

# Oberarmkopffrakturen

## Indikation zur Osteosynthese

■ Henry Kohler, Andreas Wentzensen

### Zusammenfassung

Die Operationsindikationen für die Humeruskopffrakturen sind seit längerem klar definiert. Die Wahl des verwendeten Implantates ist jedoch ständig im Fluss. Die neuesten Implantate sind erst so kurz im klinischen Einsatz, dass noch keine Langzeitergebnisse vorliegen und so Empfehlungen schwer auszusprechen sind. Tendenziell scheinen sich jedoch die winkelstabilen Implantate durchzusetzen. Konservativ behandelt werden nicht-dislozierte, stabile Frakturen. Eine OP-Indikation sehen wir bei allen auch nur gering verschobenen Tuberculum-majus-Frakturen, beim jungen Patienten auch unter 3 mm und bei Tuberculum-minus-Frakturen aufgrund der Rotationsinstabilität, bei den subkapitalen Frakturen mit Varus- und Valgus-Dislokation und Antekurvatur von mehr als 20 Grad. Des Weiteren stabilisieren wir alle intraartikulären Frakturen mit Verschiebung der Hauptfragmente um mehr als 10 mm beim älteren Patienten, beim jüngeren Patienten aufgrund der Instabilität und um längere Ruhigstellungszeiten zu vermeiden auch bei nur geringer Dislokation. Alle Luxationsfrakturen sind ebenfalls absolute OP-Indikationen.

culum-majus-Frakturen, beim jungen Patienten auch unter 3 mm und bei Tuberculum-minus-Frakturen aufgrund der Rotationsinstabilität, bei den subkapitalen Frakturen mit Varus- und Valgus-Dislokation und Antekurvatur von mehr als 20 Grad. Des Weiteren stabilisieren wir alle intraartikulären Frakturen mit Verschiebung der Hauptfragmente um mehr als 10 mm beim älteren Patienten, beim jüngeren Patienten aufgrund der Instabilität und um längere Ruhigstellungszeiten zu vermeiden auch bei nur geringer Dislokation. Alle Luxationsfrakturen sind ebenfalls absolute OP-Indikationen.

### Einleitung

Hippokrates war der Erste, der um 460 v. Chr. eine konservative Behandlung mit Gewichtszug bei einer Oberarmkopffraktur beschrieb. Auch heute können glücklicherweise 70–80% aller Humeruskopffrakturen konservativ behandelt werden. Die übrigen 20–30% stellen uns aber immer noch vor die Frage, welche die Erfolg versprechendste operative Therapie darstellt. Denn diese Fraktur betrifft nicht selten gerade den älteren Menschen mit osteoporotischen Knochen.

Ziel der Behandlung muss die frühe funktionelle Therapie des Schultergelenkes sein, mit minimalen Ruhigstellungszeiten [2].

### Pathogenese

Mit 4–5% ist die Humeruskopffraktur eine der häufigeren Frakturen. In einem

von uns nachuntersuchten Patientenkollektiv lag das Durchschnittsalter bei über 60 Jahren. Der klassische Unfallmechanismus ist der banale Sturz im Alltag auf den ausgestreckten Arm. Bei jüngeren Menschen sind es oft A1-Frakturen des Tuberculum majus, direkte Gewalteinwirkungen auf das Schultergelenk, meist durch einen Sport- oder Verkehrsunfall.

### Klassifikation

Zwei Klassifikationen werden weltweit am häufigsten angewandt: die AO- und die Neer-Klassifikation.

Wir verwenden hier die AO-Klassifikation, da anhand der Einteilung Prognose und auch Therapierichtlinien festgelegt werden können. Die Klassifikation berücksichtigt insbesondere die Frage, ob es sich um eine extra- oder intraartikulär verlaufende Fraktur handelt und den Grad der Dislokation. Bei den A-Frakturen handelt es sich um extraartikuläre Frakturen. A1-Frakturen sind Frakturen der Tuberculum majus, A2- und A3-Frakturen verlaufen im Bereich des Collum chirurgicum. Aufgrund der erhaltenen Kopf-

durchblutung besteht kein Kopfnekrose-risiko.

Bei den B-Frakturen handelt es sich um bifokale Frakturen. Von B1 nach B3 nimmt der Grad der Dislokation zu. Bei der B3-Fraktur besteht zusätzlich zur Fraktur noch eine Schulterluxation, hierdurch wird die Prognose deutlich verschlechtert.

Die C-Frakturen verlaufen immer intraartikulär und es besteht ein sehr hohes Kopfnekrose-risiko. Das größte Risiko besteht bei der C3-Fraktur mit zusätzlicher Schulterluxation [8] (**Abb. 1 a–c**).

