\text{Hybrid}}=23$) wurden in jeweils 2 Fällen 2 bzw. 4 Anker eingesetzt, in 19 Fällen 3 Anker. In knotenloser Technik ($n_{\text{knotenlos}}=21$) wurden in 6 Fällen 2 Anker, in 13 Fällen 3 Anker und in 2 Fällen 4 Anker implantiert. Tabelle 8 zeigt die Anzahl der implantierten Anker in der entsprechenden OP-Bedingung. Ein Kapselshifft wurde in Hybridtechnik in 9 Fällen (39,1%) durchgeführt, in knotenloser Technik in 4 (19,0%).

Das mittlere Follow-Up dieser Studie betrug 4,75 Jahre ($56,7 \pm 13,4$ Monate). Der kleinste zeitliche Abstand zwischen Operation und Untersuchung lag bei 36 Monaten, der größte Abstand lag bei 80 Monaten.

Tabelle 8: Anzahl implantierter Anker getrennt nach OP-Technik.

	Anzahl Anker			Gesamt
	2	3	4	
Hybridtechnik	2	19	2	23
Knotenlose Technik	6	13	2	21

3.2 Scores

Zur Testung der unterschiedlichen Scores wurde der nicht-parametrische Mann-Whitney-U-Test verwendet. 1 Fall aus der OP-Bedingung „Hybridtechnik“ wurde bei der Auswertung folgender Scores aufgrund unvollständigen Ausfüllens der Fragebögen nicht berücksichtigt: ASES, SANE-i und WOSI. Die Ergebnisse der Scores und des Mann-Whitney-U-Tests sind in den Tabellen 9 und 10 und grafisch in Abbildung 27 zusammengefasst.

Tabelle 9: Deskriptive Statistik von ASES-, SANE-i-, WOSI- und Rowe-Score.

	ASES		SANE-i		WOSI		Rowe (1982)	
	Hybrid	Knotenlos	Hybrid	Knotenlos	Hybrid	Knotenlos	Hybrid	Knotenlos
n	22	21	22	21	22	21	23	21
M	85,9	92,4	81	87	73,69	78,37	83	86
SD	19,3	12,0	18	12	20,48	16,86	17	15
Md	93,3	98,3	85	90	80,24	82,86	85	85
Minimum	31,0	62,8	30	50	22,38	41,43	35	35
Maximum	100,0	100,0	100	100	100,00	97,14	100	100
Spannweite	69,0	37,2	70	50	77,62	55,71	65	65

Tabelle 10: Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests.

	ASES	SANE-i	WOSI	Rowe (1982)
p=	,218	,493	,618	,683

3.2.1 ASES

Das Score-Ergebnis aus der Gruppe „Hybridtechnik“ ($n_{\text{Hybrid}}=22$) lag im Durchschnitt bei $85,9 \pm 19,3$ Punkten (Md 93,3 Punkte) und wies eine minimale Punktzahl bei 31,0 und ein Maximum bei 100,0 Punkten auf (Spannweite 69,0 Punkte). Die Gruppe „Knotenlose Technik“ ($n_{\text{knotenlos}}=21$) erzielte einen durchschnittlichen Score von $92,4 \pm 12,0$ Punkten (Md 98,3 Punkte). Das Minimum lag bei 62,8 und das Maximum bei 100,0 Punkten (Spannweite 37,2 Punkte). Die beiden OP-Techniken unterscheiden sich bzgl. des ASES-Scores nicht signifikant (U ($N_1=22$, $N_2=21$) =181,0; $z=-1,23$; $p=0,218$).

3.2.2 SANE-instability

Die Patientinnen und Patienten der Gruppe „Hybridtechnik“ ($n_{\text{Hybrid}}=22$) erzielten im Schnitt einen Score von 81 ± 18 Punkten (Md 85 Punkte). Die minimale Angabe lag bei 30, die maximale Angabe bei 100 Punkten (Spannweite 70 Punkte). Der Mittelwert der Gruppe „Knotenlose Technik“ ($n_{\text{knotenlos}}=21$) betrug 87 ± 12 Punkte (Md 90 Punkte). Das Minimum lag bei 50 und das Maximum bei 100 Punkten (Spannweite 50 Punkte). Die Mittelwerte des SANE-i-Scores in den OP-Techniken zeigen keinen signifikanten Unterschied (U ($N_1=22$, $N_2=21$) =203,0; $z=-0,685$; $p=0,493$).

3.2.3 WOSI (modifiziert)

Der Mittelwert der Studienteilnehmenden in der Gruppe „Hybridtechnik“ ($n_{\text{Hybrid}}=22$) lag bei $73,69 \pm 20,48$ Punkten (Md 80,24 Punkte). Die niedrigste Angabe war 22,38 Punkte, das Maximum betrug 100,00 Punkte (Spannweite 77,62 Punkte). Die Patientinnen und Patienten der Gruppe „Knotenlose Technik“ ($n_{\text{knotenlos}}=21$) erzielten im Durchschnitt einen Score von $78,37 \pm 16,86$ Punkten (Md 82,86 Punkte) und gaben einen minimalen Wert von 41,43 Punkten und einen maximalen Wert von 97,14 Punkten an (Spannweite 55,71 Punkte). Es zeigt sich kein signifikanter Unterschied (U ($N_1=22$, $N_2=21$) =210,5; $z=-0,485$; $p=0,618$).

3.2.4 Rowe-Score (1982, modifiziert)

Die Gruppe „Hybridtechnik“ ($n_{\text{Hybrid}}=23$) erzielte einen durchschnittlichen Wert von 83 ± 17 Punkten (Md 85 Punkte) bei einem Minimum von 35 und einem Maximum von 100 Punkten (Spannweite 65 Punkte). Die Teilnehmenden in der Gruppe

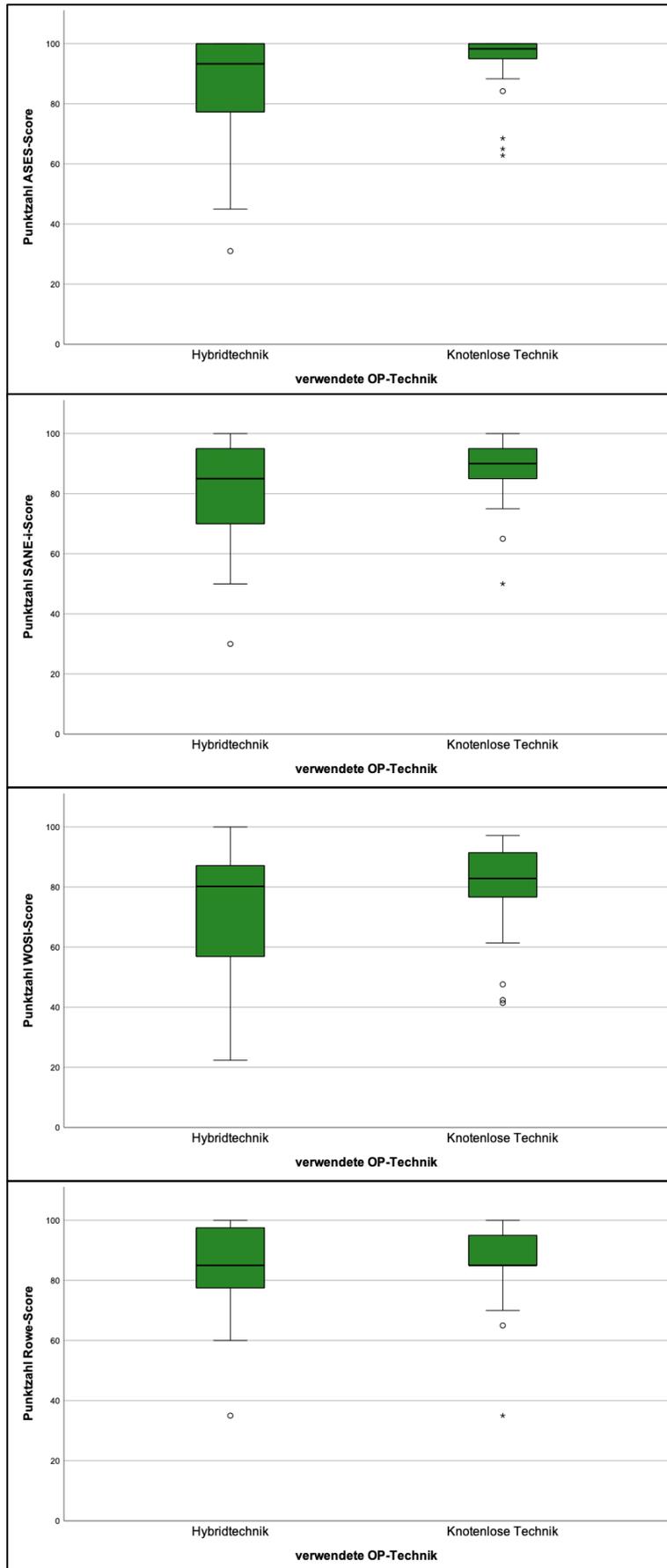


Abbildung 27: Boxplots der Ergebnisse von ASES-, SANE-i-, WOSI- und Rowe-Scores, getrennt nach OP-Technik.

Tabelle 11: Darstellung der Bewertung von Ergebnissen des Rowe-Scores getrennt nach OP-Technik.

		Bewertung Ergebnis Rowe-Score			
		exzellent	gut	ausreichend	schlecht
Hybrid- technik	n=	9	10	3	1
	%	39,1%	43,5%	13,0%	4,3%
Knotenlose Technik	n=	10	9	1	1
	%	47,6%	42,9%	4,8%	4,8%

„Knotenlose Technik“ ($n_{\text{knotenlos}}=21$) gaben durchschnittlich einen Score-Wert von 86 ± 15 Punkten (Md 85 Punkte) an. Die niedrigste Angabe betrug 35 und die höchste 100 Punkte (Spannweite 65 Punkte). Die verwendeten OP-Techniken weisen bzgl. des Rowe-Scores keinen Unterschied auf ($U(N_1=23, N_2=21) = 224,5; z=-0,408; p=0,683$).

Die Bewertung der Ergebnisse (Kapitel 2.3.1.4) im Rowe-Score ist in Tabelle 11 dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Patientinnen und Patienten in der Gruppe „Hybridtechnik“ zu 82,6% ein exzellentes oder gutes Ergebnis einfahren. Die in knotenloser Technik behandelten Personen weisen zu 90,5% ein exzellentes oder gutes Ergebnis auf. Jeweils eine Person erzielt ein schlechtes Ergebnis.

3.2.5 Constant-Murley-Score-Fragebogen nach Boehm

Nicht alle Studienteilnehmenden konnten körperlich nachuntersucht werden. Daher wurden die betroffenen Personen gebeten, den Fragebogen nach Boehm auszufüllen, um Informationen über den aktiven Bewegungsumfang zu gewinnen. Der Constant-Murley-Score wurde nicht erhoben und ist nicht Teil der Studie. Die Daten zur aktiven Bewegung der Schultern der Patientinnen und Patienten, die den Bogen ausgefüllt haben ($n=7$), sind der Übersichtshalber im Kapitel 3.3.4 neben der aktiven Bewegungsprüfung im Rahmen der Untersuchung aufgeführt.

3.3 Anamnese & Körperliche Untersuchung

3.3.1 Anamnese

Zum Termin für ein Anamnesegespräch und die körperliche Untersuchung erschienen 25 Personen ($n=25$), 56,8% aller Studienteilnehmenden ($n=44$). Davon wurden 11 Patientinnen und Patienten (44%) in Hybridtechnik und 14 Personen (56%) in knotenloser Technik operiert.

Als **Ursache der Schulterinstabilität** gaben 23 Personen (92%) eine traumatische Erstluxation an. In der Gruppe der in Hybridtechnik operierten Patientinnen und

Patienten ($n_{\text{Hybrid}}=11$) beschrieben 5 Personen (45,5%) eine Erstluxation im Rahmen eines Sportunfalls, 2 (18,2%) infolge eines Verkehrsunfalls (VKU), 3 (27,3%) erlitten eine Luxation durch ein Trauma in der Häuslichkeit z.B. bei einem Sturz und bei 1 Person (9,1%) luxierte die Schulter während eines epileptischen Anfalls bei bekannter Epilepsie. Aus der Gruppe „Knotenlose Technik“ ($n_{\text{knotenlos}}=14$) gaben 11 Personen (78,6%) eine Luxation durch einen Sportunfall an und jeweils 1 Person (7,1%) berichtete von einer Erstluxation im Rahmen eines VKU oder eines Sturzes zu Hause. 1 Patient (7,1%) erlitt eine atraumatische Luxation, die durch anschließende MRT-Bildgebung auf einen freien Gelenkskörper zurückzuführen war. Als Ursache dafür wurde ein mögliches Trauma als Jugendlicher genannt. Abbildung 28 fasst die Ergebnisse der Ursachen für die Erstluxation zusammen.

Der **Zeitraum zwischen Erstluxation und Operation** betrug in der Gruppe „Hybridtechnik“ im Durchschnitt $60,6 \pm 117,5$ Monate (Minimum 0,25 Monate, Maximum 372 Monate, Spannweite 371,75 Monate, Md 1,0 Monate, IQR 83,0 Monate), und in der Gruppe „Knotenlose Technik“ $20,7 \pm 42,2$ Monate (Minimum 0,5 Monate, Maximum 120 Monate, Spannweite 119,5 Monate, Md 4,0 Monate, IQR 11,0 Monate). Der Unterschied war nicht signifikant ($U(N1=11, N2=14) = 71,5; z = -0,305; p = 0,761$). Auf Nachfrage nach **Anzahl der Luxationen bzw. Subluxationen** postoperativ, berichteten 2 Personen (18,2%) aus der Gruppe „Hybridtechnik“ ($n_{\text{Hybrid}}=11$) von einem solchen Ereignis. Bei den Teilnehmenden aus der Gruppe „Knotenlose Technik“ ($n_{\text{knotenlos}}=14$) erlitten 2 Personen (14,3%) eine Schulterluxation nach operativer Stabilisierung. Der Unterschied war nicht signifikant ($\chi^2(1) = 0,07; p = 0,792$).

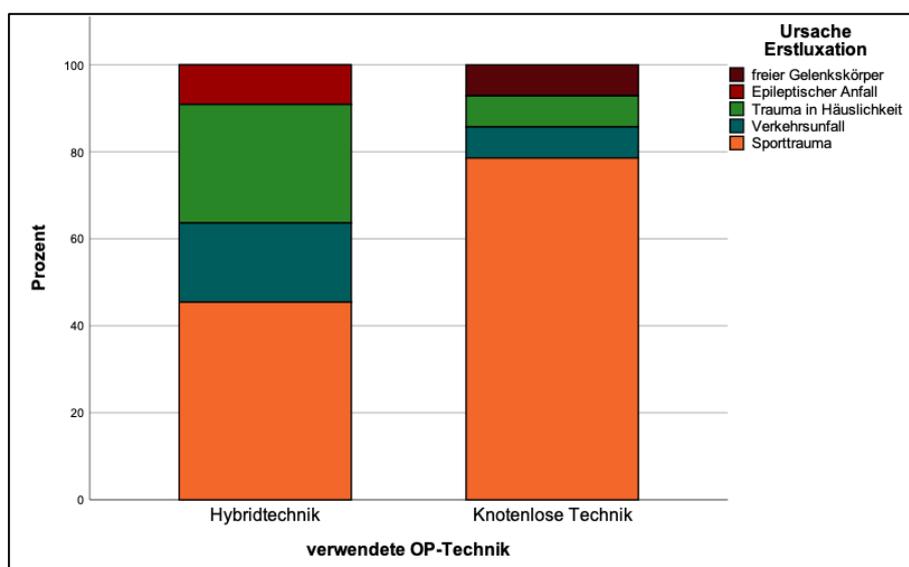


Abbildung 28: Anamnestisch erhobene Ursachen der Schultererstluxation, die zur Instabilität führte, getrennt nach OP-Technik.

Bezüglich **Anzahl an Revisionsoperationen** der betroffenen Schulter gaben 2 (18,2%) in Hybridtechnik operierte Personen an ($n_{\text{Hybrid}}=11$), jeweils 1 Mal revidiert worden zu sein. In der OP-Bedingung „knotenlose Technik“ ($n_{\text{knotenlos}}=14$) gab 1 Person (7,1%) an, sich 1 Mal einer Revision unterzogen zu haben.

