

# Oberarmkopffrakturen

## Indikation zur Endoprothese

■ Tilmann Krackhardt, Kuno Weise

### Zusammenfassung

Oberarmkopffrakturen sind auch heute noch ein teilweise ungelöstes Problem in der Unfallchirurgie und es gibt eine Menge unterschiedlicher Therapieansätze. Die Implantation einer Frakturendoprothese ist ein mögliches Behandlungskonzept, jedoch sollte die Indikation hierzu sehr streng gestellt werden. Durch moderne Osteosynsetechniken wie minimalinvasive Zuggurtungen und winkelstabile Platten lassen sich auch 3- und 4-Fragment-Frakturen mit gutem Erfolg versorgen. Die Indikation für eine Frakturprothese hängt von dem Nekroserisiko einer Humeruskopffraktur ab. Dieses ist bei den schweren Impressionsfrakturen oder dislozierten Mehrfragmentfrakturen mit Abriss des Periostschlauchs besonders hoch, so dass bei älteren Patienten die Indikation für eine Frakturprothese gegeben ist. Jüngste Entwicklungen der Schulterendoprothesen haben ein neues Design, so dass die knöchernen Einheilung insbesondere der

Tubercula verbessert werden konnte. Trotzdem handelt es sich um einen technisch sehr anspruchsvollen Eingriff; die richtige Implantation der Prothese hinsichtlich der Retrotorsion und der Prothesenhöhe ist genauso wichtig wie die stabile Osteosynthese der Tubercula an die Prothese selbst bzw. am Schaft. Für das postoperative Ergebnis ist die Nachbehandlung von größter Wichtigkeit, diese muss einen Kompromiss zwischen der Ruhigstellung für die Einheilung der angelagerten Tubercula und der funktionellen Nachbehandlung bilden, welche der Kapselschrumpfung und damit der Dystrophie der Schulter entgegenwirkt. Eine entsprechende Compliance des Patienten ist deshalb unabdingbar. Da die bisherigen postoperativen Ergebnisse sehr stark differieren, so dass neben einer guten Schmerzreduktion meistens eine schlechte Bewegungsfunktion bzw. schlechte Kraftentwicklung beobachtet werden konnte, sollte mit der Indikation für eine Frakturprothese zurückhaltend umgegangen werden.

arms. Die selteneren Kompressionsbrüche entstehen durch ein direktes Trauma gegen den Oberarmkopf bei fixierter Skapula. Frakturen mit Abscherungen finden sich meistens als Begleitverletzung einer Schulterluxation in Form von Abrissfrakturen der Tuberkula.

Das Nekroserisiko steigt bei Frakturen mit mehreren Fragmenten und bei dislozierten Frakturen besonders im anatomischen Hals mit Lateralisation der Kalotte oder beim Abriss des Periostschlauchs.

Da die Arterie arcuata bei Mehrfragmentfrakturen meistens auseinanderreißt/rupturiert, hängt die Durchblutung der Kopfkalotte an den inferomedialen Kapselgefäßen, sofern diese unverletzt bleiben. Die Durchblutung der Tubercula kann erhalten bleiben durch die Perfusion der Gefäße der Rotatorenmanschette. Die Rate an Humeruskopfnekrosen bei Frakturen wird in der Literatur für 4-Segment-Frakturen je nach Versorgungsart zwischen 44,6% nach Plattenosteosynthese und 33,3% nach minimaler osteosynthetischer Stabilisierung angegeben [1]. Die Kopfnekroseraten divergieren allerdings in Abhängigkeit vom Frakturtyp erheblich. Die höchsten Kopfnekroseraten zeigen die dislozierten 4-Segment-Frakturen des Collum anatomicum. Valgusimpaktierte Segmentfrakturen haben weitaus weniger Kopfnekroseraten als die anderen Frakturformen.