Die Neer-Klassifikation ist im angloamerikanischen Bereich am meisten verbreitet. Hier ist der proximale Humerus in 4 Hauptfragmente unterteilt: Kopfkalotte, Tuberculum majus, Tuberculum minus und Humerusschaft. Es wird so zwischen zwei- und vierteiligen Frakturen unterschieden. Insgesamt gibt es 6 Gruppen von Neer 1 (unverschobene Fraktur) bis zu Neer 6 mit bestehender Schulterluxation. Für Neer war die Gefäßversorgung am Humeruskopf die wesentliche Grundlage seiner Einteilung [4,9] (**Abb. 2**).

### Chirurgische Anatomie

Das Größenverhältnis von Schultergelenkpfanne zum Humeruskopf beträgt 1:4. Es handelt sich beim Schultergelenk – im Gegensatz zu den meisten anderen Gelenken – um ein von Muskel und Sehnen geführtes Gelenk. Seine Funktion ist deshalb von der korrekten Reinsertion der Sehnenansätze, insbesondere an den Tubercula, abhängig.

Durch den Muskelzug an den einzelnen knöchernen Fragmenten erklärt sich auch deren Dislokationsrichtung. Das Verständnis der funktionellen Anatomie ist wichtig für die Reposition der Fraktur. Durch den nach medial gerichteten Zug des M. pectoralis major sind rein subkapitale Oberarmfrakturen am Schaft nach

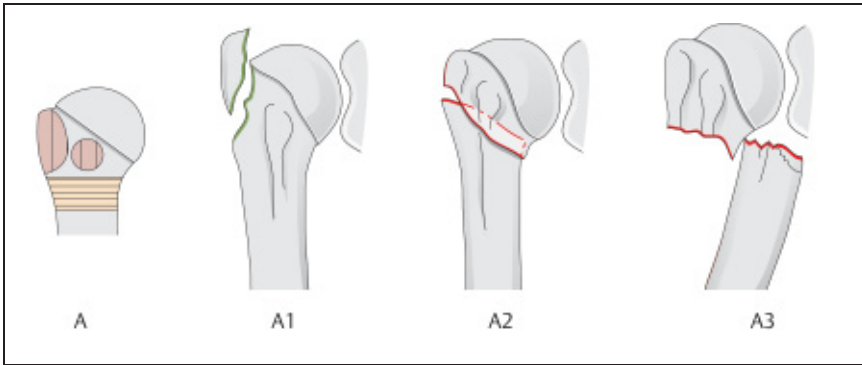


Abb. 1a AO-Klassifikation, Typ A: extraartikuläre unifokale Frakturen.

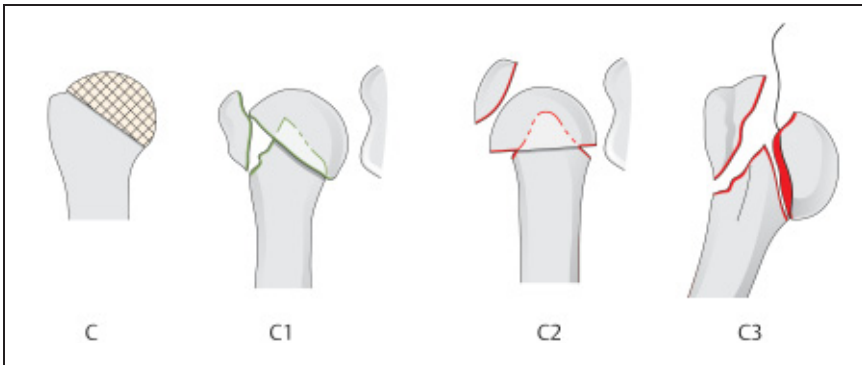


Abb. 1b AO-Klassifikation, Typ B: extraartikuläre bifokale Frakturen.