3.3.2 Nachbehandlung

Alle Patientinnen und Patienten aus der OP-Bedingung „Hybridtechnik“ ($n_{\text{Hybrid}}=11$) gaben an, nach der Operation in **physiotherapeutischer Nachbehandlung** gewesen zu sein, im Median für 4,0 Monate (M $9,36 \pm 17,16$ Monate, Minimum 1, Maximum 60, Spannweite 59). Aus der Gruppe „Knotenlose Technik“ ($n_{\text{knotenlos}}=14$) gaben 13 Personen (92,9%) an, bei der Physiotherapie gewesen zu sein, im Median für 3,0 Monate (M $8,71 \pm 15,82$ Monate, Minimum 0, Maximum 60, Spannweite 60). Der Unterschied war nicht signifikant ($U(N_1=11, N_2=14) = 75,5; z = -0,085; p = 0,932$). Weiterhin wurde gefragt, ob die Studienteilnehmenden neben der Physiotherapie noch an weiteren, **zusätzlichen Maßnahmen** wie Massagen, Osteopathie oder ambulanter Rehabilitation teilnahmen. Aus der Gruppe „Hybridtechnik“ ($n_{\text{Hybrid}}=11$) nahmen 7 Personen (63,6%) an solchen weiteren Maßnahmen teil, aus der Gruppe „Knotenlose Technik“ ($n_{\text{knotenlos}}=14$) waren es 6 Personen (42,9%).

Zum Thema **Sport** gaben aus der Gruppe „Hybridtechnik“ ($n_{\text{Hybrid}}=11$) 10 Personen (90,9%) an, sich sportlich zu betätigen oder einen aktiven Lebensstil zu pflegen. 1 Person (9,1%) vermeidet dies aus Ängstlichkeit. Aus der Gruppe „Knotenlose Technik“ ($n_{\text{knotenlos}}=14$) gaben alle Personen (100%) sportliche Betätigung bzw. einen aktiven Lebensstil an.

3.3.3 Körperliche Untersuchung

Die **Inspektion** erbrachte bei den in Hybridtechnik operierten Personen ($n_{\text{Hybrid}}=11$) folgende Ergebnisse (Abbildung 29): 4 Personen (36,4%) hatten einen unauffälligen Befund, bei 5 Personen (45,5%) war die Stellung der operierten Schulter im Sinne eines Schulterhoch- oder -tiefstandes verändert und 2 Personen (18,2%) wiesen eine leichte Atrophie der Schultergürtelmuskulatur der operierten Seite auf. Bei den in knotenloser Technik operierten Teilnehmenden ($n_{\text{knotenlos}}=14$) wiesen 8 Personen (57,1%) ein unauffälliges Bild auf und bei je 2 Personen (14,3%) zeigte sich eine veränderte Stellung der Schulter, eine Atrophie oder eine Hypertrophie der Muskulatur der operierten Schulter.

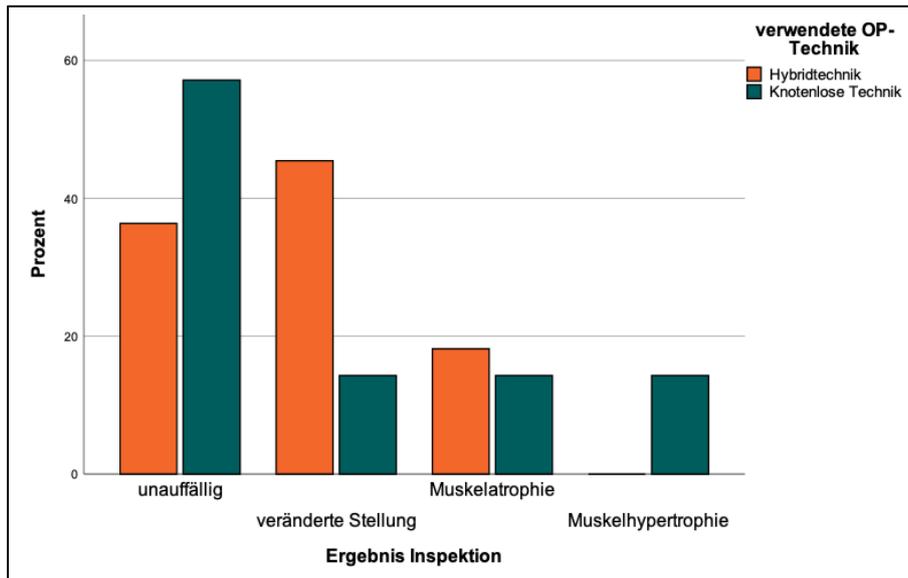


Abbildung 29: Ergebnisse der Inspektion, getrennt nach OP-Technik. Veränderte Stellung im Sinne eines Schulterhoch- oder -tiefstandes, Atrophie/Hypertrophie jeweils der operierten Seite.

Die **Palpation** ergab in der Gruppe „Hybridtechnik“ ($n_{\text{Hybrid}}=11$) bei 8 Patientinnen und Patienten (72,7%) einen unauffälligen Befund, 1 Person (9,1%) gab Schmerzen subakromial und 2 Personen (18,2%) gaben Schmerzen subakromial und an der ventralen Kapsel an. Bei den in knotenloser Technik operierten Studienteilnehmenden ($n_{\text{knotenlos}}=14$) hatten 11 Personen (78,6%) einen unauffälligen Befund und 3 Personen (21,4%) gaben Schmerzen im Bereich der ventralen Kapsel an.

3.3.4 Bewegungsprüfung

Die Ergebnisse der aktiven und passiven Bewegungsprüfung sind in den Tabellen 12-15 dargestellt. Es finden sich in beiden Gruppen eine eingeschränkte ARO, Anteversion und Abduktion, ohne signifikanten Unterschied ($U(N_1=11, N_2=14) > 43,5; z < -1,96; p > 0,05$). Die Testwerte sind Tabelle 16 zu entnehmen. Wie die Abbildungen 30 und 31 zeigen, streuen die Werte der Abweichung von der Norm und von der gesunden Gegenschulter in Anteversion und Abduktion in der Gruppe „Hybridtechnik“ stärker als in der „Knotenlosen Technik“, sowohl in passiver als auch aktiver Bewegung. Die Einschränkung in der ARO ist bei passiver Bewegung homogener (Abbildung 32) als bei aktiver Bewegung (Abbildung 33). Die zusätzliche Messung der IRO als Schürzengriff ergab, dass die in knotenloser Technik operierten Patientinnen und Patienten aktiv und passiv etwas besser abschnitten und die Hand am Rücken höher platzieren konnten als die Gruppe „Hybridtechnik“. Der

Unterschied war nicht signifikant (passiv: U (N1=11, N2=14) =56,0; z=-1,25; p=0,21; aktiv: U (N1=11, N2=14) =64,5; z=-0,76; p=0,45), jedoch ist ein Trend zugunsten der knotenlosen Technik erkennbar.

Die Auswertung des Bogens nach Boehm bezüglich der aktiven Bewegung im Vergleich zur gesunden Gegenseite ergab, dass in der Gruppe „Hybridtechnik“ ($n_{Hybrid}=3$) in der Anteversion und Abduktion keine Einschränkungen bestanden, und jeweils 1 Person leichte Einbußen in der IRO oder ARO zu verzeichnen hatte. In der Gruppe „Knotenlose Technik“ ($n_{knotenlos}=4$) wiesen 2 Personen keine Defizite auf, 1 Person hatte in Anteversion und Abduktion ein Defizit von jeweils 60°, sowie ein leichtes Defizit in ARO und ein stärkeres in IRO. Zudem wies 1 Person ein leichtes Innenrotationsdefizit auf.

Tabelle 12: $M \pm SD$ der Differenzen des passiven Bewegungsumfanges der operierten Seite von der Norm, getrennt nach OP-Technik.

		Anteversion	Retroversion	Abduktion	Adduktion	ARO (0° Abduktion)	IRO (0° Abduktion)	ARO (90° Abduktion)	IRO (90° Abduktion)
Hybrid-technik	M	-18,2	,9	-26,4	,0	-10,0	-1,8	-20,9	-1,8
	SD	28,9	3,0	20,6	,0	12,6	6,0	12,2	13,3
Knotenlose Technik	M	-4,3	3,6	-12,9	2,1	-6,4	,0	-17,1	,7
	SD	8,5	6,3	12,0	4,3	10,1	,0	12,0	2,7

Tabelle 13: $M \pm SD$ der Differenzen des passiven Bewegungsumfanges der operierten Seite von der Gegenseite, getrennt nach OP-Technik.

		Anteversion	Retroversion	Abduktion	Adduktion	ARO (0° Abduktion)	IRO (0° Abduktion)	ARO (90° Abduktion)	IRO (90° Abduktion)
Hybrid-technik	M	-12,7	,9	-11,8	-,9	-7,3	-1,8	-9,1	-5,5
	SD	31,3	3,0	20,9	3,0	14,9	6,0	10,4	10,4
Knotenlose Technik	M	-,7	,0	-,7	,0	-5,7	,0	-5,7	-1,4
	SD	4,7	,0	7,3	3,9	11,6	,0	12,2	3,6

Tabelle 14: $M \pm SD$ der Differenzen des aktiven Bewegungsumfanges der operierten Seite von der Norm, getrennt nach OP-Technik.

		Anteversion	Retroversion	Abduktion	Adduktion	ARO (0° Abduktion)	IRO (0° Abduktion)	ARO (90° Abduktion)	IRO (90° Abduktion)
Hybrid-technik	M	-27,3	6,4	-32,7	4,5	-11,8	,0	-10,9	-1,8
	SD	36,6	6,7	28,7	5,2	11,7	,0	22,6	4,0
Knotenlose Technik	M	-7,9	3,6	-23,6	,7	-5,0	,0	-5,0	2,1
	SD	11,2	5,0	18,2	2,7	17,0	,0	12,2	5,8

Tabelle 15: $M \pm SD$ der Differenzen des aktiven Bewegungsumfanges der operierten Seite von der Gegenseite, getrennt nach OP-Technik.

		Anteversion	Retroversion	Abduktion	Adduktion	ARO (0° Abduktion)	IRO (0° Abduktion)	ARO (90° Abduktion)	IRO (90° Abduktion)
Hybrid-technik	M	-16,4	-1,8	-20,0	,0	-14,5	,0	-3,6	-1,8
	SD	38,5	4,0	26,8	,0	13,7	,0	12,9	4,0
Knotenlose Technik	M	-1,4	,0	-7,9	,0	-5,0	,0	,0	-1,4
	SD	5,3	,0	8,9	,0	10,2	,0	,0	3,6

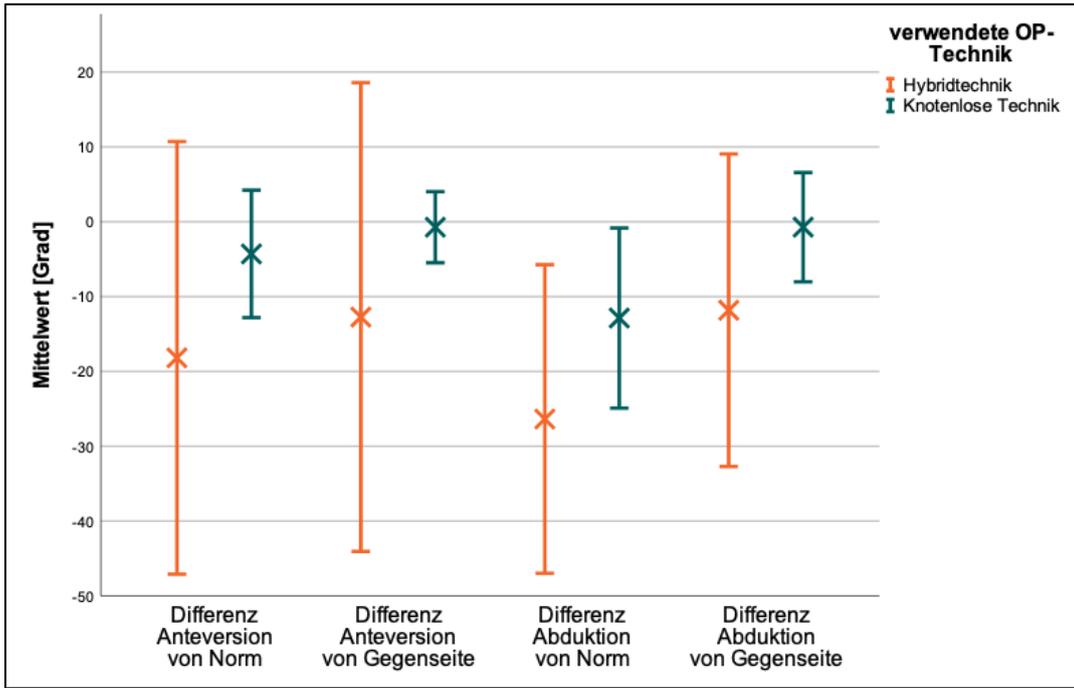


Abbildung 30: Übersicht über M der Differenzen in passiver Anteversion und Abduktion, Angabe in Grad, Fehlerbalken stellen 1 SD dar.

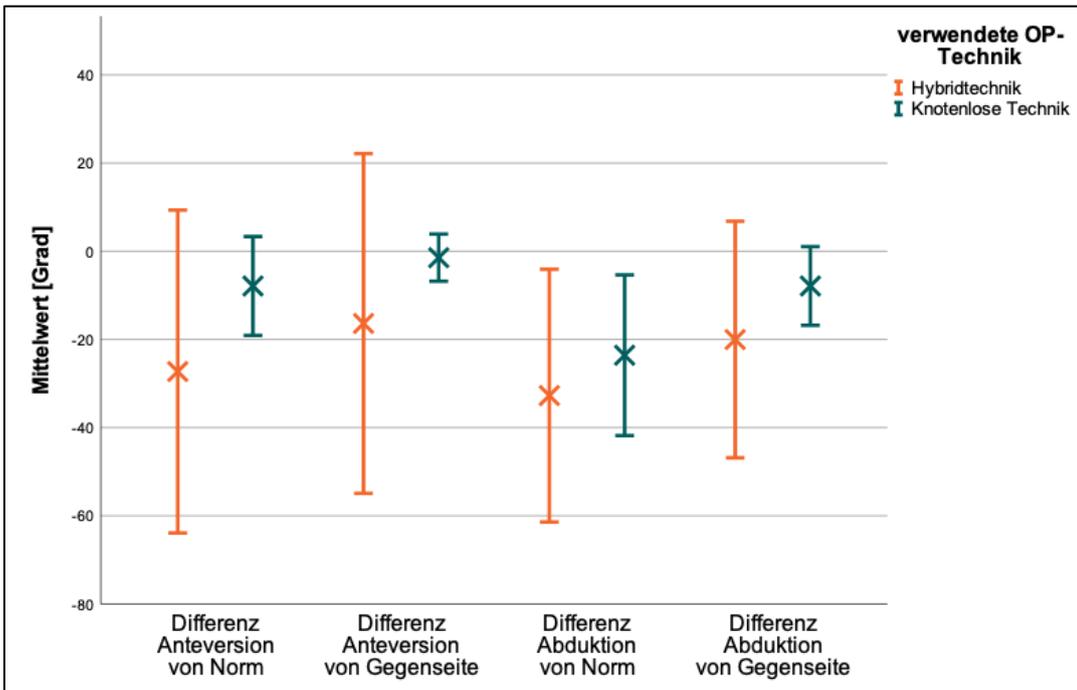


Abbildung 31: Übersicht über M der Differenzen in aktiver Anteversion und Abduktion, Angabe in Grad, Fehlerbalken stellen 1 SD dar.

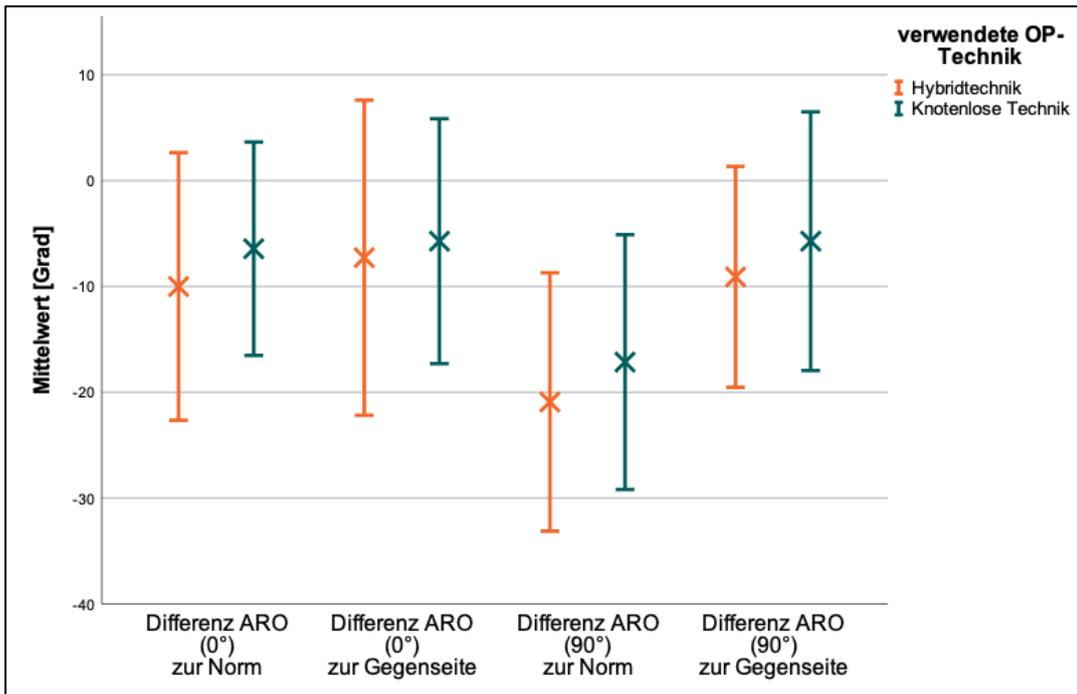


Abbildung 32: Übersicht über M der Differenzen in passiver ARO, Angabe in Grad, Fehlerbalken stellen 1 SD dar.