Auch wenn die moderne Schulterendoprothetik bei der Arthrose oder der Rheumatoiden Arthritis ihren gleichwertigen Platz neben der Hüft- und Knieendoprothetik eingenommen hat, so sind die Ergebnisse der Frakturprothetik trotz einiger Berichte über sehr gute und gute Ergebnisse insgesamt nicht zufriedenstellend [2]. Die Entscheidung ob eine Mehrfragmentfraktur noch durch eine Osteosynthese übungstabil versorgt werden kann oder ob die Humeruskopfnekrosegefahr hoch ist und sich somit die Indikation für eine Frakturprothese er-

### Einleitung

Die meisten proximalen Humerusfrakturen sind nur gering verschoben oder gar nicht disloziert, so dass eine konservative Behandlung durchgeführt werden kann. Problematisch sind jedoch die dislozierten Humeruskopfmehrfragmentfrakturen, diese stellen auch heute noch ein ungelöstes Problem in der Unfallchirurgie mit vielen unterschiedlichen Therapieansätzen dar. Insbesondere bei älteren Menschen mit schlechter Knochenqualität können Humeruskopfmehrfragment-

frakturen mit einer Osteosynthese oft nur unbefriedigend behandelt werden, hier stellt die primäre Schulterendoprothese ein alternatives Behandlungskonzept dar.

Beim jüngeren Patienten überwiegen schwere Verletzungsmechanismen durch Rasantraumen die in vielen Fällen zu Luxationsfrakturen, führen. Mit zunehmendem Alter nimmt die für eine Fraktur erforderliche Krafteinwirkung infolge der Osteoporose zunehmend ab.

Die häufigsten Verletzungsmuster für eine Humeruskopffraktur sind der Sturz auf den abgestützten Arm, die direkte seitliche Krafteinwirkung oder exzessive Rotation des seitlich angehobenen Ober-

gibt, ist oftmals schwer. Insbesondere die Weiterentwicklung der Osteosynthesetechniken (winkelstabile Implantate, minimalinvasive Osteosynthesen) haben zu sehr differenzierten und ausgereiften Verfahren geführt [3], auch wenn Kopfnekrosrisiko, Sekundärdislokation und Schultersteifen den Behandlungserfolg vielfach limitieren. Als nicht mehr adäquates Verfahren ist heutzutage die Resektionsarthroplastik anzusehen, wie sie in den 70er- und 80er-Jahren noch vielfach angewendet wurde. Es hat sich gezeigt, dass in solchen Fällen eine Stabilisierung des Armes im Schultergelenk nicht mehr möglich ist, woraus ein kompletter Stabilitäts- und Kraftverlust resultiert. Die Resektionsplastik ist heute als obsolet zu betrachten.

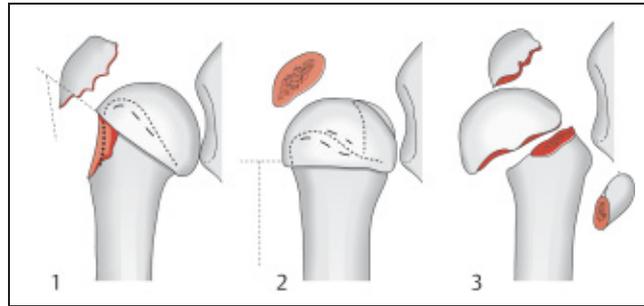
**Indikation zur primären und sekundären Frakturprothetik**

Für die Einteilung der Frakturen sind mehrere Klassifikationen bekannt. Die weltweit gebräuchlichste Frakturklassifikation geht auf Neer (1953) zurück. Sie stützt sich auf die von Codman Mitte der 30er-Jahre beschriebene Einteilung des proximalen Humeruskopfes in 4 Segmente (Kalottensegment, Tuberculum majus, Tuberculum minus, Humeruschaft). Hieraus resultiert die Grundlage der Einteilung in funktionelle 1-, 2-, 3- und 4-Segment-Frakturen sowie Sonderformen. Wesentliche Kriterien sind die Fragmentdislokationen von mehr als 1 cm oder eine Kippung des Fragmentes um mehr als 45°.

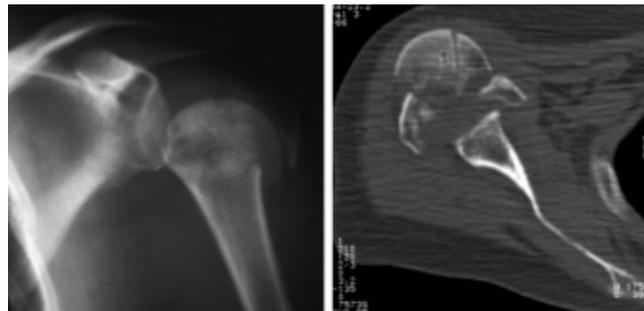
Des Weiteren wird die AO-Klassifikation verwendet, welche eine genaue Differenzierung zwischen den Frakturen des Collum anatomicum und des Collum chirurgicum vornimmt, die jedoch schwieriger anzuwenden ist als die Neersche Klassifikation. Unterteilt werden die knöchernen Verletzungen des proximalen Humerus in die Rubriken A-, B- und C-Frakturen mit jeweils 3 Untergruppen (Abb. 1).