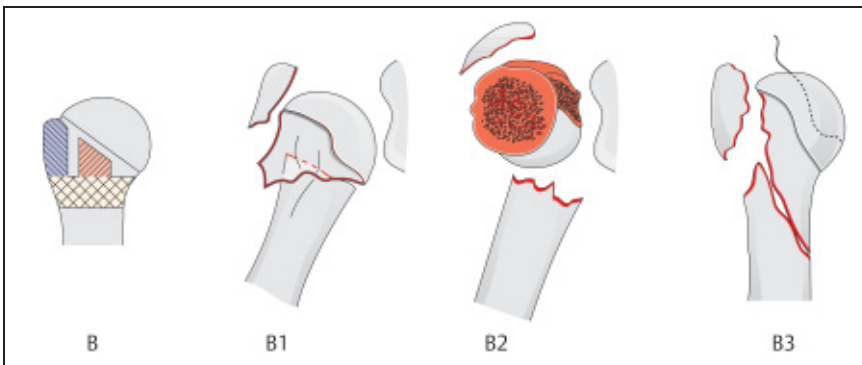


Abb. 1c AO-Klassifikation, Typ C: intraartikuläre Frakturen.

medial disloziert, während der Kopf zentriert bleibt. Ein frakturiertes Tuberculum majus wird durch den Sehnenzug vom M. supra- und infraspinatus und dem teres minor nach dorsal und kranial gezogen. Bleibt bei einer Fraktur das Tuberculum minus intakt, so zieht der M. subscapularis den Kopf nach hinten. Bei allen Frakturen am collum anatomicum kann die Gelenkfläche am Humeruskopf in jede Richtung verkippt sein.

Ein weiterer wesentlicher Faktor ist die Blutversorgung des Humeruskopfes. Die Hauptblutversorgung (90%) erfolgt über die A. circumflexa humeri anterior.

Sie verläuft im Bereich des Sulcus bicipitalis in den Humeruskopf. Die übrige Kopfdurchblutung erfolgt über die A. circumflexa humeri posterior, die Sehnenansätze an der Tubercula und das Periost. Hieraus erklärt sich auch das hohe Risiko für eine Humeruskopfnekrose bei Frakturen im Bereich des Collum anatomicum.

Bei Humeruskopffrakturen mit Varusposition ist es deshalb nicht immer sinnvoll hier eine Aufrichtung zu erzwingen, denn das intakte mediale Periost kann noch eine Restdurchblutung des Humeruskopfes aufrecht erhalten [7].

**Tab. 1 Begleitverletzungen**

- N. axillaris-Schaden
- Rotatorenmanschettenläsion
- Riss der langen Bizepssehne
- Schultergelenksluxation
- knöcherne Bankart-Läsionen

**Tab. 2 Probleme bei Humeruskopffrakturen**

- fehlende mediale Abstützung
- medial gerichteter Muskelzug
- großer Hebel
- Abrissfrakturen der Tubercula
- Knochendefekt im Humeruskopf

**Diagnostik**

*Klinische Untersuchung*

Die klinische Untersuchung zeigt eine Schwellung und Hämatomverfärbung des Schultergelenkes. Die Funktion ist je nach Frakturverlauf in unterschiedlicher Weise eingeschränkt bis aufgehoben (**Tab. 1**).

*Röntgendiagnostik*

Die Röntgenuntersuchung des Schultergelenkes in 2 Ebenen ist Standard. Zur a. p. Aufnahme kann entweder die axiale, transthorakale oder auch die Velpeau-Aufnahme durchgeführt werden.

In jedem Fall muss die Röntgenuntersuchung eine bestehende Schulterluxation erkennen lassen.

Dies ist nur gewährleistet, wenn der Gelenkspalt überlagerungsfrei abgebildet wird. Zur Frage der Stabilität der Fraktur kann insbesondere zur Erhärtung der OP-Indikation die Bildwandlerdurchleuchtung des Schultergelenkes erfolgen.

*Computertomographie*

Die Indikation zur Computertomographie stellen wir bei den C-Frakturen großzügig, da sie die bestmögliche Beurteilung der Fraktur zulässt. Das Risiko für die Humeruskopfnekrose kann, im Vergleich zur konventionellen Röntgendiagnostik, besser eingeschätzt und die Entscheidung zur primären Implantation Humeruskopfprothese kann schon präoperativ gefällt werden (**Abb. 4a, b** und **Tab. 2**).

I minimale Dislokation	Dislozierte Fraktur			
	2 Fragmente	3 Fragmente	4 Fragmente	
II Humerushals anatomisch				
III Humerushals chirurgisch				
IV größere Tuberositas				
V geringere Tuberositas				
VI Bruch- dislozierung				Facies articularis
anterior				
posterior				

Abb. 2 Neer-Klassifikation.