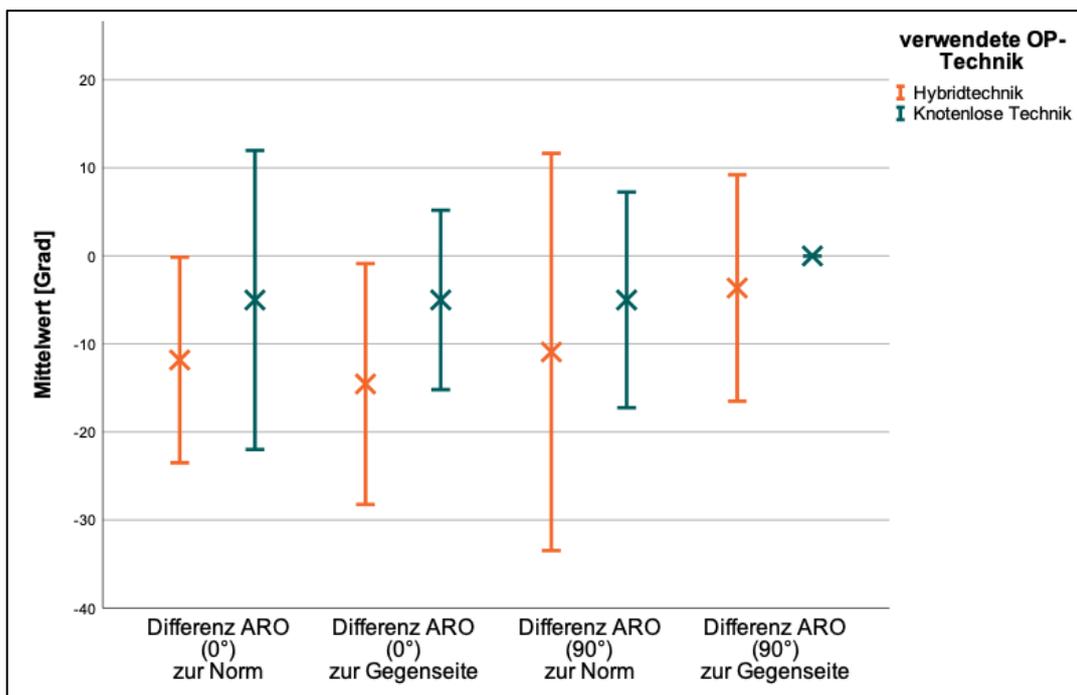


Abbildung 33: Übersicht über M der Differenzen in aktiver ARO, Angabe in Grad, Fehlerbalken stellen 1 SD dar.

Tabelle 16: Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests für die Bewegungsprüfung, Δ = Differenz.

		U (N1=11, N2=14)	z=	p=
passiv	Δ zur Norm, Anteflexion	43,5	-1,96	0,05
	Δ zur Gegenseite, Anteflexion	53,0	-1,45	0,15
	Δ zur Norm, Abduktion	46,0	-1,73	0,08
	Δ zur Gegenseite, Abduktion	45,0	-1,86	0,06
	Δ zur Norm, ARO (0° Abduktion)	66,5	-0,6	0,55
	Δ zur Gegenseite, ARO (0° Abd.)	75,0	-0,11	0,91
	Δ zur Norm, ARO (90° Abd.)	63,0	-0,79	0,43
	Δ zur Gegenseite, ARO (90° Abd.)	59,0	-1,09	0,27
aktiv	Δ zur Norm, Anteflexion	44,0	-1,87	0,06
	Δ zur Gegenseite, Anteflexion	57,5	-1,29	0,2
	Δ zur Norm, Abduktion	64,5	-0,7	0,49
	Δ zur Gegenseite, Abduktion	57,0	-1,16	0,25
	Δ zur Norm, ARO (0° Abduktion)	55,0	-1,24	0,22
	Δ zur Gegenseite, ARO (0° Abd.)	44,5	-1,83	0,07
	Δ zur Norm, ARO (90° Abd.)	69,0	-0,48	0,63
	Δ zur Gegenseite, ARO (90° Abd.)	70,0	-0,68	0,5

3.3.5 Funktionstests

Das **Sulkuszeichen** wurde bei der gesamten Studienpopulation erhoben (n=44). 16 Patientinnen und Patienten (36,4%) wiesen ein positives Sulkuszeichen auf, 28 (63,6%) waren negativ. In der Gruppe „Hybridtechnik“ (n_{Hybrid}=23) wurden 12 Personen (52,2%) positiv getestet und 11 (47,8%) negativ, in der Gruppe „Knotenlose Technik“ (n_{knotenlos}=21) wiesen 4 Personen (19,0%) ein positives und 17 Personen (81,0%) ein negatives Sulkuszeichen auf.

Die **anteriore und posteriore Schublade** wurde präoperativ und postoperativ untersucht. Es werden ausschließlich die Ergebnisse der Personen dargestellt, die an der körperlichen Untersuchung teilnehmen konnten (n=25). Tabelle 17 zeigt die Anzahl an Patientinnen und Patienten, die vor und nach Operation untersucht und deren glenohumerale Translation nach Hawkins graduiert wurde (beschrieben in Kapitel 2.3.2.4), getrennt nach angewandter OP-Technik. In Hybridtechnik konnten 11 Personen präoperativ und 10 Personen postoperativ eingeteilt werden. Bei einem Patienten war dieser Funktionstest postoperativ nicht durchführbar. Es ist zu erkennen, dass in beiden Gruppen die überwiegende Mehrheit eine Translation Grad 1-2 nach Hawkins aufwies (Hybridtechnik 72,7% vs. Knotenlose Technik 85,7%).

Table 17: Übersicht über Translation der Teilnehmenden prä- und postoperativ, eingeteilt nach Hawkins und getrennt nach OP-Technik.

		Translation präoperativ				Translation postoperativ		
		0	1	1-2	2	0	0-1	1
Hybrid- technik	n=	0	0	8	3	6	0	4
	%	0,0%	0,0%	72,7%	27,3%	60,0%	0,0%	40,0%
Knotenlose Technik	n=	0	1	12	1	8	1	5
	%	0,0%	7,1%	85,7%	7,1%	57,1%	7,1%	35,7%

Postoperativ wurde in den meisten Fällen keine oder nur sehr geringe Translation (Grad 0 nach Hawkins) gesehen (Hybridtechnik 60% vs. Knotenlose Technik 57,1%). Es bleibt zu erwähnen, dass sich alle Teilnehmenden um mindestens einen Grad verbessert haben.

Der **Hyperabduktionstest nach Gagey** wurde bei den Personen erhoben, die zur körperlichen Untersuchung erscheinen konnten (n=25). In der OP-Bedingung „Hybridtechnik“ (n_{Hybrid}=11) fiel der Test bei 1 Person (9,1%) positiv aus, bei 10 (90,9%) weiteren negativ. In der Gruppe „Knotenlose Technik“ wurde der Test bei 4 Patientinnen und Patienten (28,6%) positiv gewertet, und bei 10 (71,4%) negativ.

Die Erhebung des **Beighton-Scores** erfolgte am Patientengut, welches an der Untersuchung teilnehmen konnte (n=25). Aus der Gruppe „Hybridtechnik“ (n_{Hybrid}=11) waren 10 Personen (90,9%) nicht hypermobil, 1 Person (9,1%) war hypermobil. In der Gruppe „Knotenlose Technik“ (n_{knotenlos}=14) wurden 13 Personen (92,9%) als nicht hypermobil und 1 Person (7,1%) als hypermobil eingestuft. In beiden Gruppen wurden keine starke Hypermobilität gesehen.

Die 3 Tests zur Prüfung der Stabilität der Schulter (Apprehension-Test, Relokationstest nach Jobe und Anterior-Release-Test) wurden bei der körperlichen Untersuchung erhoben (n=25). Der **Apprehension-Test** fiel in der Gruppe „Hybridtechnik“ (n_{Hybrid}=11) bei 5 Patientinnen und Patienten (45,5%) positiv aus, bei 6 Personen (54,5%) negativ. In der Gruppe „Knotenlose Technik“ (n_{knotenlos}=14) wurde der Test bei je 7 Personen (jeweils 50%) positiv und negativ gewertet.

Der **Relokationstest nach Jobe** war in der Gruppe „Hybridtechnik“ bei einer Person nicht durchführbar (n_{Hybrid}=10). Bei 4 Teilnehmenden (40%) war der Test positiv, bei 6 (60%) negativ. Bei den in „Knotenloser Technik“ operierten Patientinnen und Patienten (n_{knotenlos}=14) fiel der Test bei 8 Personen (57,1%) positiv, und bei 6 Personen (42,9%) negativ aus.

Beim **Anterior-Release-Test** wurden in der Gruppe „Hybridtechnik“ (n_{Hybrid}=10) 4 Personen (40%) positiv und 6 Personen (60%) negativ getestet. Bei einer Person konnte diese Untersuchung nicht durchgeführt werden. In der Gruppe „Knotenlose

Technik“ ($n_{\text{knotenlos}}=14$) wiesen jeweils 7 Personen (jeweils 50%) ein positives und ein negatives Ergebnis auf.

Fasst man die Ergebnisse aller drei Tests zusammen stellt sich heraus, dass in der Gruppe „Hybridtechnik“ ($n_{\text{Hybrid}}=11$) bei 2 Personen (18,2%) alle drei Tests positiv ausfielen, in der Gruppe „Knotenlose Technik“ ($n_{\text{knotenlos}}=14$) war dies bei 6 Patientinnen und Patienten (42,9%) der Fall (Abbildung 34). Der Unterschied war nicht signifikant ($\chi^2(1) = 1,72$; $p=0,189$).

Der **Yergason-Test** wurde bei der körperlichen Untersuchung erhoben ($n=25$). Aus der Gruppe der „Hybridtechnik“ ($n_{\text{Hybrid}}=11$) wies 1 Person (9,1%) ein positives Ergebnis auf, 10 Personen (90,9%) ein negatives. Aus der Gruppe der „Knotenlosen Technik“ ($n_{\text{knotenlos}}=14$) wiesen 100% ein negatives Testergebnis auf.

3.4 Begleitpathologien

Bei allen operierten Studienteilnehmenden ($n=44$) wurde intraoperativ eine Bankart-Läsion gesichert. Von den in Hybridtechnik operierten Patientinnen und Patienten ($n_{\text{Hybrid}}=23$) wiesen 20 Personen (87,0%) eine Hill-Sachs-Läsion auf. Bei 17 Personen (73,9%) wurde zusätzlich intraoperativ eine ALPSA-Läsion diagnostiziert.

Bei den in knotenloser Technik operierten Personen ($n_{\text{knotenlos}}=21$) hatten 18 (85,7%) einen Hill-Sachs-Defekt. Hier wurde intraoperativ zusätzlich bei 9 Patientinnen und Patienten (42,9%) eine ALPSA-Läsion detektiert, bei 8 (38,1%) eine GLAD-Läsion.

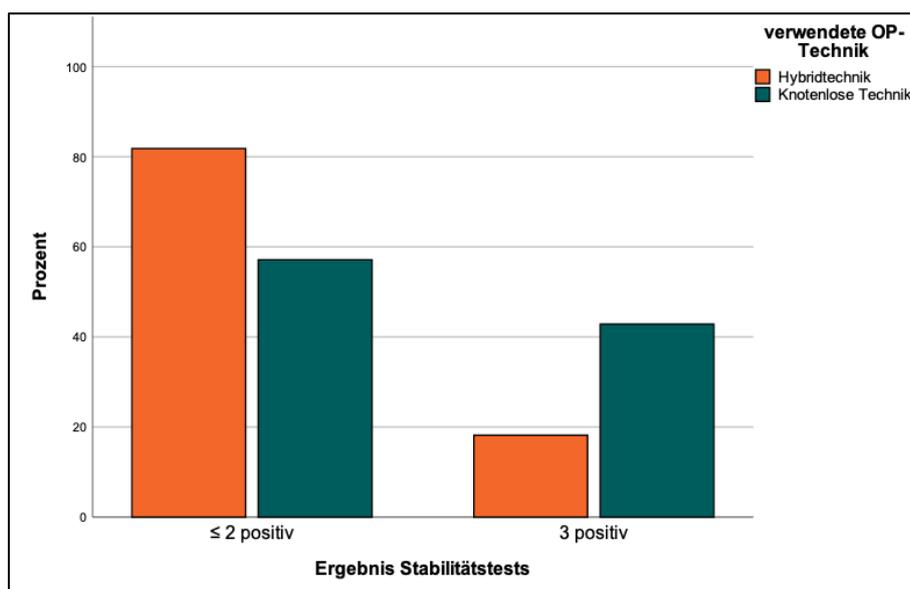


Abbildung 34: Übersicht Ergebnisse der 3 Stabilitätstests, getrennt nach OP-Technik.

4. Diskussion

4.1 Einordnung & Bewertung der Ergebnisse

In dieser Arbeit wurden zwei arthroskopische OP-Techniken zur vorderen Schulterstabilisierung hinsichtlich des Outcomes nach durchschnittlich 4,75 Jahren ($56,7 \pm 13,4$ Monate, Minimum 36 Monate) postoperativ verglichen. Nach der Einführung des arthroskopischen Bankart-Repairs in den 1980er Jahren wurden vermehrt Studien publiziert, die das neue arthroskopische Verfahren mit der herkömmlichen offenen Bankart-OP verglichen. War das Reluxationsrisiko in den ersten Jahren noch doppelt so hoch wie bei offener OP, ist es mit fortschreitender Etablierung der arthroskopischen Techniken deutlich niedriger geworden: So lag bei einer Metaanalyse von 22 Publikationen mit insgesamt 1633 operierten Schultern im Zeitraum 1995 bis 2015 das Reluxationsrisiko beim arthroskopischen Bankart-Repair bei ca. 14,2%, bei der offenen Technik bei ca. 10,8% (Hohmann et al., 2017). Gründe dafür seien, neben steigender Erfahrung im Umgang mit der Technik, besonders der Einsatz von geknoteten und knotenlosen Fadenankern ab den 2000er Jahren, die bisherige Techniken und Materialien weitestgehend ablösen.

Bottoni et al. (2006) verglichen bei 61 Patientinnen und Patienten die arthroskopische Stabilisierung mit Nahtankern mit der offenen Operationstechnik. Dafür wurden u.a. der SANE-, Rowe- und WOSI-Score erhoben und der Bewegungsumfang gemessen. Hinsichtlich der Scores und Bewegungsausmaß unterschieden sich beide Gruppen nicht signifikant, und erzielten zu dieser Arbeit vergleichbare Punktwerte (alle Teilnehmenden: SANE $92,3 \pm 8,1$, Rowe $89,0 \pm 12,6$, WOSI $461,7 \pm 425,0$). Jedoch war die Operationszeit in arthroskopischer Technik mit $59 \pm 11,5$ Minuten signifikant kürzer als in offener Technik mit $149 \pm 38,4$ Minuten. Dies kann als Beleg gesehen werden, dass die OP-Technik nicht zwingend das klinische Ergebnis verbessern muss, sondern auch andere Faktoren positiv beeinflussen kann, von denen Patientinnen und Patienten profitieren können.

Innerhalb der arthroskopischen Techniken haben sich sowohl Techniken mit Anker, die ein Knoten von Fäden erfordern als auch solche, die ohne Knoten auskommen, etabliert. Eine aktuelle Studie von Lobo et al. (2022) untersuchte die Ergebnisse von geknoteten und knotenlosen Anker an 51 Personen nach arthroskopischer Bankart-OP in einem Follow-up von 24 Monaten. Die gemessenen klinischen und MRT-bildgebenden Parameter zeigten keinen signifikanten Unterschied. Die erhobenen Score-Werte der Gruppe der in knotenloser Technik operierten

Teilnehmenden (Rowe $85,9 \pm 14,0$, WOSI $555,9 \pm 393,6$, SANE $89,2 \pm 14,8$) sind vergleichbar mit den Ergebnissen, die in dieser Arbeit gefunden wurden.

Auch hinsichtlich der Höhe des aufgebauten Labrums gibt es zwischen geknoteten und knotenlosen Anker-Techniken keinen Unterschied. Dafür wurde an menschlichen Kadavern die Höhe des unverletzten Labrums glenoidale gemessen und anschließend eine Bankart-Läsion gesetzt, welche mit knotenlosen und geknoteten Ankern mit einfachem Knoten repariert wurde. Bei knotenlosen Ankern entsprach die neue Höhe des Labrums $153,6\% \pm 5,6\%$ des Ausgangswertes, bei geknoteten Ankern waren es $164,6\% \pm 18,7\%$, ohne signifikanten Unterschied (Slabaugh et al., 2010).