Die Indikation zur primären Frakturprothetik kann nicht immer eindeutig gestellt werden.

Auch wenn es eine absolute Indikation nicht gibt, so ist diese doch bei Impressionsfrakturen mit der Zerstörung der Kalottenfläche von über 40% und bei Frakturen mit hohem Nekrosrisiko gegeben, wie sie insbesondere bei den dislozierten 3- oder 4-Fragment-Frakturen bzw. bei den C3-Frakturen der AO-Klassifikation vorkommen (Abb. 2).



**Abb. 1** AO Klassifikation. C2 4 Segmente impaktiert oder disloziert; 1 mäßige Valgusimpaktion, Tuberc. maj. disloziert; 2 schwere Valgusimpaktion, Tubercula disloziert; 3 Coll. anat. und Tubercula disloziert



**Abb. 2** Dislozierte Humeruskopffraktur, Röntgenbild und CT-Darstellung.

Die Indikation zur operativen Therapie bei dislozierten Mehrfragmentfrakturen steht außer Zweifel, da diese unbehandelt zu schweren Funktionseinschränkungen führen. Die Inzidenz zur Humeruskopfnekrose ist bei diesen Verletzungen hoch (zwischen 15 und 50%), die kopferhaltende Operation führt in der Literatur nur in 50 bis 75% der Fälle zu einem befriedigenden postoperativen Ergebnis [4], so dass die Indikation zu einem primären Humeruskopfersatz bei geeigneten Pat. durchaus gegeben ist. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass insbesondere bei anatomisch wiederhergestellter Gelenkfläche eine etwaige Kopfnekrose relativ gut toleriert wird (Tab. 1).

Die Indikation zur Endoprothetik ist auch beim Versagen eines Osteosyntheseversuchs einer 3- bzw. 4-Fragment-Fraktur gegeben. Die Indikation zur Implantation einer Frakturprothese sollte jedoch dann rasch gestellt werden.

Kommt es zu einer Pseudarthrose/Kopfnekrose die gekennzeichnet ist von in Fehlstellung verheilten Fragmenten, Gelenkflächenzerstörung oder einer Rota-

tions- und Achsenfehlstellung des Kopfes gegenüber dem Schaft, so resultiert daraus meistens ein schmerzhafter Funktionsverlust des Glenohumeralgelenks. Die Implantation einer Humeruskopffprothese ist als sekundärer Gelenkersatz technisch sehr viel schwieriger bei der posttraumatischen Arthrose (Abb. 3).

Kontraindikationen für eine Frakturprothese sind Infektionen, eine Plexusbrachialis-Parese ohne Rückbildungstendenzen sowie die fehlende Compliance des Patienten zum Beispiel bei Alkoholismus.

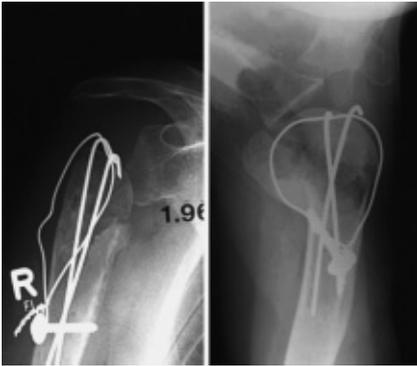
**Operative Durchführung**

Ganz wesentlich für das Gelingen der Operation ist die vorherige Planung. Eine internistische Vorbereitung der meist älteren Patienten sollte dem Eingriff vorausgehen, das Abschwellen der Weichteile kann abgewartet werden, die primäre Versorgung sollte innerhalb der ersten 7 Tage nach dem Unfall erfolgen.

Bei der präoperativen Diagnostik sollte besonderes Augenmerk auf die Erhebung des neurovaskulären Status gelegt werden. In der Akutsituation darf jedoch

**Tab. 1** Indikation zur primären Endoprothetik bei Humeruskopffrakturen

absolute Indikation	relative Indikation
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Impressionsfrakturen</li> <li>- dislozierte Trümmerfrakturen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- dislozierte 4-Fragment-Fraktur</li> <li>- Fraktur im anatomischen Hals mit Periostschlauchabriss</li> </ul>



**Abb. 3** Humeruskopfnekrose nach Osteosynthese einer C3-Fraktur.

das Vorliegen einer neurologischen Ausfallssymptomatik nicht zur Verzögerung der definitiven Frakturversorgung führen, da in vielen Fällen eine komplette Remission der neurologischen Ausfälle zu beobachten ist.