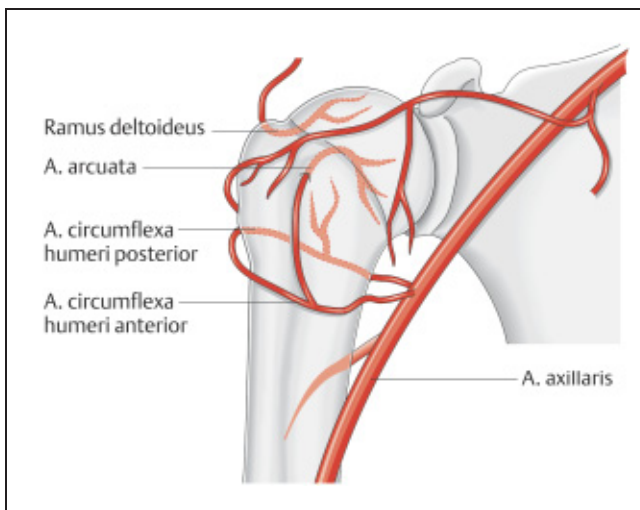


Abb. 3 Durchblutung am Humeruskopf.

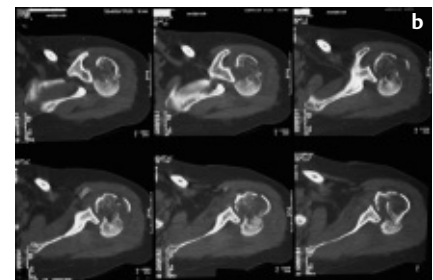


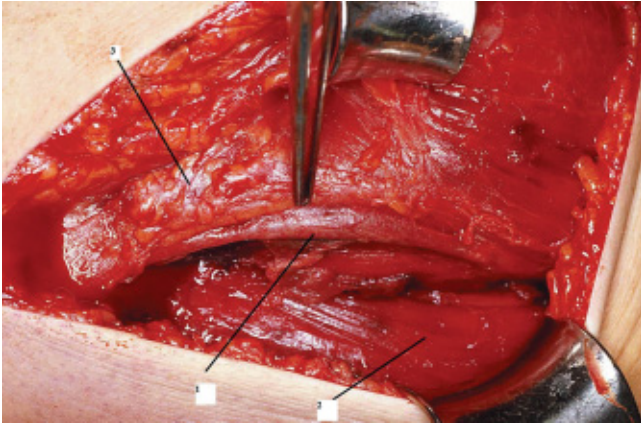
Abb. 4 a, b 60-jährige Patientin mit einer C2-Fraktur am Humeruskopf; erst in den CT-Schnitten kann das ganze Ausmaß der Fraktur erkannt werden.

### Operative Therapie

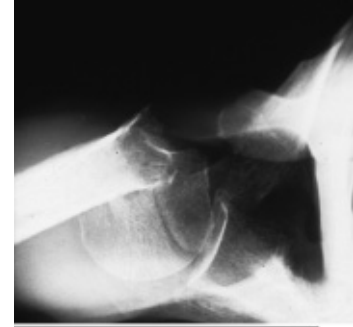
#### Lagerung und Operationszugang

Der Patient wird in halbsitzender Position auf dem OP-Tisch gelagert, sogenannte Beach-chair-Position. Er muss soweit nach außen geschoben werden, dass das Schultergelenk intraoperativ frei bewegt werden kann und überlagerungsfreie Röntgenaufnahmen möglich sind.

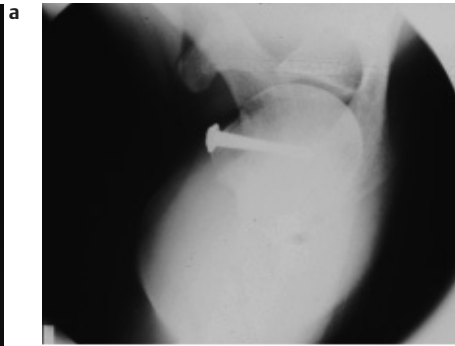
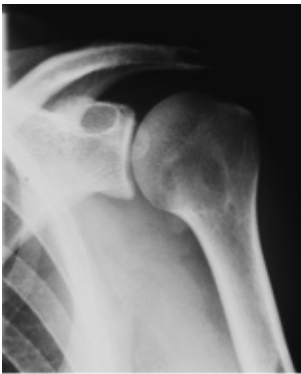
Als Standardzugang verwenden wir den deltoideopektoralen Zugang. Er beginnt unterhalb des Akromioklavikulargelenkes, zieht bogenförmig über den Sulcus deltoideopectoralis und biegt entsprechend dem Verlauf des M. deltoideus am Oberarm nach lateral. Nach dem Hautschnitt und dem Durchtrennen des subkutanen Fettgewebes wird die Vena cephalika identifiziert und der M. deltoideus lateral der Vene gespalten und weggehalten. Die weitere Freilegung des Humeruskopfes richtet sich dann nach dem Frakturausmaß. Gegebenenfalls kann auch der Ansatz des M. pectoralis major abgelöst werden. Die über dem kurzen Bizepskopf liegenden Faszie kann ebenfalls gespalten werden, um dann den M.