Das Labrum glenoidale wird höher aufgebaut, wenn eine Matratzennaht statt eines einfachen Knotens verwendet wird. Dafür wurden im Rahmen einer Kadaverstudie die unterschiedlichen Höhen des Labrums vor und nach erzeugten SLAP-II-Läsionen an intakten Gelenklippen gemessen, welche mit geknoteten Ankern mit einfachem Knoten oder Matratzennaht refixiert wurden. Mit einer Matratzennaht konnte das Labrum um bis zu $1,8 \pm 0,5\text{mm}$ aufgebaut werden, im Vergleich zu $-0,2 \pm 0,4\text{mm}$ bei einfachem Knoten, der Unterschied war signifikant (Boddula et al., 2012). In einer MRT-Studie mit klinischer Untersuchung konnte gezeigt werden, dass ein hoch aufgebautes Labrumwulst ($3,61 \pm 1,25\text{mm}$) nach Bankart-Repair mit einer stabileren Schulter assoziiert ist bzw. dass rezidivierende Luxationen bei signifikant niedrigeren Gelenklippen ($2,14 \pm 0,69\text{mm}$) auftraten (Yoo et al., 2008). Jedoch sind geknotete Techniken technisch anspruchsvoller und es wurde berichtet, dass Knoten zu Knochen- bzw. Knorpelerosionen (Rhee & Ha, 2006) und subjektiven Missempfindungen bei den Patientinnen und Patienten (Dines & ElAttrache, 2008) führen können.

In der Literatur existieren einige Beispiele, die versuchen, das Prinzip des arthroskopischen Bankart-Repairs durch Änderung von Details zu verfeinern und die Vorteile verschiedener Techniken zu vereinen, um für die Patientinnen und Patienten ein besseres Outcome zu erreichen. Ein Beispiel für die mögliche Verbesserung der OP-Technik publizierten K. H. Lee et al. (2013). Die Autoren implantierten drei geknotete Anker, wobei der inferiore Anker durch eine horizontale Matratzennaht zusätzlich eine Plikatur des IGHL fixierte. Das Outcome wurde anhand des UCLA-Shoulder-Rating-System erhoben und zeigte eine signifikante Verbesserung von $25,94 \pm 3,34$ Punkten präoperativ zu $33,77 \pm 3,07$ Punkten postoperativ. An dieser

Arbeit muss jedoch neben dem fehlenden Vergleich mit einer Kontrollgruppe die Auswahl des UCLA-Scores bemängelt werden, da dieser für die Pathologie der Schulterinstabilität nicht sensitiv genug ist und gering mit instabilitätsspezifischen Scores korreliert (Romeo et al., 1996). Diesen Kritikpunkten begegneten Lai et al. (2019) und publizierten eine weitergehende Untersuchung der Technik von K. H. Lee et al. (2013). Im Vergleich mit einfach geknoteten Ankern attestierten sie der Technik mit Matratzennaht eine signifikant zügigere postoperative Verbesserung der Schulterfunktion in Scores und Bewegungsumfang. Nach 2 Jahren seien aber keine signifikanten Unterschiede mehr erkennbar. Neben dem UCLA-Score wurden der Constant-Shoulder-Score und Oxford-Instability-Score erhoben.

Aboalata, Halawa, et al. (2017) stellten eine zu der in dieser Arbeit beschriebenen Hybridtechnik ähnliche Technik vor. In dieser publizierten OP-Technik liegt das Hauptaugenmerk weniger auf der Kombination von geknoteten und knotenlosen Ankern, sondern vielmehr auf einer Nahttechnik, die Druck auf das Labrum zwischen den Ankern aufbauen soll. Dazu implantierten die Autoren zwei inferiore geknotete und einen superioren knotenlosen Anker. Jedoch wurde die Technik lediglich beschrieben. Eine Bewertung ist schwierig, da hierzu kein publiziertes Outcome vorliegt, z.B. in Form von Scores oder Nachuntersuchungen. Eine andere Form der Hybridtechnik zum arthroskopischen Bankart-Repair kombiniert knotenlose Anker mit LabralTapes™ (Fa. Arthrex, Naples USA), um die Kompression auf das refixierte Labrum über den Bereich der platzierten Anker hinaus zu erweitern und um einen großflächigeren Druck aufzubauen (Ostermann et al., 2015). Auch zu dieser technischen Beschreibung gab es keine weitergehenden Nachuntersuchungen, die den Nutzen dieser Technik bewerteten. Weitere Autoren publizierten ähnliche Techniken, ohne diese jedoch einer publizierten, klinischen Nachuntersuchung zu unterziehen (Alexander & Wallace, 2014).

In der vorliegenden Arbeit wurde eine Hybridtechnik beschrieben, das Outcome untersucht und mit einer etablierten, knotenlosen Technik verglichen. Die Werte der erhobenen Scores und Daten in knotenloser Technik bewegen sich im Rahmen der Ergebnisse anderer Studien zum knotenlosen, arthroskopischen Bankart-Repair: Eren et al. (2022) berichteten von postoperativen ASES- und WOSI-Scores von $91,1 \pm 11,9$ bzw. $88,0 \pm 12,1$, sowie von einer Relaxationsrate von 7,4% bei 68 Schultern und einem Follow-up von mindestens 5 Jahren. Die Autoren definierten

die Reluxationsrate als ausschließlich postoperativ aufgetretene Luxationsereignisse, ohne Subluxation oder positive Instabilitätstests. Die Elevation und Außenrotation wurden mit $161,3^\circ \pm 12,4^\circ$ und $39,2^\circ \pm 11,0^\circ$ angegeben, der Zeitraum von Erstluxation bis OP betrug im Median 54,2 Monate. Thal et al. (2007) ermittelten postoperative ASES- und Rowe-Scores von 95,0 bzw. 92,4 und eine Reluxationsrate von 8,7%. Die Reluxationsrate definierten die Autoren als Reluxation, rezidivierende Subluxation oder positives Ergebnis im Apprehension Test. Diese Ereignisse traten in der Studie nur in der Gruppe von unter 22-jährigen Männern auf.

Die verwendeten Scores wurden auch in anderen aktuellen Studien angewandt, teils an Profi-Sportlern, teils an Nicht-Sportlern und kamen zum überwiegenden Teil zu ähnlichen Score-Werten wie in dieser Arbeit, weisen im Vergleich jedoch einige Limitationen auf. Kelley et al. (2022) berichteten von postoperativen Score-Werten von $90,0 \pm 2,5$ beim SANE und $89,3 \pm 3,2$ beim ASES, sowie von einer Reluxationsrate von 6,5% bei einem 2-Jahres Follow-up. Es ist aus der Studie nicht ersichtlich, welche Fälle die Grundlage für die Reluxationsrate bildeten. Zudem wurden offene und arthroskopische Stabilisierungen zusammen ausgewertet und das Studienkollektiv bestand aus Profi-Sportlern, was den Vergleich schwierig macht. Pantekidis et al. (2021) ermittelten in ihren Studiengruppen ASES-Score-Werte von $94,7 \pm 6,1$ bzw. $98,5 \pm 2,7$ und Rowe-Scores von $87,8 \pm 14,2$ und $98,3 \pm 5,0$. Hier stand jedoch ein Vergleich von Ankermaterialien im Vordergrund.

Insbesondere die Luxationsraten sind in der angegebenen Literatur niedriger als in dieser Arbeit (14,3%). Zum Teil kann der Unterschied durch die unterschiedliche Definition und Erhebung der Reluxationsrate erklärt werden. Während andere Studien ausschließlich Luxationsereignisse dafür verwendeten, wurden in der vorliegenden Arbeit, ähnlich zu der Studie von Thal et al. (2007), zusätzlich Subluxationen gewertet. Grundlage der Erhebung war die Anamnese, da zu den beschriebenen Luxations- und Subluxationsereignissen keine gesicherte Diagnostik vorlag. In der zitierten Literatur bleibt es unklar, wie die Daten zur Reluxationsrate erhoben wurden.

Es sollte nicht unerwähnt bleiben, dass das Niveau der postoperativen Score-Ergebnisse sowohl in der Literatur als auch in dieser Arbeit insgesamt hoch ist. Zwar gibt es in der Literatur für den ASES, SANE-i und WOSI keine definierte Bewertung des Ergebnisses, dennoch liegen die Ergebnisse mit 80-90% (ASES, SANE-i) bzw. mit 70-80% (WOSI) relativ hoch, wenn man bedenkt, dass die Patientinnen und

Patienten operationsbedingt einen eingeschränkten Bewegungsumfang haben und auch teilweise ihren Freizeitaktivitäten nicht mehr im früheren Umfang nachgehen können. Der Rowe-Score (1982) hingegen wurde von den Autoren bewertet und unterstreicht, dass die Teilnehmenden insgesamt gesehen gute Score-Ergebnisse erzielt haben: Knapp 83% aus der Gruppe „Hybridtechnik“ und mehr als 90% aus der Gruppe „Knotenlose Technik“ erzielten einen guten oder exzellenten Wert für die Schulter. Nur bei jeweils einer Person resultierte ein schlechtes Ergebnis. Die hohen Punktwerte stehen im Einklang mit der hohen Zufriedenheit der Patientinnen und Patienten. Viele nahmen eine Bewegungseinschränkung oder Aufgabe des bisherigen Sports für eine stabile Schulter und besseres Sicherheitsgefühl in Kauf, ohne jedoch ihren aktiven Lebensstil zu beenden.

Eine aktuelle, prospektive, randomisierte Studie verglich knotenlose und geknotete Anker bei arthroskopischer Stabilisierung bei einem Follow-up von mindestens 3 Jahren (Saccomanno et al., 2022). Die Techniken unterschieden sich weder in Demografie der Teilnehmenden noch in den erhobenen Scores, Reluxations- und Revisionsraten, Zeit zwischen Erstluxation und OP oder Begleitverletzungen, ähnlich zu dieser Arbeit. In der Literatur finden sich Studien, die zum Ergebnis kommen, dass sich verschiedene Faktoren wie Anzahl der benutzten Anker, Verwendung geknoteter oder knotenloser Anker, bioabsorbierbare oder nicht-absorbierbare Materialien im Reluxationsrisiko nicht unterscheiden (Brown et al., 2017). Dennoch sollten persönlicher Anspruch der Patientin/des Patienten, individuelle Begleitverletzungen, Alter, Vorerkrankungen und eigene technischen Fertigkeiten bei der Therapieauswahl beachtet werden, da hier die o.g. verschiedenen Faktoren bei der Operation eine Rolle spielen (Wetzler, 2017).

Die Daten zur Demografie wurden ähnlich in anderen Studien zum arthroskopischen Bankart-Repair erhoben (Tabelle 18) und stehen in Einklang mit der Epidemiologie und den Risikofaktoren zur Entstehung einer Schulterinstabilität (Kapitel 1.3 und 1.3.1), insbesondere männliches Geschlecht und Alter unter 30 Jahren. Die Zahl der Teilnehmenden war in beiden OP-Gruppen annähernd gleich groß, jedoch unterschieden sich die demografischen Kennzahlen. Mit 78,3% war der Anteil der Männer in der Gruppe Hybridtechnik größer als in der Gruppe „Knotenlose Technik“ (52,4%). Männer und Frauen in der Gruppe „Hybridtechnik“ wiesen bezüglich des Alters keinen Unterschied auf, wohingegen die Männer in der Gruppe „Knotenlose

Tabelle 18: Ausgewählte Publikationen zur Instabilität nach arthroskopischem Bankart-Repair mit demografischen Kennzahlen. Die erste Zeile zeigt die Werte der vorliegenden Arbeit. *in %, †in Jahren $M \pm SD$, ‡in Monaten $M \pm SD$

Autoren	Anteil Männer*	Alter bei OP†	Follow-Up‡
Vgl. diese Arbeit	66	28,7 ± 10,0	56,7 ± 13,4
Aboalata, Plath, et al. (2017)	75	28,2 ± 8,3	159,5
Gül et al. (2019)	52	26,7 ± 8,0	28,8 ± 13
Ono et al. (2019)	88	27,0	121,2
Panzram et al. (2020)	76	27,8	99,6
Phadnis et al. (2015)	78	27,1 ± 8,9	47 ± 26

Technik“ signifikant jünger waren, als die Frauen. Die Ursache der Erstluxation stellte sich in der Hybrid-Gruppe etwas anders dar als in der Gruppe der „Knotenlosen Technik“. Hier hatten, nach Sportunfällen (45,5%), mehr Personen einen Verkehrsunfall oder Trauma in der Häuslichkeit angegeben als in der „Knotenlosen Technik“. Hier war die vorherrschende Ursache ein sportbezogenes Trauma (78,6%). Die heterogenere Verteilung innerhalb der Gruppe Hybridtechnik könnte zu der höheren Variabilität der gemessenen Werte geführt haben und erklären, wieso keine besseren Werte erzielt wurden.

Von einer höheren Streuung der gemessenen und erhobenen Werte, analog zu den Werten der Hybridtechnik in dieser Arbeit, berichtete keine der genannten Studien. Ein weiterer Faktor, der diese Streuung beeinflussen könnte, könnten gleichzeitig aufgetretene Begleitverletzungen sein. B. G. Lee et al. (2011) verglichen die Outcomes von Personen mit isolierten Bankart-Läsion und Personen mit zusätzlichen ALPSA-Läsionen und kamen zu dem Ergebnis, dass Schultern mit ALPSA-Läsion präoperativ häufiger luxierten als Schultern ohne ALPSA-Läsion. Außerdem sei ein aufgetretener Hill-Sachs-Defekt bei ALPSA-Läsion größer, welcher in Folge häufiger zu Problemen führe, insbesondere zu postoperativen Luxationen. Die Luxationsrate sei bei ALPSA-Läsion doppelt so hoch wie bei einer einfachen Bankart-Läsion. Aktuelle Studien versuchen, ALPSA-Läsionen adäquat in modifizierten Techniken anzugehen (Ayoubi et al., 2021). In der vorliegenden Arbeit wurde bei 74% der Teilnehmenden in der Hybrid-Gruppe eine ALPSA-Läsion beobachtet, während dies in knotenloser Technik bei 43% der Teilnehmenden der Fall war. Dagegen wurden in der Hybrid-Gruppe keine GLAD-Läsionen gesehen, während dies bei 38% der Patientinnen und Patienten in der Gruppe „Knotenlose Technik“ der

Fall war. Somit kann nicht ausgeschlossen werden, dass das vermehrte Auftreten von ALPSA-Läsionen und damit eine komplexere Pathologie in der Hybrid-Gruppe zu einer erhöhten Variabilität der erhobenen Messwerte beiträgt und keine klinisch messbare Überlegenheit der Hybrid-Operationstechnik zur Darstellung kommt. Der Einfluss der beobachteten höheren Rate an durchgeführten Kapselshifts in der Hybrid-Gruppe (39,1% vs. 19% Knotenlose Technik) könnte hierfür ebenfalls ursächlich sein.

Bei einer GLAD-Läsion steht die Instabilitätsproblematik eher weniger im Vordergrund, entscheidender ist das Schmerzgefühl in der betroffenen Schulter (Wiedemann, 2017b). Das könnte erklären, wieso die Messwerte der in knotenloser Technik operierten Personen homogener sind, da die Scores eher auf die Stabilität bzw. Funktion der Schulter abzielen, als nur die Komponente Schmerz zu erfragen. Allerdings steht das Ergebnis der drei Provokationstests dagegen. Eine einheitliche oder empfohlene Behandlung der GLAD-Läsion existiert bisher nicht. In der Literatur sind einige Verfahren beschrieben, die sich meist nach Größe des Knorpeldefekts richten (Porcellini et al., 2020).

Die Ergebnisse der durchgeführter Stabilitätstest in dieser Arbeit zeigen in beiden Techniken keinen signifikanten Unterschied, jedoch einen Trend zugunsten der Hybridtechnik. Lo et al. (2004) zeigten, dass die Auswertung aller 3 Stabilitätstest gemeinsam, im Vergleich zu nur einem der Tests, zu einer hohen Spezifität führte. Demzufolge konnte in dieser Arbeit beobachtet werden, dass bei 18% der in Hybridtechnik operierten Personen alle 3 Tests positiv ausfielen, was in knotenloser Technik bei 43% der Fall war. Eine mögliche Ursache hierfür könnte der in der Hybridtechnik bei 5 Uhr (rechte Schulter) eingesetzte geknotete Anker sein, der durch eine Matratzennaht das Labrum höher aufbaut (Boddula et al., 2012). S. J. Lee et al. (2020) zeigten in einer CT-Arthrografie-gestützten Studie, dass die Höhe des refixierten Labrums an der 5-Uhr-Position (rechte Schulter) negativ mit dem Volumen der inferioren und antero-inferioren Kapselvolumen korrelierte. Dazu wurden die CT-Bilder von 50 Personen nach arthroskopischem Bankart-Repair ausgewertet. 10 Studienteilnehmende wiesen in der betreffenden Studie postoperativ entweder Relaxationen oder weiterhin ein Apprehension-Gefühl auf. In dieser Gruppe war die Fraktion des antero-inferioren Kapselvolumens 3-6 Monate postoperativ mit $42,20 \pm 10,15$ signifikant höher als bei den beschwerdefreien Personen mit $33,49 \pm 9,66$. Die Autoren schlussfolgerten, dass ein bei 5-Uhr (rechte Schulter) höher

aufgebautes Labrum mit einem niedrigeren Kapselvolumen assoziiert ist, was zu einer höheren Stabilität führe.

Eine andere CT-Arthrografie-gestützte Studie (Park et al., 2015) zeigte, dass das Kapselvolumen 3 Monate nach arthroskopischer Bankart-OP signifikant reduziert wurde, sich jedoch 1 Jahr postoperativ vergrößerte. Risikofaktoren für eine hohe Zunahme des Kapselvolumens seien demnach weibliches Geschlecht, Top-Sportler/-Sportlerin und hohe Anzahl an Luxationen präoperativ. Zudem hatten Personen, die postoperativ persistierende Beschwerden im Sinne von Relaxationen oder Apprehension hatten, ein höheres Kapselvolumen als beschwerdefreie Teilnehmende. Diese Unterschiede spiegelten sich nicht im gemessenen Bewegungsausmaß und den erhobenen Scores (ASES, Constant-Score) wider, wohl gab es aber einen signifikanten Unterschied im Rowe-Score. Dies lässt der Bildgebung bei Studien zu diesem Thema einen wichtigen Stellenwert zukommen, da ohne die CT-Bilder durch die klinische Untersuchung diese Unterschiede nicht hätten aufgedeckt werden können.

Die Frage, ob eine der beiden Techniken eindeutig bessere Ergebnisse liefert, kann nicht mit absoluter Gewissheit beantwortet werden. Dass keine signifikanten Unterschiede im Outcome der beiden OP-Techniken gefunden wurden, bedeutet nicht, dass es beliebig ist, welche angewandt wird. Aus den Ergebnissen ist zu entnehmen, dass die unterschiedlichen Messwerte der Hybridtechnik-Gruppe häufig eine größere Variabilität aufweisen und heterogener verteilt sind als die Werte der Vergleichsgruppe der knotenlosen Technik. Es kann keine sichere Aussage getroffen werden, wie es dazu kommt. Ob es Ausdruck der Hybridtechnik ist, ob es an der Häufigkeit der beobachteten ALPSA-Läsion lag, an der heterogener zusammengesetzten Studiengruppe „Hybridtechnik“ oder daran, dass viele Personen später nach der Erstluxation operiert wurden als in knotenloser Technik, bleibt unklar.

In den letzten Jahren rückte ein weiteres Thema stärker in den Fokus: die postoperative Rehabilitation. Eine Übersichtsarbeit von McIsaac et al. (2022) zeigt, dass es eine Vielzahl von diversen Protokollen gibt, größtenteils aus der Motivation heraus, Profi-Sportler nach Sportunfällen möglichst schnell ins Training zu re-integrieren. Bislang hat sich kein Verfahren als deutlich vorteilhaft herausgebildet, jedoch werden hierzu immer häufiger Studien publiziert.

Es zeigt sich, dass sich bei diesen technisch anspruchsvollen Operationen durchaus der Versuch lohnt, die Vorteile von verschiedenen Techniken zu identifizieren, zu filtern, zu vereinen und in neuen Verfahren zu erproben. Daneben sollte zukünftig das Augenmerk auch auf die Erforschung einer guten Rehabilitationsstrategie gelegt werden, da hier neben der Auswahl der geeigneten OP-Technik gut auf die individuellen Bedürfnisse der Patientinnen und Patienten eingegangen werden kann.

4.2 Limitationen der Studie

Von 86 potenziell in Frage kommenden Patientinnen und Patienten nahmen 44 an der Studie teil, was einer Quote von 51,2% entspricht. Alle 44 Teilnehmenden waren bereit, die Fragebögen auszufüllen (Hybridtechnik n=23, Knotenlose Technik n=21). Zum Gespräch mit Untersuchung erschienen 25 Personen (Hybridtechnik n=11, Knotenlose Technik n=14). Die geringe Rücklaufquote und damit verbundene kleinere Studienpopulation limitiert die Aussagekraft der gemessenen Werte. Durch die niedrige Anzahl wird es schwieriger, kleine Effekte zu detektieren. Jedoch ist die Anzahl der Teilnehmenden in beiden Gruppen sowohl bei den Scores als auch beim Untersuchungstermin annähernd gleich groß, sodass ein Vergleich möglich ist.

Problematischer ist die Anzahl der nachuntersuchten Teilnehmenden. Da ein Teil der Studiengruppe nicht untersucht werden konnte, fehlen diese Messwerte und Informationen. Um jedoch einen Überblick zumindest über den aktiven Bewegungsumfang zu gewinnen, fiel die Entscheidung auf den Constant-Murley-Score-Fragebogen nach Boehm, da dieser für Patientinnen und Patienten anschaulich gestaltet ist und auf Validität und Reliabilität getestet wurde (Boehm et al., 2004). Jedoch ist die Anzahl der Teilnehmenden, die diesen Bogen ausfüllten, gering. Zur Sicherheit wurden diese Ergebnisse gesondert dargestellt und flossen nicht die aktive Bewegungsprüfung der nachuntersuchten Teilnehmenden ein.

Auf die generelle Erhebung des Constant-Murley-Scores wurde in dieser Arbeit verzichtet. Der Score wird in der Schulterchirurgie häufig ermittelt und ist für verschiedene Pathologien und die Ergebnisbeurteilung von Schulterendoprothesen oder Rekonstruktionen der Rotatorenmanschette gut geeignet (Angst et al., 2004; Othman & Taylor, 2004), für Patientinnen und Patienten mit Instabilitätsproblematik jedoch nicht sensitiv genug (Conboy et al., 1996) und daher für diese Studie ungeeignet.

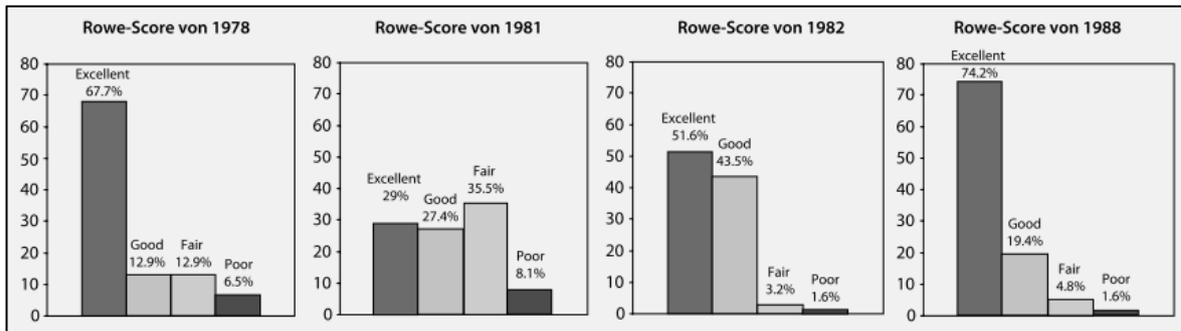


Abbildung 35: Bewertung der Rowe-Score-Ergebnisse von 62 Teilnehmenden nach arthroskopischem, knotenlosem Bankart-Repair nach durchschnittlich 38,9 Monaten postoperativ in den Versionen von 1978, 1981, 1982 und 1988. Aus: Jensen et al. (2009) S. 182.

In keiner der zum Vergleich dargestellten zitierten Studien wurde erörtert, welche Version des Rowe-Scores zur Anwendung kam. Jensen et al. (2009) zeigten jedoch, dass der Rowe-Score 1978, 1981 und 1982 in wissenschaftlichen Journals und 1988 von Rowe in einem Buch publiziert wurde und jede Version eine unterschiedliche Gewichtung von Teilaspekten vornimmt. Somit falle je nach verwendeter Version die Bewertung des Score-Ergebnisses unterschiedlich aus (Abbildung 35). Da die hier zitierten Autoren die Version des verwendeten Rowe-Scores nicht angegeben haben, ist der Vergleich mit der Literatur nur limitiert möglich.

Die Arbeit von Park et al. (2015) zeigt u.a. die Bedeutung der Bildgebung bei Studien, können doch durch radiologische Maßnahmen mehr Daten und Informationen gesammelt und mit der Klinik in Zusammenhang gebracht werden. In der vorliegenden Arbeit kam keine Bildgebung zur Anwendung, sodass die Ergebnisse ohne anatomisches Korrelat interpretiert werden müssen. Jedoch hätte eine radiologische Diagnostik für die Studienteilnehmenden einen erheblichen Mehraufwand bedeutet, sodass man nicht ausschließen kann, dass die Zahl der Teilnehmenden deutlich geringer ausgefallen wäre.

Alle Untersuchungen wurden von einem Untersucher durchgeführt, sodass etwaige Bias z.B. die Interrater-Reliabilität betreffend, eine untergeordnete Rolle spielen.

5. Zusammenfassung/Summary

Diese Arbeit untersuchte die mittelfristigen Ergebnisse (Follow-Up $56,7 \pm 13,4$ Monate) einer Hybridtechnik zur arthroskopischen ventralen Schulterstabilisierung. Es wurden geknotete und knotenlose Anker kombiniert, um eine höhere, technisch einfachere, aber stabile und komplikationsärmere Refixation des Labrum glenoidale zu erreichen. Um die Ergebnisse der Hybridtechnik (n=23) bewerten zu können, wurden diese mit Ergebnissen einer etablierten knotenlosen Technik (n=21) verglichen. Dazu wurden 1. standardisierte Scores als Fragebögen erhoben, 2. eine körperliche Untersuchung mit einer geringeren Teilnehmeranzahl (Hybridtechnik n=11, knotenlose Technik n=14) durchgeführt und 3. weitere Begleitpathologien dokumentiert. Hinsichtlich der Score-Ergebnisse unterschieden sich beide Techniken nicht signifikant, jedoch wiesen die Ergebnisse der Hybridtechnik eine breitere Verteilung der Messwerte auf. Die Ergebnisse fielen mit durchschnittlich 80-90% (ASES, SANE-i, Rowe 1982) bzw. 70-80% (WOSI) zufriedenstellend hoch aus. Zudem wurden Defizite in der passiven und aktiven Bewegung beobachtet: in Anteversion und Abduktion war der Messwertebereich in der Hybridgruppe heterogener und in ARO in beiden Gruppen gleich. Die Hybridgruppe wies mehr ALPSA-Läsionen auf, in der knotenlosen Gruppe häuften sich GLAD-Läsionen.

This study investigated mid-term results ($56,7 \pm 13,4$ months) of a hybrid-technique for arthroscopic anterior shoulder-stabilization using knotted and knotless anchors combined to create a high labral bump and to use advantages of both techniques: technical simplicity, stability, and less complications. Results of patients who went for the hybrid-technique (n=23) were compared with results of an established knotless technique (n=21) using 1st standardized scores designed as questionnaires, 2nd a physical examination with less participants (hybrid-technique n=11, knotless technique n=14) and 3rd documented concomitant lesions of the joint.

The difference of both techniques regarding the scores was not significant, but the single score values of the hybrid-technique had a larger range and variety. The average results of the ASES, SANE-i and Rowe-Score (1982) were between 80-90% and of the WOSI between 70-80% which is satisfactory high. A deficit was found regarding passive and active range of motion: in anteversion and abduction more heterogeneous values in hybrid-technique and external rotation similar in both groups. There were more patients with ALPSA-lesions in the hybrid-technique group whereas the knotless group had more patients with GLAD-lesions.

6. Literaturverzeichnis

- Aboalata, M., Halawa, A., & Basyoni, Y. (2017). The Double Bankart Bridge: A Technique for Restoration of the Labral Footprint in Arthroscopic Shoulder Instability Repair. *Arthroscopy Techniques*, 6(1), e43–e47. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2016.08.036>
- Aboalata, M., Plath, J. E., Seppel, G., Juretzko, J., Vogt, S., & Imhoff, A. B. (2017). Results of Arthroscopic Bankart Repair for Anterior-Inferior Shoulder Instability at 13-Year Follow-up. *American Journal of Sports Medicine*, 45(4), 782–787. <https://doi.org/10.1177/0363546516675145>
- Adams, F. (1886). On the Articulations. In F. Adams (Hrsg.), *Genuine Works of Hippocrates Vol. II* (S. 94–96). William Wood and Company.
- Alexander, S., & Wallace, A. L. (2014). The “Flying Swan” Technique: A Novel Method for Anterior Labral Repair Using a Tensioned Suture Bridge. *Arthroscopy Techniques*, 3(1), e119–e122. <https://doi.org/10.1016/J.EATS.2013.09.001>
- An, V. V. G., Sivakumar, B. S., Phan, K., & Trantalis, J. (2016). A systematic review and meta-analysis of clinical and patient-reported outcomes following two procedures for recurrent traumatic anterior instability of the shoulder: Latarjet procedure vs. Bankart repair. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 25(5), 853–863. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2015.11.001>
- Angst, F., Goldhahn, J., Drerup, S., Aeschlimann, A., Schwyzer, H. K., & Simmen, B. R. (2008). Responsiveness of six outcome assessment instruments in total shoulder arthroplasty. *Arthritis & Rheumatism*, 59(3), 391–398. <https://doi.org/10.1002/ART.23318>
- Angst, F., Pap, G., Mannion, A. F., Herren, D. B., Aeschlimann, A., Schwyzer, H. K., & Simmen, B. R. (2004). Comprehensive assessment of clinical outcome and quality of life after total shoulder arthroplasty: Usefulness and validity of subjective outcome measures. *Arthritis & Rheumatism*, 51(5), 819–828. <https://doi.org/10.1002/ART.20688>
- Antosh, I. J., Tokish, J. M., & Owens, B. D. (2016). Posterior Shoulder Instability: Current Surgical Management. *Sports Health*, 8(6), 520–526. <https://doi.org/10.1177/1941738116672446>
- Applegate, G. R., Hewitt, M., Snyder, S. J., Watson, E., Kwak, S., & Resnick, D. (2004). Chronic Labral Tears: Value of Magnetic Resonance Arthrography in Evaluating the Glenoid Labrum and Labral-Bicipital Complex. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 20(9), 959–963. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2004.08.017>
- Arthrex. (2020). *PushLock Produktinformation*. Abgerufen am 11.12.2021, von <https://www.arthrex.com/de/weiterfuehrende-informationen/broschueren/RiK7xcTSrk6nIQFHxk56Yw/pushlock-knotenlose-schulterstabilisierung>
- Auffarth, A., Schauer, J., Matis, N., Kofler, B., Hitzl, W., & Resch, H. (2008). The J-bone graft for anatomical glenoid reconstruction in recurrent posttraumatic anterior shoulder dislocation. *American Journal of Sports Medicine*, 36(4), 638–647. <https://doi.org/10.1177/0363546507309672>
- Ayoubi, R., Darwish, M., Saidy, E., Abdelnour, H., Maalouly, J., Aouad, D., & El Rassi, G. (2021). Arthroscopic management of anterior labrum periosteal sleeve avulsion (ALPSA) lesions: A case series with improved clinical outcomes using a modified technique. *Asia-Pacific Journal of Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation and Technology*, 23, 1–7. <https://doi.org/>