**Abb. 5** Zugang zum Humeruskopf  
1 V. cephalica, 2 M. deltoideus, 3 Pars claviculalis m. pectoralis major.



a



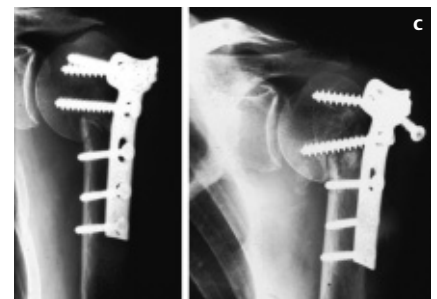
b



**Abb. 6** (a) 35-jähriger Patient mit Abriss des Tuberculum minus; (b) operative Refixation mit 2 Schrauben.



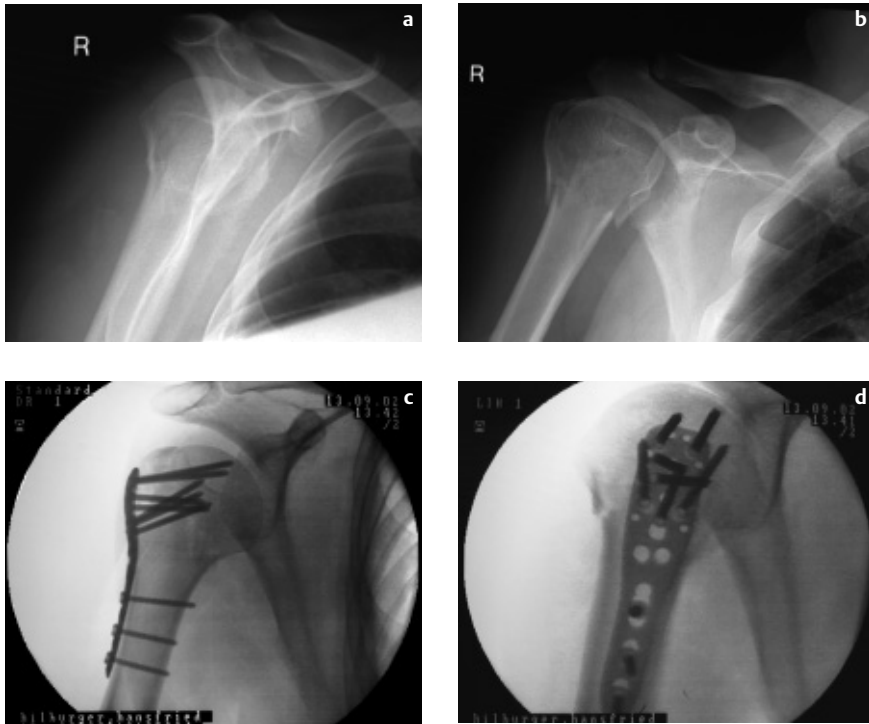
b



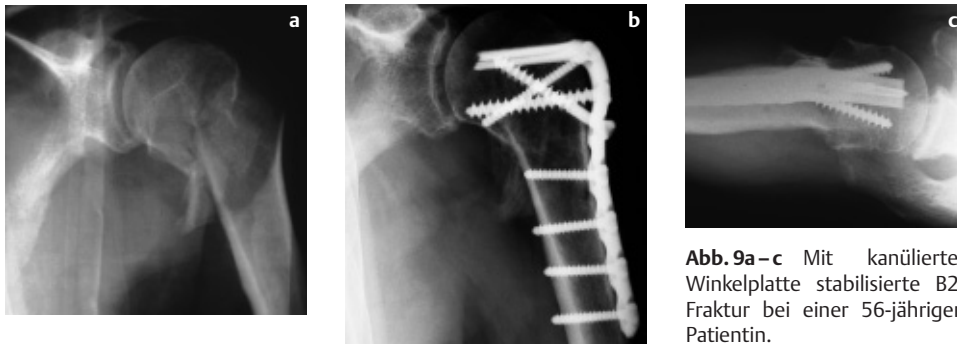
c

**Abb. 7a-c** Erneute Varusabkippung des Humeruskopfes bei einer mit T-Abstützplatte versorgten B2-Fraktur.





**Abb. 8a–d** 60-jähriger Patient mit einer B1-Fraktur; die operative Versorgung erfolgte mit einer winkelstabilen Philosplatte.