- Bankart, A. S. B. (1923). Recurrent or Habitual Dislocation of the Shoulder-Joint. *British Medical Journal*, 2(3285), 1132–1133. <https://doi.org/10.1136/BMJ.2.3285.1132>
- Bayley, I. (2006). Concepts of shoulder instability, pathological muscle patterning and scapular dyskinesia. A new light through old windows. In U. H. Brunner (Hrsg.), *Spezialgebiete aus der Schulter- und Ellenbogenchirurgie 2* (S. 187–190). Steinkopff. https://doi.org/10.1007/978-3-7985-1733-2_12
- Beckmann, J., Tingart, M., Kessler, M. A., Dobler, T., Kuster, M., & Grifka, J. (2011). Erkrankungen und Verletzungen von Schultergürtel und Schultergelenk. In J. Grifka & M. Kuster (Hrsg.), *Orthopädie und Unfallchirurgie* (S. 477–553). Springer-Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-642-13111-0_23
- Boddula, M. R., Adamson, G. J., Gupta, A., McGarry, M. H., & Lee, T. Q. (2012). Restoration of labral anatomy and biomechanics after superior labral anterior-posterior repair: Comparison of mattress versus simple technique. *American Journal of Sports Medicine*, 40(4), 875–881. <https://doi.org/10.1177/0363546511433407>
- Boehm, D., Wollmerstedt, N., Doesch, M., Handwerker, M., Mehling, E., & Gohlke, F. (2004). Development of a questionnaire based on the Constant-Murley-Score for patient self-evaluation of shoulder function. *Der Unfallchirurg*, 107(5), 397–402. <https://doi.org/10.1007/s00113-004-0757-3>
- Boesmüller, S., Berchtold, M., Lorenz, G., Komjati, M., Kinsky, R. M., Fialka, C., & Mittermayr, R. (2022). Implant-free iliac crest bone graft procedure shows anatomic remodelling without redislocation in recurrent anterior shoulder instability after short-term follow-up. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 142(6), 1047–1054. <https://doi.org/10.1007/S00402-021-03777-4/FIGURES/3>
- Bottoni, C. R., Smith, E. L., Berkowitz, M. J., Towle, R. B., & Moore, J. H. (2006). Arthroscopic versus Open Shoulder Stabilization for Recurrent Anterior Instability. *American Journal of Sports Medicine*, 34(11), 1730–1737. <https://doi.org/10.1177/0363546506288239>
- Brown, L., Rothermel, S., Joshi, R., & Dhawan, A. (2017). Recurrent Instability After Arthroscopic Bankart Reconstruction: A Systematic Review of Surgical Technical Factors. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 33(11), 2081–2092. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2017.06.038>
- Brunner, U. H., & Scheibel, M. (2017). Klinische Untersuchung der Schulter. In P. Habermeyer, S. Lichtenberg, M. Loew, P. Magosch, F. Martetschläger, & M. Tauber (Hrsg.), *Schulterchirurgie* (5. Auflage, S. 57–87). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-3-437-22342-6.00004-0>
- Burkhart, S. S., & De Beer, J. F. (2000). Traumatic Glenohumeral Bone Defects and Their Relationship to Failure of Arthroscopic Bankart Repairs: Significance of the Inverted-Pear Glenoid and the Humeral Engaging Hill-Sachs Lesion. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 16(7), 677–694. <https://doi.org/10.1053/jars.2000.17715>
- Conboy, V. B., Morris, R. W., Kiss, J., & Carr, A. J. (1996). An evaluation of the Constant-Murley shoulder assessment. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series B*, 78(2), 229–232. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.78B2.0780229>

- Constant, C. R., & Murley, A. H. G. (1987). A Clinical Method of Functional Assessment of the Shoulder. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 214, 160–164.
- Di Giacomo, G., Itoi, E., & Burkhart, S. S. (2014). Evolving concept of bipolar bone loss and the hillsachs lesion: From “engaging/non-engaging” lesion to “on-track/off-track” lesion. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 30(1), 90–98. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2013.10.004>
- Díaz, Á. C., de Soto, P. C. M., & Uroz, N. Z. (2020). The anatomy in shoulder instability. In R. Brzóška, G. Milano, P. S. Randelli, & L. Kovačič (Hrsg.), *360° Around Shoulder Instability* (S. 7–16). Springer-Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-662-61074-9_2
- Dines, J. S., & ElAttrache, N. S. (2008). Horizontal Mattress With a Knotless Anchor to Better Recreate the Normal Superior Labrum Anatomy. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 24(12), 1422–1425. <https://doi.org/10.1016/J.ARTHRO.2008.06.012>
- Drerup, S., Angst, F., Griffin, S., Flury, M. P., Simmen, B. R., & Goldhahn, J. (2010). “Western Ontario Shoulder Instability Index” (WOSI): Übersetzung und transkulturelle Anpassung für den deutschsprachigen Gebrauch. *Der Orthopäde*, 39(7), 711–718. <https://doi.org/10.1007/s00132-010-1610-8>
- DVSE. (2012). Untersuchungstechniken des Schultergelenks. *Obere Extremität*, 7(S1), 1–67. <https://doi.org/10.1007/s11678-012-0165-1>
- Eren, İ., Büyükdogan, K., Yürük, B., Aslan, L., Birsal, O., & Demirhan, M. (2022). Patients without re-dislocation in the short term after arthroscopic knotless Bankart repair for anterior shoulder instability may show residual apprehension and recurrence in the long term after 5 years. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 31(5), 978–983. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2021.10.042>
- Gerber, C., & Nyffeler, R. W. (2002). Classification of glenohumeral joint instability. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 400, 65–76. <https://doi.org/10.1097/00003086-200207000-00009>
- Gilbart, M. K., & Gerber, C. (2007). Comparison of the subjective shoulder value and the Constant score. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 16(6), 717–721. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2007.02.123>
- Gohlke, F., & Werner, B. (2018). Anatomie und Biomechanik. In A. Werner (Hrsg.), *Die Rotatorenmanschette* (S. 1–14). De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110468939-001>
- Goodloe, J. B., Traven, S. A., Johnson, C. A., Woolf, S. K., Nutting, J. T., & Slone, H. S. (2021). Increased Risk of Short-Term Complications and Venous Thromboembolism in Latarjet-Bristow Procedures Compared With Bankart Repairs. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 37(3), 806–813. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2020.10.039>
- Greiner, S., Hermann, S., & Perka, C. (2010). Schultergelenksinstabilität. *Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie*, 148, 223–240. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1241032>
- Gross, M. L., & Distefano, M. C. (1997). Anterior Release Test. A New Test for Occult Shoulder Instability. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 339, 105–108. <https://doi.org/10.1080/0300443910690108>

- Guevara, B. G. (2021). Editorial Commentary: The Latarjet: Increased Shoulder Stability, and Increased Risk of Complications in Low Volume Practitioners. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 37(3), 814–815. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2020.12.202>
- Gül, O., Okutan, A. E., & Ayas, M. S. (2019). Arthroscopic glenoid labral lesion repair using all-suture anchor for traumatic anterior shoulder instability: short-term results. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 28(10), 1991–1997. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2019.03.003>
- Habermeyer, P., Jung, D., & Ebert, T. (1998). Behandlungsstrategie bei der traumatischen vorderen Erstluxation der Schulter. *Der Unfallchirurg*, 101(5), 328–341. <https://doi.org/10.1007/s001130050278>
- Hantes, M. E., Venouziou, A. I., Liantsis, A. K., Dailiana, Z. H., & Malizos, K. N. (2009). Arthroscopic repair for chronic anterior shoulder instability: A comparative study between patients with bankart lesions and patients with combined bankart and superior labral anterior posterior lesions. *American Journal of Sports Medicine*, 37(6), 1093–1098. <https://doi.org/10.1177/0363546508331139>
- Heidari, N. (2017). Schultergelenkluxation. In *Pschyrembel online*. Abgerufen am 07.02.2022, von <https://www.pschyrembel.de/Schultergelenkluxation/K0KK1/doc/>
- Heitmann, M., Frosch, K.-H., & Wittner, B. (2019). *S1 Leitlinie: Posttraumatische Schulterinstabilität*. AWMF-Leitlinien-Registriernummer: 012-013. Abgerufen am 11.02.2022, von <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/012-013.html>
- Hempfling, H., & Krenn, V. (2016). Gelenklippen. In H. Hempfling & V. Krenn (Hrsg.), *Schadenbeurteilung am Bewegungssystem: Band 2: Meniskus, Diskus, Bandscheiben, Labrum, Ligamente, Sehnen* (S. 183–253). De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110493665>
- Hobby, J., Griffin, D., Dunbar, M., & Boileau, P. (2007). Is arthroscopic surgery for stabilisation of chronic shoulder instability as effective as open surgery? A systematic review and meta-analysis of 62 studies including 3044 arthroscopic operations. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series B*, 89(9), 1188–1196. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.89B9.18467>
- Hofstaetter, J. G., Hanslik-Schnabel, B., Hofstaetter, S. G., Wurnig, C., & Huber, W. (2010). Cross-cultural adaptation and validation of the German version of the Western Ontario shoulder instability index. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 130(6), 787–796. <https://doi.org/10.1007/S00402-009-1033-3/TABLES/5>
- Hohmann, E., Tetsworth, K., & Glatt, V. (2017). Open versus arthroscopic surgical treatment for anterior shoulder dislocation: a comparative systematic review and meta-analysis over the past 20 years. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 26(10), 1873–1880. <https://doi.org/10.1016/J.JSE.2017.04.009>
- Holtby, R., & Razmjou, H. (2004). Accuracy of the Speed's and Yergason's Tests in Detecting Biceps Pathology and SLAP Lesions: Comparison with Arthroscopic Findings. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 20(3), 231–236. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2004.01.008>

- Housset, V., & Nourissat, G. (2021). Modified Mason–Allen Knot for Arthroscopic Complex Bankart Lesion Repair in Recurrent Anterior Shoulder Instability. *Arthroscopy Techniques*, *10*(8), e1909–e1914. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2021.04.018>
- Hovellius, L. (1982). Incidence of shoulder dislocation in Sweden. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, *166*, 127–131. <https://doi.org/10.1097/00003086-198206000-00021>
- Howell, S., & Galinat, B. (1989). The Glenoid-Labral Socket: A Constrained Articular Surface. *Clinical Orthopaedics & Related Research*, *243*, 122–125.
- Huber, W. P., & Putz, R. V. (1997). Periarticular fiber system of the shoulder joint. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, *13*(6), 680–691. [https://doi.org/10.1016/S0749-8063\(97\)90001-3](https://doi.org/10.1016/S0749-8063(97)90001-3)
- Hupperich, A., & Maier, D. (2019). Akutversorgung und Diagnostik. In AGA-Komitee-Schulter-Instabilität (Hrsg.), *Traumatische vordere Schultererstluxation* (S. 6–9). https://www.aga-online.ch/fileadmin/user_upload/Themenhefte/Schulter-instab_Traumat_Lux.pdf
- Itoi, E., Lee, S.-B., Berglund, L. J., Berge, L. L., & An, K.-N. (2000). The Effect of a Glenoid Defect on Anteroinferior Stability of the Shoulder After Bankart Repair: A Cadaveric Study. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series A*, *82*(1), 35–46. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.80B3.8285>
- Jensen, K.-U., Bongaerts, G., Schneider, S., & Bruhn, R. (2009). Selbsteinschätzungsbogen auf Grundlage des Rowe-Scores von 1982. *Obere Extremität*, *4*(3), 178–183. <https://doi.org/10.1007/s11678-009-0039-3>
- Kelley, T. D., Clegg, S., Rodenhouse, P., Hinz, J., & Busconi, B. D. (2022). Functional Rehabilitation and Return to Play After Arthroscopic Surgical Stabilization for Anterior Shoulder Instability. *Sports Health*, *14*(5), 733–739. <https://doi.org/10.1177/19417381211062852>
- Kirkley, A., Griffin, S., & Dainty, K. (2003). Scoring Systems for the Functional Assessment of the Shoulder. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, *19*(10), 1109–1120. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2003.10.030>
- Kirkley, A., Griffin, S., McLintock, H., & Ng, L. (1998). The development and evaluation of a disease-specific quality of life measurement tool for shoulder instability: The Western Ontario Shoulder Instability Index (WOSI). *American Journal of Sports Medicine*, *26*(6), 764–771. <https://doi.org/10.1177/03635465980260060501>
- Kollesch, J., & Kudlien, F. (1965). Über die Gelenke Buch I. In *Kommentar zu Hippokrates Über das Einrenken der Gelenke* (S. 10–37). Akademie-Verlag.
- Krøner, K., Lind, T., & Jensen, J. (1989). The Epidemiology of Shoulder Dislocations. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, *108*, 288–290. <https://doi.org/10.1007/BF00932317>
- Lädemann, A., Denard, P. J., Collin, P., Ibrahim, M., Bothorel, H., & Chih-Hao Chiu, J. (2021). Single Assessment Numeric Evaluation for instability as an alternative to the Rowe score. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, *30*(5), 1167–1173. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2020.08.013>
- Lai, M. C., Ang, F. H. B., Lee, K. H., Chang, C. C. P., & Lie, T. T. D. (2019). Hybrid suture technique vs simple suture technique for antero-inferior labral tears: Two years' clinical outcomes. *Asia-Pacific Journal of Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation and Technology*, *18*, 6–10. <https://doi.org/10.1016/j.asmart.2019.08.002>

- Lee, B. G., Cho, N. S., & Rhee, Y. G. (2011). Anterior labroligamentous periosteal sleeve avulsion lesion in arthroscopic capsulolabral repair for anterior shoulder instability. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, *19*(9), 1563–1569. <https://doi.org/10.1007/S00167-011-1531-Z>
- Lee, K. H., Soeharno, H., Chew, C. P., & Lie, D. (2013). Arthroscopic bankart repair augmented by placcation of the inferior glenohumeral ligament via horizontal mattress suturing for traumatic shoulder instability. *Singapore Medical Journal*, *54*(10), 555–559. <https://doi.org/10.11622/smedj.2013199>
- Lee, S. J., Kim, J. H., Gwak, H. C., Kim, C. W., Lee, C. R., Jung, S. H., & Kwon, C. Il. (2020). Influence of Glenoid Labral Bumper Height and Capsular Volume on Clinical Outcomes After Arthroscopic Bankart Repair as Assessed With Serial CT Arthrogram: Can Anterior-Inferior Volume Fraction Be a Prognostic Factor? *The American Journal of Sports Medicine*, *48*(8), 1846–1856. <https://doi.org/10.1177/0363546520924809>
- Leroux, T., Wasserstein, D., Veillette, C., Khoshbin, A., Henry, P., Chahal, J., Austin, P., Mahomed, N., & Ogilvie-Harris, D. (2014). Epidemiology of Primary Anterior Shoulder Dislocation Requiring Closed Reduction in Ontario, Canada. *American Journal of Sports Medicine*, *42*(2), 442–450. <https://doi.org/10.1177/0363546513510391>
- Lichtenberg, S. (2017). Arthroskopische Operationen bei Instabilität. In P. Habermeyer, S. Lichtenberg, M. Loew, P. Magosch, F. Martetschläger, & M. Tauber (Hrsg.), *Schulterchirurgie* (5. Auflage, S. 443–468). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-3-437-22342-6.00016-7>
- Lichtenberg, S., Habermeyer, P., & Magosch, P. (Hrsg.). (2016). Arthroskopische Stabilisierung. In *Atlas Schulterarthroskopie* (S. 31–57). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-3-437-24191-8.00007-8>
- Lippitt, S. B., Harris, S. L., Ma, D. T., Harryman li, J., Sidles, F. A. M., & Iii, W. (1994). In vivo quantification of the laxity of normal and unstable glenohumeral joints. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, *3*(4), 215–223. [https://doi.org/10.1016/S1058-2746\(09\)80038-4](https://doi.org/10.1016/S1058-2746(09)80038-4)
- Lo, I. K. Y., Nonweiler, B., Woolfrey, M., Litchfield, R., & Kirkley, A. (2004). An Evaluation of the Apprehension, Relocation, and Surprise Tests for Anterior Shoulder Instability. *American Journal of Sports Medicine*, *32*(2), 301–307. <https://doi.org/10.1177/0095399703258690>
- Lobenhoffer, P. (2016). Patientenlagerung. In J. D. Agneskirchner, L. Lafosse, & P. Lobenhoffer (Hrsg.), *Arthroskopische Schulterchirurgie* (S. 1–8). Deutscher Ärzte-Verlag. <https://doi.org/10.47420/9783769136289-1>
- Lobo, F. L., Gracitelli, M. E. C., Malavolta, E. A., Leão, R. V., Silva, F. B. de A., Assunção, J. H., & Neto, A. A. F. (2022). No Clinical or Radiographic Difference Seen in Arthroscopic Bankart Repair With Knotted Versus Knotless Suture Anchors: A Randomized Controlled Trial at Short-Term Follow-Up. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, *38*(6), 1812–1823. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2021.12.017>
- Ma, R., Brimmo, O. A., Li, X., & Colbert, L. (2017). Current Concepts in Rehabilitation for Traumatic Anterior Shoulder Instability. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, *10*(4), 499–506. <https://doi.org/10.1007/S12178-017-9449-9/FIGURES/4>
- Magosch, P. (2017). Scores. In P. Habermeyer, S. Lichtenberg, M. Loew, P. Magosch, F. Martetschläger, & M. Tauber (Hrsg.), *Schulterchirurgie* (5. Auflage, S. 819–854). Elsevier.

<https://doi.org/10.1016/b978-3-437-22342-6.00029-5>

- Martetschläger, F., & Lichtenberg, S. (2017). Schulterverletzungen des Überkopfsportlers. In P. Habermeyer, S. Lichtenberg, M. Loew, P. Magosch, F. Martetschläger, & M. Tauber (Hrsg.), *Schulterchirurgie* (5. Auflage, S. 794–805). Elsevier.
- Matsen, F. A. I., Thomas, S. C., Rockwood, C. A., & Wirth, M. A. (1998). Glenohumeral instability. In C. A. Rockwood & F. A. Matsen (Hrsg.), *The Shoulder* (S. 611–754). W.B. Saunders.
- Maurer, H., & Resch, H. (1995). Schultergelenk. In K. Kremer, W. Lierse, W. Platzer, H. W. Schneider, & S. Weller (Hrsg.), *Chirurgische Operationslehre. Spezielle Anatomie, Indikationen, Technik, Komplikationen. Band 9: Schultergürtel, obere Extremität.* (S. 61–82). G. Thieme.
- Mclsaac, W., Lalani, A., Silveira, A., Chepeha, J., Luciak-Corea, C., & Beaupre, L. (2022). Rehabilitation after arthroscopic Bankart repair: a systematic scoping review identifying important evidence gaps. *Physiotherapy*, *114*, 68–76. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2021.03.014>
- Morgan, C. D., & Bodenstab, A. B. (1987). Arthroscopic bankart suture repair: Technique and early results. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, *3*(2), 111–122. [https://doi.org/10.1016/S0749-8063\(87\)80027-0](https://doi.org/10.1016/S0749-8063(87)80027-0)
- Moroder, P., Ernstbrunner, L., Pomwenger, W., Oberhauser, F., Hitzl, W., Tauber, M., Resch, H., & Moroder, R. (2015). Anterior Shoulder Instability Is Associated With an Underlying Deficiency of the Bony Glenoid Concavity. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, *31*(7), 1223–1231. <https://doi.org/10.1016/J.ARTHRO.2015.02.009>
- Olds, M., Ellis, R., Donaldson, K., Parmar, P., & Kersten, P. (2015). Risk factors which predispose first-time traumatic anterior shoulder dislocations to recurrent instability in adults: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, *49*(14), 913–923. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094584>
- Ono, Y., Dávalos Herrera, D. A., Woodmass, J. M., Lemmex, D. B., Carroll, M. J., Yamashita, S., Thornton, G. M., & Lo, I. K. (2019). Long-term outcomes following isolated arthroscopic Bankart repair: a 9- to 12-year follow-up. *JSES Open Access*, *3*(3), 189–193. <https://doi.org/10.1016/J.JSES.2019.05.002>
- Ostermann, R. C., Hofbauer, M., Platzer, P., & Moen, T. C. (2015). The “Labral Bridge”: A Novel Technique for Arthroscopic Anatomic Knotless Bankart Repair. *Arthroscopy Techniques*, *4*(2), e91–e95. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2014.11.010>
- Othman, A., & Taylor, G. (2004). Is the Constant score reliable in assessing patients with frozen shoulder? 60 shoulders scored 3 years after manipulation under anaesthesia. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, *75*(1), 114–116. <https://doi.org/10.1080/00016470410001708230>
- Owens, B. D., Campbell, S. E., & Cameron, K. L. (2013). Risk factors for posterior shoulder instability in young athletes. *American Journal of Sports Medicine*, *41*(11), 2645–2649. <https://doi.org/10.1177/0363546513501508>
- Ozbaydar, M., Elhassan, B., Diller, D., Massimini, D., Higgins, L. D., & Warner, J. J. P. (2008). Results of Arthroscopic Capsulolabral Repair: Bankart Lesion Versus Anterior Labroligamentous Periosteal Sleeve Avulsion Lesion. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic*

- and Related Surgery*, 24(11), 1277–1283. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2008.01.017>
- Pantekidis, I., Malahias, M. A., Kokkineli, S., Brilakis, E., & Antonogiannakis, E. (2021). Comparison between all-suture and biocomposite anchors in the arthroscopic treatment of traumatic anterior shoulder instability: A retrospective cohort study. *Journal of Orthopaedics*, 24, 264–270. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2021.03.011>
- Panzram, B., Kentar, Y., Maier, M., Bruckner, T., Hetto, P., & Zeifang, F. (2020). Mid-Term to long-Term results of primary arthroscopic Bankart repair for traumatic anterior shoulder instability: A retrospective study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 21(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03223-3>
- Park, J.-Y., Chung, S. W., Kumar, G., Oh, K.-S., Choi, J. H., Lee, D., & Park, S. (2015). Factors Affecting Capsular Volume Changes and Association With Outcomes After Bankart Repair and Capsular Shift. *American Journal of Sports Medicine*, 43(2), 428–438. <https://doi.org/10.1177/0363546514559825>
- Pauwels, F. (1965). Die Struktur der Tangentialfaserschicht des Gelenkknorpels der Schulterpfanne als Beispiel für ein verkörpertes Spannungsfeld. In F. Pauwels (Hrsg.), *Gesammelte Abhandlungen zur funktionellen Anatomie des Bewegungsapparates* (S. 424–479). Springer-Verlag.
- Paufenberger, L., Dyrna, F., Obopilwe, E., Heuberger, P. R., Arciero, R. A., Anderl, W., & Mazzocca, A. D. (2017). Biomechanical Evaluation of Glenoid Reconstruction with an Implant-Free J-Bone Graft for Anterior Glenoid Bone Loss. *American Journal of Sports Medicine*, 45(12), 2849–2857. <https://doi.org/10.1177/0363546517716927>
- Pavic, R., Margetic, P., Bencic, M., & Brnadec, R. L. (2013). Diagnostic value of US, MR and MR arthrography in shoulder instability. *Injury*, 44(S3), S26–S32. [https://doi.org/10.1016/S0020-1383\(13\)70194-3](https://doi.org/10.1016/S0020-1383(13)70194-3)
- Phadnis, J., Arnold, C., Elmorsy, A., & Flannery, M. (2015). Utility of the Instability Severity Index Score in Predicting Failure after Arthroscopic Anterior Stabilization of the Shoulder. *American Journal of Sports Medicine*, 43(8), 1983–1988. <https://doi.org/10.1177/0363546515587083>
- Poberaj, B. (2020). Predictor factors in anterior shoulder instability. In R. Brzóška, G. Milano, P. S. Randelli, & L. Kovačič (Hrsg.), *360° Around Shoulder Instability* (S. 17–19). Springer-Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-662-61074-9_3
- Popchak, A. J., Christain, H., & Poploski, K. (2021). Postoperative Rehabilitation and Return to Play Criteria After Anterior Shoulder Stabilization Procedures. *Operative Techniques in Orthopaedics*, 31, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.oto.2021.100863>
- Porcellini, G., Cecere, A. B., Giorgini, A., Micheloni, G. M., & Tarallo, L. (2020). The glad lesion: Are the definition, diagnosis and treatment up to date? A systematic review. *Acta Biomedica*, 91, 1–9. <https://doi.org/10.23750/ABM.V91I14-S.10987>
- Putz, R., & Müller-Gerbl, M. (2017). Topografie und funktionelle Anatomie des Schultergürtels und des Schultergelenks. In P. Habermeyer, S. Lichtenberg, M. Loew, P. Magosch, F. Martetschläger, & M. Tauber (Hrsg.), *Schulterchirurgie* (5. Auflage, S. 1–18). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-3-437-22342-6.00001-5>

- Randelli, P., Cucchi, D., & Butt, U. (2016). History of shoulder instability surgery. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, *24*(2), 305–329. <https://doi.org/10.1007/s00167-015-3947-3>
- Resch, H., Benedetto, K. P., Kadletz, R., & Daniaux, H. (1985). Röntgenuntersuchung bei habitueller Schulterluxation - die Wertigkeit verschiedener Aufnahmetechniken. *Unfallchirurgie*, *11*(2), 65–69. <https://doi.org/10.1007/BF02587933>
- Rhee, Y. G., & Ha, J. H. (2006). Knot-induced glenoid erosion after arthroscopic fixation for unstable superior labrum anterior-posterior lesion: Case report. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, *15*(3), 391–393. <https://doi.org/10.1016/J.JSE.2005.03.010>
- Rhee, Y. G., Ha, J. H., & Cho, N. S. (2006). Anterior Shoulder Stabilization in Collision Athletes Arthroscopic Versus Open Bankart Repair. *American Journal of Sports Medicine*, *34*(6), 979–985. <https://doi.org/10.1177/0363546505283267>
- Richards, R. R., An, K. N., Bigliani, L. U., Friedman, R. J., Gartsman, G. M., Gristina, A. G., Iannotti, J. P., Mow, V. C., Sidles, J. A., & Zuckerman, J. D. (1994). A standardized method for the assessment of shoulder function. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, *3*(6), 347–352. [https://doi.org/10.1016/S1058-2746\(09\)80019-0](https://doi.org/10.1016/S1058-2746(09)80019-0)
- Romeo, A. A., Bach, B. R., & O'Halloran, K. L. (1996). Scoring systems for shoulder conditions. *American Journal of Sports Medicine*, *24*(4), 472–476. <https://doi.org/10.1177/036354659602400411>
- Saccomanno, M. F., Cerciello, S., Adriani, M., Motta, M., Megaro, A., Galli, S., Scaini, A., & Milano, G. (2022). Knotless PEEK and double-loaded biodegradable suture anchors ensure comparable clinical outcomes in the arthroscopic treatment of traumatic anterior shoulder instability: a prospective randomized study. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, *30*(11), 3835–3841. <https://doi.org/10.1007/S00167-022-06969-6>
- Sangmeister, M. G. (2004). Funktionelle Anatomie. In V. Echtermeyer & S. Bartsch (Hrsg.), *Praxisbuch Schulter* (2. Auflage, S. 1–19). Georg Thieme Verlag. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-61482-2>
- Skutek, M., Fremerey, R. W., Zeichen, J., & Bosch, U. (2000). Outcome analysis following open rotator cuff repair. Early effectiveness validated using four different shoulder assessment scales. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, *120*, 432–436. <https://doi.org/10.1007/s004020000133>
- Slabaugh, M. A., Friel, N. A., Wang, V. M., & Cole, B. J. (2010). Restoring the Labral Height for Treatment of Bankart Lesions: A Comparison of Suture Anchor Constructs. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, *26*(5), 587–591. <https://doi.org/10.1016/J.ARTHRO.2009.09.010>
- Snyder, S. J. (1994). Shoulder Instability. In S. J. Snyder (Hrsg.), *Shoulder arthroscopy* (S. 179–213). McGraw-Hill.
- Speer, K. P., Hannafin, J. A., Altchek, D. W., & Warren, R. F. (1994). An Evaluation of the Shoulder Relocation Test. *American Journal of Sports Medicine*, *22*(2), 177–183. <https://doi.org/10.1177/036354659402200205>

- Stäbler, A. (2017). MRT der Schulter. In P. Habermeyer, S. Lichtenberg, M. Loew, P. Magosch, F. Martetschläger, & M. Tauber (Hrsg.), *Schulterchirurgie* (5. Auflage, S. 131–165). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-3-437-22342-6.00006-4>
- Sugaya, H., Moriishi, J., Dohi, M., Kon, Y., & Tsuchiya, A. (2003). Glenoid rim morphology in recurrent anterior glenohumeral instability. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series A*, *85*(5), 878–884. <https://doi.org/10.2106/00004623-200305000-00016>
- T'Jonck, L., Staes, F., De Smet, L., & Lysens, R. (2001). The relationship between clinical shoulder tests and the findings in arthroscopic examination. *Geneeskunde En Sport*, *34*(1), 15–24. https://limo.libis.be/primo-explore/fulldisplay?docid=LIRIAS1562465&context=L&vid=Lirias&search_scope=Lirias&tab=default_tab&fromSitemap=1
- Thal, R., Nofziger, M., Bridges, M., & Kim, J. J. (2007). Arthroscopic Bankart Repair Using Knotless or BioKnotless Suture Anchors: 2- to 7-Year Results. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, *23*(4), 367–375. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2006.11.024>
- Tillmann, B. N. (2005). Obere Extremität. In B. N. Tillmann (Hrsg.), *Atlas der Anatomie des Menschen* (S. 389–461). Springer-Verlag.
- van der Linde, J. A., Wessel, R. N., Trantalís, J. N., & van den Bekerom, M. P. J. (2018). Review of Latarjet (1954) on the treatment of recurrent shoulder dislocations. *Journal of ISAKOS: Joint Disorders & Orthopaedic Sports Medicine*, *0*, 1–7. <https://doi.org/10.1136/jisakos-2017-000153>
- Vester, H. (2021). Gelenk-Hyperlaxität. In *Pschyrembel online*. Abgerufen am 07.02.2022, von <https://www.pschyrembel.de/Gelenk-Hyperlaxität/B024B/doc/>
- Wambacher, M., Oberladstätter, J., & Rieger, M. (2017). Konventionelle Radiologie und Computertomografie der Schulter. In P. Habermeyer, S. Lichtenberg, M. Loew, P. Magosch, F. Martetschläger, & M. Tauber (Hrsg.), *Schulterchirurgie* (5. Auflage, S. 89–129). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-3-437-22342-6.00005-2>
- Wetzler, M. J. (2017). Editorial Commentary: When a Tie Is Still a Win: Systematic Reviews Showing No Difference Between Treatments May Not Be Generalizable to Individual Patients. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, *33*(11), 2093–2094. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2017.08.275>
- Wiedemann, E. (2017a). Offene Stabilisierungsverfahren bei der Schulterinstabilität. In P. Habermeyer, S. Lichtenberg, M. Loew, P. Magosch, F. Martetschläger, & M. Tauber (Hrsg.), *Schulterchirurgie* (5. Auflage, S. 415–442). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-3-437-22342-6.00015-5>
- Wiedemann, E. (2017b). Pathologie und Pathomechanik der Schulterinstabilität. In P. Habermeyer, S. Lichtenberg, M. Loew, P. Magosch, F. Martetschläger, & M. Tauber (Hrsg.), *Schulterchirurgie* (5. Auflage, S. 19–34). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-3-437-22342-6.00002-7>
- Yamamoto, N., Itoi, E., Abe, H., Minagawa, H., Seki, N., Shimada, Y., & Okada, K. (2007). Contact between the glenoid and the humeral head in abduction, external rotation, and horizontal extension: A new concept of glenoid track. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, *16*(5), 649–656. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2006.12.012>
- Yamamoto, N., Kijima, H., Nagamoto, H., Kurokawa, D., Takahashi, H., Sano, H., & Itoi, E. (2015). Outcome of Bankart repair in contact versus non-contact athletes. *Orthopaedics &*

Traumatology: Surgery & Research, 101(4), 415–419. <https://doi.org/10.1016/J.OTSR.2015.03.008>

- Yoo, J. C., Lee, Y. S., Tae, S. K., Park, J. H., Park, J. W., & Ha, H. C. (2008). Magnetic resonance imaging appearance of a repaired capsulolabral complex after arthroscopic Bankart repair. *American Journal of Sports Medicine*, 36(12), 2310–2316. <https://doi.org/10.1177/0363546508322477>
- Zacchilli, M. A., & Owens, B. D. (2010). Epidemiology of Shoulder Dislocations Presenting to Emergency Departments in the United States. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series A*, 92(3), 542–549. <https://doi.org/10.2106/JBJS.I.00450>
- Zumstein, M., Jacob, H. A. C., & Schneeberger, A. G. (2004). In Vitro Comparison of Standard and Knotless Metal Suture Anchors. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 20(5), 517–520. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2004.03.007>

7. Anhang

7.1 Untersuchungsbogen & Fragebögen

Untersuchungsbogen: Mittelfristige Ergebnisse einer Hybridtechnik zur arthroskopischen ventralen Schulterstabilisation

Patienten-ID: _____ Datum: _____

operierte Seite: R L Händigkeit: R L

Anamnese/Unfallmechanismus: _____

Anzahl Luxationen: _____

Revisionen? nein ja Anzahl: _____

bisherige OPs? nein ja was und wann: _____

Nachbehandlung: _____

Sport/körperliche Tätigkeiten postop.: _____

Inspektion: _____

Palpation: AC-Gelenk _____
subakromial _____
ventrale Kapsel _____

Bewegungsumfang: Elevation/Retroversion (170-0-40):
passiv Abduktion/Adduktion (170-0-40):
Außenrotation/Innenrotation in Adduktion (60-0-90):
Außenrotation/Innenrotation in 90°-Abduktion (70-0-70):
Innenrotation (Schürzengriff): gluteal/untere/mittlere/obere LWS/BWS

Bewegungsumfang: Elevation/Retroversion (170-0-40):
aktiv Abduktion/Adduktion (170-0-40):
Außenrotation/Innenrotation in Adduktion (60-0-90):
Außenrotation/Innenrotation in 90°-Abduktion (70-0-70):
Innenrotation (Schürzengriff): gluteal/untere/mittlere/obere LWS/BWS

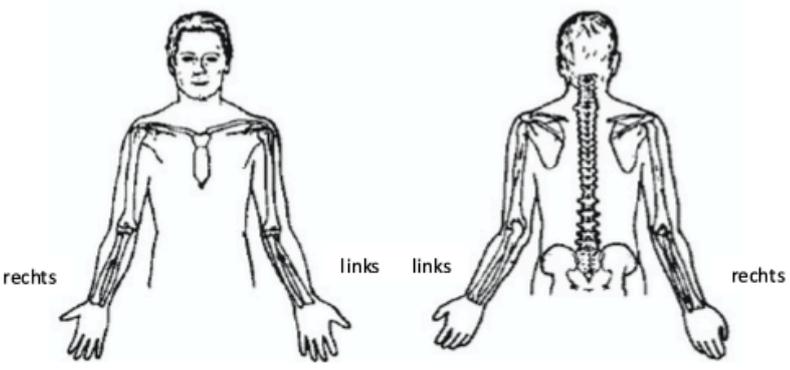
Funktionstests:		Apprehension-Test	neg.	pos.
Hyperabduktion nach Gagey	neg. pos.	Relokationstest	neg.	pos.
ant./post. Translation	0°/1°/2°/3°	Anterior-Release-Test	neg.	pos.
Yergason-Test	neg. pos.	Beighton-Score	_____	Punkte

Version 1.0 vom 21.02.2021

Patientenfragebogen – ASES

heutiges Datum: _____

Patienten-ID: _____

Selbstbeurteilung Ihrer Schulterbeschwerden (Zutreffendes bitte einkreisen)		
Haben Sie Schmerzen in der Schulter?	ja	nein
Bitte markieren Sie auf der Zeichnung des Oberkörpers, wo Sie Schmerzen haben.		
		