**Abb. 9a–c** Mit kanülierter Winkelplatte stabilisierte B2-Fraktur bei einer 56-jährigen Patientin.

biceps und den M. coracobrachialis nach medial wegzuhalten [1,4] (**Abb. 5**).

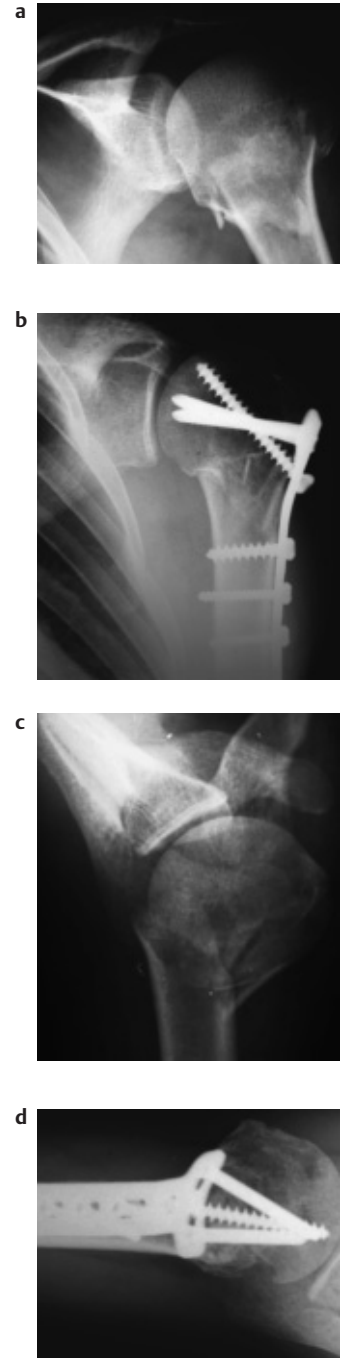
**A1-Fraktur**

Hierbei handelt es sich um eine Tuberculum-majus-Fraktur. Da hier ein Teil der Rotatorenmanschette ansetzt und es bereits bei geringer Dislokation zu einer Impingementproblematik kommen kann, sehen wir hier eine Indikation zur operativen Therapie schon bei einer Dislokation von 3 mm beim jungen Patienten und von über 5 mm beim Älteren. Wird eine unverschobene Tuberculum-majus-Fraktur konservativ behandelt, muss eine engmaschige Röntgenverlaufskontrolle erfolgen, um eine sekundäre Dislokation rechtzeitig zu erkennen.

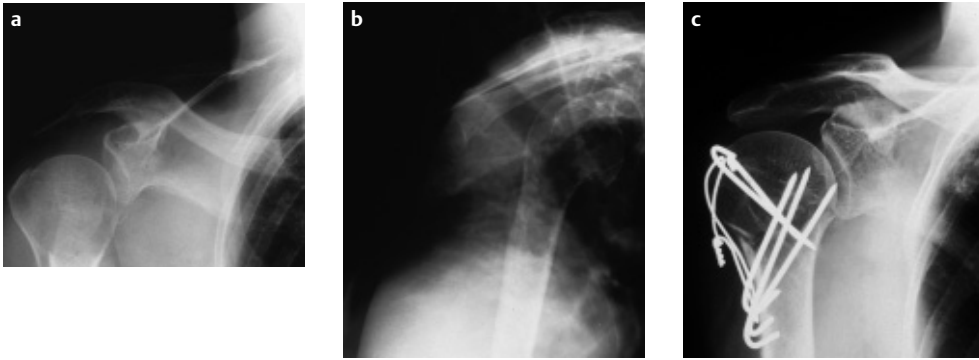
Als Standardverfahren verwenden wir die Zuggurtungsosteosynthese. Prinzipiell kann auch eine Schraubenosteosynthese erfolgen. Bei osteoporotischem Knochen und mehreren Fragmenten ist dies jedoch technisch schwierig oder unmöglich [3] (**Abb. 6a, b**).

**A2- und A3-Fraktur**

Die unverschobene und stabile A2-Fraktur kann klassischerweise konservativ behandelt werden. Bei alle anderen subkapitalen Frakturen, mit Varus- oder Valgusabkipfung und Antekurvatur von mehr als 20 Grad oder bei Verschiebung zum Schaft von mehr als 10 mm besteht eine OP-Indikation. Früher haben wir hier routinemäßig die T-Abstützplatte eingesetzt. Heute verwenden wir die-



**Abb. 10** Unfallbild: B1-Fraktur bei einer 56-jährigen Patientin (**a, b**). Postoperatives Röntgenbild: Stabilisierung mit LCP (**c**). Ausheilungsbild nach 4 Monaten (**d**).



**Abb. 11a–c** C1-Fraktur bei einer 80 Jahre alten Patientin. Minimalosteosynthetisch mit Zuggurtung und Kirschner-Drähten versorgt.

ses Implantat nicht mehr. Insbesondere beim osteoporotischen Knochen kam es hier in fast 40% der Fälle zur erneuten Varusabkipfung des Humeruskopfes (**Abb. 7a–c**).

Bei den winkelstabilen Implantaten besteht diese Problematik nicht mehr. Bei diesen Frakturen kann also jedes zur Verfügung stehende winkelstabile Implantat eingesetzt werden. Idealerweise ist das hier die kanülierte Winkelplatte. Gerade bei diesen Frakturen bereitet die Platzierung des Winkels im Humeruskopf keinerlei Schwierigkeiten. Ebenso können natürlich auch die LCP oder die Philosplatte verwendet werden. Über den Einsatz von Humerusnägeln bei den subcapitalen Frakturen besitzen wir keine eigenen Erfahrungen [4, 5, 6, 10, 11].

#### B-Frakturen

Es handelt sich dabei um bifokale Frakturen (subkapital und Tuberculum). Prinzipiell bestehen hier die gleichen Op-Indikationen wie bei den A-Frakturen.

Auch hier setzen wir die winkelstabilen Implantate ein. Wenn es gelingt, den Winkel der kanülierten Winkelplatte zu platzieren, muss das Tuberculum-majus-Fragment zusätzlich über ein Drahtzuggurtung oder PDS-Cerclage fixiert werden. Eine direkte Fixierung über die Platte ist nicht möglich. Zum Einsatz kann auch die LCP kommen. Ein Vorteil gegenüber der konventionellen T-Abstützplatte besteht aber nur, wenn es gelingt, die Schrauben im Humeruskopf winkelstabil mit der Platte zu verbinden. Liegt das Tuberculum-majus-Fragment nicht sicher unter der Platte oder ist mit einer Schraube gefasst, muss auch hier eine zusätzliche Befestigung mit einer Zuggurtung erfolgen. Ansonsten

besteht die Gefahr der sekundären Dislokation.

Die operative Versorgung der B-Frakturen erfolgt entweder innerhalb der 6-Stunden-Grenze oder dann im Intervall nach 4 bis 5 Tagen. Bei der B3-Fraktur besteht jedoch aufgrund der Schulterluxation immer eine dringliche OP-Indikation, [4, 5, 6, 10, 11] (**Abb. 8a–d, 9a–c, 10a–d**).

#### C-Frakturen

Die Prognose der C-Frakturen ist von der verbliebenen Durchblutung des Humeruskopfes bestimmt. Das Risiko für eine Humeruskopfnekrose liegt bei bis zu 30%.

Ebenso deutlich erhöht ist das Infektionsrisiko, wobei der Infekt häufig der Nekrose vorausgeht. Durch das operative Vorgehen sollte die Durchblutungssituation des Humeruskopfes nicht wesentlich weiter verschlechtert werden. Trotz der jetzt zunehmend zur Verfügung stehenden winkelstabilen Implantate, stehen nach wie vor die minimalinvasiven Verfahren mit Zuggurtungen, Cerclagen und Schrauben im Vordergrund. Das Zugangstrauma kann hier im Vergleich zur Plattenosteosynthese geringer gehalten werden. Ein entscheidender Nachteil ist jedoch, dass die Nachbehandlung nicht frühfunktionell erfolgen kann, sondern das Schultergelenk für 2 Wochen im Gilchrist-Verband ruhiggestellt werden muss. Wir hatten bei den C-Frakturen als erstes verfügbares winkelstabiles Implantat die kanülierte Winkelplatte eingesetzt. Im Vergleich zur früher verwendeten T-Abstützplatte haben wir eine um 50% geringere Humeruskopfnekrose beobachtet (30% gegenüber 15%). Die Infektrate hingegen war mit 10% konstant hoch. Aufgrund der Frakturgeometrie ist

es jedoch häufig schwierig, den Winkel der Platte sicher zu platzieren.