Haben Sie nachts Schmerzen in der Schulter?	ja	nein
Nehmen Sie Medikamente gegen die Schmerzen ein (Aspirin, Paracetamol etc.?)	ja	nein
Nehmen Sie Schmerzmittel aus der Klasse der Betäubungsmittel ein (Tramadol, Morphium o.Ä.)?	ja	nein
Wie viele Schmerztabletten nehmen Sie (durchschnittlich) pro Tag ein?	_____ Tabletten	
Bitte kreuzen Sie auf der Linie an, wie stark Ihre Schmerzen heute sind: keinerlei Schmerzen schlimmste Schmerzen		
0 _____ 10		
Fühlt sich Ihre Schulter instabil an (als ob sie auskugeln würde)?	ja	nein
Wie instabil ist Ihre Schulter? sehr stabil sehr instabil		
0 _____ 10		
Kreisen Sie bitte die Ziffer ein, die Ihre Fähigkeit, die folgenden Aktivitäten auszuüben, am besten beschreibt: 0 = nicht möglich; 1 = große Schwierigkeiten, 2 = einige Schwierigkeiten; 3 = keine Schwierigkeiten		
Aktivität	rechter Arm	linker Arm
1. Einen Mantel anziehen	0 1 2 3	0 1 2 3
2. Auf der schmerzenden oder betroffenen Seite schlafen	0 1 2 3	0 1 2 3
3. Den Rücken waschen/den BH auf dem Rücken schließen	0 1 2 3	0 1 2 3
4. Toilettenpapier benutzen	0 1 2 3	0 1 2 3
5. Ihre Haare kämmen	0 1 2 3	0 1 2 3
6. Ein hohes Gestell erreichen	0 1 2 3	0 1 2 3
7. 5kg über Schulterhöhe heben	0 1 2 3	0 1 2 3
8. Einen Ball über Kopf werfen	0 1 2 3	0 1 2 3
9. Gewohnte Arbeit ausüben, nämlich: _____	0 1 2 3	0 1 2 3
10. Gewohnten Sport treiben, nämlich: _____	0 1 2 3	0 1 2 3

Patientenfragebogen – SANE-instability

heutiges Datum: _____

Patienten-ID: _____

Was ist für Sie der allgemeine Prozentwert Ihrer Schulter, wenn eine komplett stabile Schulter 100% entspricht?

_____ %

Patientenfragebogen – WOSI-Score (modifiziert)

heutiges Datum: _____

Patienten-ID: _____

Abschnitt A: Körperliche Symptome

Die folgenden Fragen beziehen sich auf körperliche Symptome, die aufgrund Ihrer Schulterproblematik aufgetreten sind. Geben Sie für alle Fragen die Stärke Ihrer Symptome in der vergangenen Woche für die operierte Schulter an. Bitte markieren Sie die jeweils zutreffende Antwort auf der Skala von 0–10.

1. Wie stark empfinden Sie Schmerzen in Ihrer Schulter bei Überkopftätigkeiten ?													
keine Schmerzen	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	extreme Schmerzen	
2. Wie stark empfinden Sie Schmerzen oder Klopfen in Ihrer Schulter?													
keine Schmerzen	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	extreme Schmerzen	
3. Wie stark empfinden Sie Schwäche oder Kraftverlust in Ihrer Schulter?													
keine Schwäche	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	extreme Schwäche	
4. Wie stark empfinden Sie Ermüdung oder Mangel an Ausdauer in Ihrer Schulter?													
keine Ermüdung	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	extreme Ermüdung	
5. Wie stark empfinden Sie „Klicken“, Knacken oder Schnappen in Ihrer Schulter?													
kein „Klicken“ etc.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	extremes „Klicken“ etc.	
6. Wie stark empfinden Sie Steifheit in Ihrer Schulter?													
keine Steifheit	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	extreme Steifheit	
7. Wie stark empfinden Sie Beschwerden in Ihrer Nackenmuskulatur aufgrund Ihrer Schulter?													
keine Beschwerden	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	extreme Beschwerden	
8. Wie stark empfinden Sie Instabilität oder Lockerung in Ihrer Schulter?													
keine Instabilität	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	extreme Instabilität	
9. Wie stark gleichen Sie mit anderen Muskeln Ihre Schulterproblematik aus?													
gar nicht	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	extrem	
10. Wie stark ist der Verlust an Bewegungsumfang in Ihrer Schulter?													
kein Verlust	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	extremer Verlust	

Abschnitt B: Sport/Freizeit/Arbeit

Der folgende Abschnitt bezieht sich darauf, wie Ihre Schulterproblematik Ihre Arbeit, Sport oder Freizeitaktivitäten in der vergangenen Woche beeinflusst hat. Bitte markieren Sie die Antwort für jede Frage auf der Skala von 0 – 10 (operierte Schulter!).

11. In welchem Ausmaß hat Ihre Schulter die Teilnahme an Sport oder Freizeitaktivitäten eingeschränkt?												
keine Einschränkung	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	extreme Einschränkung
12. Wie stark hat Ihre Schulter die Ausführung bestimmter Bewegungen beeinflusst, die für Sie beim Sport oder bei der Arbeit notwendig sind? <i>Wenn Ihre Schulter beide Bereiche, Sport und Arbeit, betrifft, beziehen Sie sich bitte auf den am meisten betroffenen Bereich.</i>												
keinen Einfluss	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	extremer Einfluss
13. Wie stark empfinden Sie das Bedürfnis, Ihren Arm bei Tätigkeiten zu schützen ?												
gar nicht	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	extrem
14. Wie stark empfinden Sie Schwierigkeiten beim Heben von schweren Gegenständen unter Schulterhöhe?												
keine Schwierigkeiten	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	extreme Schwierigkeiten

Abschnitt C: Lebensgewohnheiten

Der folgende Abschnitt bezieht sich darauf, wie sehr Ihre Schulter Ihre Lebensgewohnheiten beeinflusst oder verändert hat. Bitte markieren Sie die entsprechende Antwort für die vergangene Woche für die operierte Schulter auf der Skala von 0 – 10.

15. Wie stark ist Ihre Angst, auf die Schulter zu stürzen ?												
keine Angst	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	extreme Angst
16. Wie viele Schwierigkeiten haben Sie, Ihr gewünschtes Fitnessniveau aufrecht zu erhalten?												
keine Schwierigkeiten	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	extreme Schwierigkeiten
17. Wie viele Schwierigkeiten haben Sie beim „Toben oder Herumtollen“ mit der Familie oder Freunden?												
keine Schwierigkeiten	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	extreme Schwierigkeiten
18. Wie viele Schwierigkeiten haben Sie beim Schlafen aufgrund Ihrer Schulter?												
keine Schwierigkeiten	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	extreme Schwierigkeiten

Abschnitt D: Empfinden

Die folgenden Fragen beziehen sich auf Ihr Empfinden in der vergangenen Woche mit Bezug auf Ihre Schulterproblematik. Bitte markieren Sie die entsprechende Antwort auf der Skala von 0 – 10 für die operierte Schulter.

19. Wie stark nehmen Sie Ihre Schulter wahr?												
keine Wahrnehmung	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	extreme Wahrnehmung
20. Wie besorgt sind Sie, dass sich Ihre Schulterproblematik verschlimmern könnte?												
keine Sorge	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	extreme Sorge
21. Wie stark ist das Gefühl der Frustration Ihrer Schulter?												
keine Frustration	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	extreme Frustration

Patientenfragebogen – Rowe-Score (1982, modifiziert)

heutiges Datum: _____

Patienten-ID: _____

Bitte beantworten Sie folgende Fragen mit einem Kreuz im entsprechenden Kästchen.

Welche ist die erkrankte und operierte Schulter? rechts links
Ich bin: Rechtshänder Linkshänder

Haben Sie Schmerzen an dem betroffenen Arm?

- Nein, keine Schmerzen
- Ja, leichte Schmerzen, ich nehme keine Schmerzmittel ein
- Ja, mäßige Schmerzen, ich nehme gelegentlich Schmerzmittel ein
- Ja, starke Schmerzen, ich nehme regelmäßig Schmerzmittel ein

Haben Sie Bewegungseinschränkungen im Schultergelenk?

- Nein, normale Beweglichkeit, keine Einschränkung
- Ja, leichte Bewegungseinschränkung
- Ja, deutliche Bewegungseinschränkung
- Ja, sehr starke Bewegungseinschränkung (Beispiel: Ich kann mir mit dem operierten Arm nicht ins Gesicht fassen)

Wie ist Ihre Schulter-Funktion?

- Keinerlei Beeinträchtigung auch bei körperlicher Arbeit und beim Sport, keine Instabilität
- Leichte Beeinträchtigung bei körperlicher Arbeit oder beim Sport, keine Instabilität
- Mäßige Beeinträchtigung auch bei alltäglichen Aktivitäten wie z.B. bei Überkopfarbeiten oder beim Heben; Werfen nicht möglich; Instabilitätsgefühl bei gewissen Bewegungen
- Starke Einschränkung bei alltäglichen Aktivitäten oder wiederholte Subluxationen oder Relaxation

Patientenfragebogen – Constant-Score

heutiges Datum: _____

Patienten-ID: _____

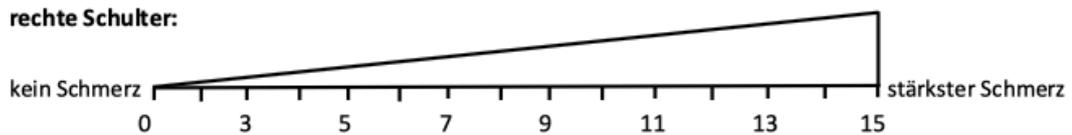
Bitte beantworten Sie folgende Fragen mit einem Kreuz im entsprechenden Kästchen.

Welche ist die erkrankte und operierte Schulter? rechts links
 Ich bin: Rechtshänder Linkshänder

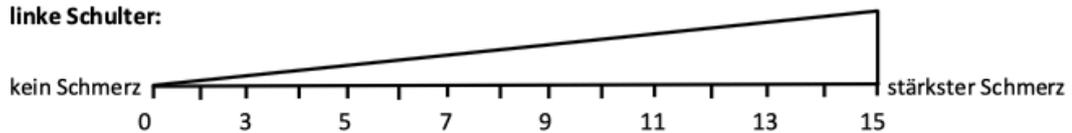
1. Schmerz

Bitte kreuzen Sie **für beide Schultern** die durchschnittliche Stärke Ihrer Schmerzen während der letzten Woche an:

rechte Schulter:



linke Schulter:



2. Beruf

Bitte kreuzen Sie **für beide Schultern** an, ob Sie durch deren Einsetzbarkeit bzw. Schmerzen bei den Tätigkeiten in Ihrem Beruf eingeschränkt sind (sollten Sie nicht berufstätig sein, dann treffen Sie bitte die Angaben entsprechend der Haupttätigkeiten Ihres Alltags):

	rechte Schulter	linke Schulter
nicht eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
weniger als zur Hälfte eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
zur Hälfte eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
mehr als zur Hälfte eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
vollständig eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Freizeit

Bitte kreuzen Sie **für beide Schultern** an, ob Sie durch deren Einsetzbarkeit bzw. Schmerzen bei den Tätigkeiten in Ihrer Freizeit eingeschränkt sind (Hobby, Sport, Garten etc.):

	rechte Schulter	linke Schulter
nicht eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
weniger als zur Hälfte eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
zur Hälfte eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
mehr als zur Hälfte eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
vollständig eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Arbeitshöhe

Bitte kreuzen Sie **für beide Schultern** an, bis zu welcher Höhe Sie Tätigkeiten verrichten können, ohne eingeschränkt zu sein oder Schmerzen zu empfinden.

Tätigkeiten (wie z.B. Wäsche auf eine Leine aufhängen sind möglich bis einschließlich...

	rechte Schulter	linke Schulter
Gürtelhöhe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Brusthöhe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nackenhöhe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Scheitelhöhe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
über den Kopf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Schlaf

Bitte kreuzen Sie **für beide Schultern** an, ob Sie in Ihrem Schlaf durch Schmerzen in der Schulter gestört sind:

	rechte Schulter	linke Schulter
nicht gestört	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
gelegentliches Aufwachen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
regelmäßiges Aufwachen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Aktiver Bewegungsumfang

Bitte kreuzen Sie bei **jedem Bild für beide Schultern** an, ob Sie die Bewegung schmerzfrei ausführen können (Beispiel: Sie haben am rechten Arm in der Horizontalen Schmerzen, können ihn aber bis über Ihren Kopf halten, kreuzen Sie für rechts 0° - 60°, sowie 91° - >150° an):

6. schmerzfreies Heben des Armes nach vorne

					
0 - 30°	31 - 60°	61 - 90°	91 - 100°	121 - 150°	>150°
<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links

7. schmerzfreies seitliches Anheben des Armes

					
0 - 30°	31 - 60°	61 - 90°	91 - 100°	121 - 150°	>150°
<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links

8. schmerzfreie Innendrehung hinter dem Körper



bis Taschen-
beginn

bis unter
Gürtel

Gürtel

über Gürtel

zwischen
Schulterblätter

rechts
 links

rechts
 links

rechts
 links

rechts
 links

rechts
 links

rechts
 links

9. schmerzfreie Außenrotation



rechts
 links

Hand im
Nacken
Ellenbogen
vorne



rechts
 links

Hand auf
Scheitel
Ellenbogen
vorne



rechts
 links

Hand im
Nacken
Ellenbogen
seitlich



rechts
 links

Hand auf
Scheitel
Ellenbogen
seitlich



rechts
 links

Hand über
Kopf

Keine der Bewegungen ist
schmerzfrei möglich!

rechts
 links

10. Kraftmessung

Bitte füllen Sie zur Kraftmessung **eine Tasche mit Gewichten** (z.B. 1 Liter Tetra-Pack-Tüten Milch oder Soft, 1 Liter PET-Flaschen, 1kg Zucken, Mehl etc.) und halten diese in der unten abgebildeten Stellung **für 5 Sekunden**. Geben Sie dann an, wie viel Kilogramm Sie halten können:



Arm im **rechten Winkel** vom Körper
abspitzen und ihn leicht **vor den**
Körper halten

rechts:

Gewicht: ____ kg

links:

Gewicht: ____ kg

----- Ende des Fragebogens. Vielen Dank für Ihre Teilnahme! -----

7.2 Danksagung

Ich möchte mich zu Beginn bei PD Dr. med. Andreas Werner für die Überlassung des Themas und die gute Betreuung vom ersten Tag bis zur Abgabe der Dissertationsschrift bedanken. Die wissenschaftliche Arbeit zum Thema Schulterinstabilität hat mich in meiner Entscheidung bestärkt, die Facharzt-Weiterbildung in der Orthopädie und Unfallchirurgie zu absolvieren. Zudem danke ich dem Praxis-Team des MVZ Argon Orthopädie, die mich bei der Nachuntersuchung der teilnehmenden Patientinnen und Patienten organisatorisch hervorragend unterstützt haben.

Außerdem bin ich meiner Familie, Vreni, Tim, Birgit und Jörg Neumann sehr dankbar, denn ihr habt mich stets motiviert, kritisiert oder mir zugehört, wann immer es nötig war. Dafür, dass ihr mir die Möglichkeit und den Freiraum für das Studium und die Promotion gegeben habt, werde ich euch immer dankbar sein!

Mein Dank geht auch an meine beste Freundin und zukünftige Frau Claudia, die für mich eine große Hilfe und Unterstützung war und ist. Durch unsere vielen Diskussionen habe ich gelegentlich einen anderen Blickwinkel gewonnen und so manchen Absatz verbessern können. Durch deine Disziplin und Motivation konnte ich die Dissertation im Studium abschließen.

7.3 Lebenslauf

Entfällt aus datenschutzrechtlichen Gründen

7.4 Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe.

Ferner versichere ich, dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

Ich erkläre mich einverstanden, dass meine Dissertation vom Dekanat der Medizinischen Fakultät mit einer gängigen Software zur Erkennung von Plagiaten überprüft werden kann.

Unterschrift: _____

Niklas Neumann