Ebenso problematisch ist der Einsatz der LCP bei den C-Frakturen. Aufgrund der Plattenkonfiguration mit vorgegebenem Winkel zwischen Platte und Schraube besteht kein Spielraum beim Platzieren der beiden Schrauben im T der Platte. Das sehr empfindliche Gewinde in der Platte erlaubt leider häufig kein mehrfaches Austauschen der Schrauben. Mehr Variationsmöglichkeiten bietet hier die jetzt zur Verfügung stehende Philosplatte. Im Humeruskopf können bis zu 9 Schrauben winkelstabil platziert werden. Auch Kirschner-Drähte können temporär platziert werden, um den Humeruskopf über die Platte zu rekonstruieren. Insgesamt ist bei uns dieses Implantat jetzt 6 Monate im Einsatz, so dass noch keine längerfristigen klinischen Ergebnisse berichtet werden können. Dies wird jedoch umso notwendiger sein, da die erheblichen Mehrkosten für die Implantate gerechtfertigt werden müssen.

Insbesondere bei den C2- und C3-Frakturen muss die Indikation zur primären Implantation einer Humeruskopfprothese kritisch geprüft werden. Die sekundäre Implantation der Humeruskopfprothese nach Humeruskopfnekrose zeigt deutlich schlechtere funktionelle Ergebnisse, insbesondere wenn ein Infektgeschehen vorausgeht. Nach Entfernen des Humeruskopfes und temporärer Implantation eines Antibiotikaspacers gelingt in der Regel die Infektsanierung, eine Refixierung der Rotatorenmanschettenansätze ist jedoch häufig nicht mehr möglich, da diese verloren gehen. Eine akzeptable Funktion des Schultergelenkes ist nur nach erfolgreicher Refixierung des Tuberculum majus und minus an der Schulterprothese zu erwarten [3, 4, 5, 6, 10, 11] (**Abb. 11 a–c**).

### Nachbehandlung

Postoperativ erfolgt die Ruhigstellung des Schultergelenkes im Gilchristverband. Nach Entfernung der Redondrainagen wird bei übungsstabiler Versorgung ab dem zweiten postoperativen Tag mit passiven, d. h. geführten Bewegungsübungen im Schultergelenk begonnen. Kann der Patient im Schultergelenk stabilisieren soll sehr rasch zu aktiven Bewegungsübungen übergegangen werden. Der Gilchristverband wird nach Wundheilung gegen eine Bronner-Schlinge ausgetauscht. Diese kann je nach Fortschritt der Physiotherapie für weitere 1 bis 2 Wochen getragen werden.

### Literatur

- <sup>1</sup> Bauer R, Kretschbaumer F, Poisel S. Operative Zugangswege in Orthopädie und Traumatologie. Thieme Stuttgart 3. Auflage 2001
- <sup>2</sup> Böhler L. Die Behandlung von Verrenkungsbrüchen der Schulter. Deutsche Zeitschr F Chir 1929; 219: 238 – 245
- <sup>3</sup> Cotta H, Wentzensen A. Standardverfahren in der operativen Orthopädie und Unfallchirurgie. Thieme Stuttgart 1. Auflage 1997
- <sup>4</sup> Habermeyer P, Seibisch E, Schiller K. Klassifikation der Humeruskopffrakturen. Hefte zur Unfallheilkunde 1989; 206: 189 – 194
- <sup>5</sup> Habermeyer P, Schweiberer L. Oberarmkopffrakturen Konservative und operative Differentialtherapie. Unfallchirurg 1991; 94: 438 – 446
- <sup>6</sup> Kremer K, Lierse W, Platzer W, Schreiber HW. Chirurgische Operationslehre Band 9 Schulter Thieme Stuttgart 1. Auflage 1995
- <sup>7</sup> Laing PG. The arterial supply of the adult humerus. J Bone and Joint Surg Am 1956; 38: 1105 – 1116
- <sup>8</sup> Müller ME, Nazarians S, Kocher P. The AO classification of fractures. Springer Berlin Heidelberg New York 1988
- <sup>9</sup> Neer C. Displaced Proximal Humeral Fractures. J Bone and Joint Surg 1970; 52A: 1077 – 1089
- <sup>10</sup> Stangl R, Hennig F. Schultergelenknahe Oberarmfrakturen einschließlich Endoprothetik Trauma Berufskrankh 2000; 2: 180 – 185
- <sup>11</sup> Trupka A, Wiedemann E, Ruchholtz S, Brunner U, Habermeyer P, Schweiberer L. Dislozierte Mehrfragmentfrakturen des Humeruskopfes. Unfallchirurg 1997; 100: 105 – 110

**Dr. med. Henry Kohler**

Oberarzt

**Prof. Dr. med. Andreas Wentzensen**

Ärztlicher Direktor

---

BG-Unfallklinik Ludwigshafen  
Ludwig-Guttman-Str. 13  
D-67071 Ludwigshafen