Zur Frakturanalyse ist die Anfertigung von Röntgenbildern in 2 Ebenen unabhängig. Die präoperativen Röntgenbilder sind wichtig, um die Kalottengröße vor der Operation mit Hilfe von Röntgen-schablonen auszumessen. Durch eine Aufnahme der Gegenseite kann die erforderliche Humeruslänge des Prothesenschaftes bestimmt werden.

Zur besseren Planung der Operation hat sich die Durchführung einer Computertomographie, insbesondere mit 3D-Rekonstruktion sehr bewährt.

Der Eingriff ist operationstechnisch schwierig, so dass dieser Eingriff von einem Operateur mit ausreichender schulterchirurgischer Erfahrung durchgeführt werden sollte.

Die Implantatwahl ist heute bei dem großen Angebot schwierig. Ausgangsmodell war die Neer-II-Prothese aus dem Jahre 1973, welches aus einer Kopfprothese mit integriertem Schaftanteil bestand. Die neuen Entwicklungen der 3. Generation der Schulterendoprothesen haben in ihrem Design gewisse Unterschiede, allen gemeinsam ist jedoch, dass sie einen dünnen Prothesenhals zur Verbesserung der knöchernen Einheilung haben. Die seitlich versenkten Finnenpositionen gestalten die bessere anatomische Einpassung der Tubercula. Variable Positionen der Kopfkalotte ermöglichen die genaue Rekonstruktion des Humeruskopfes (posteromediales Offset).

## Operationstechnik

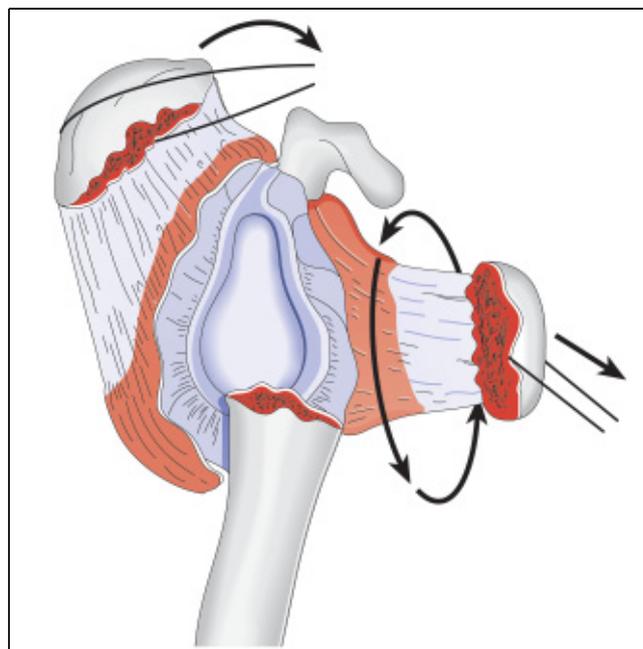
Der Eingriff wird meistens in Intubationsnarkose durchgeführt. Sehr wichtig ist die Lagerung des Patienten in Beach-Chair-Position; der Patient muss weit an den OP-Tischrand gelagert werden, so dass der Arm ungehindert bewegt werden kann. Der übliche deltoideopektorale Zugang kann nach kaudal erweitert werden durch Einkerbung des Musculus pectoralis major unter Schonung der langen Bizepssehne. Sollte die Chance bestehen, eine kopferhaltende Osteosynthese durchzuführen, erfolgt jetzt der Versuch der Reposition der Fraktur. Scheitert die osteosynthetische Versorgung oder zeigen die vielen Frakturanteile, dass eine sichere und stabile Osteosynthesetechnik nicht möglich ist, so erfolgt als erstes die Identifikation der Tubercula sowie der Rotatorenmanschette. Wichtig ist das weichteilschonende Operieren, wobei zunächst die Sehne des M. subkapularis mit dem Tuberculum minus mobilisiert und angeschlungen wird, ebenso das Tuberculum majus mit den restlichen Anteilen der Rotatorenmanschette. Nach Beiseiteschieben der Tubercula lässt sich nun die Kopfkalotte darstellen, die anschließend entfernt wird (**Abb. 4**).

Mit dieser lässt sich die Kalottendimension der Prothese abmessen. Man kann dann mit der Markraumpräparation beginnen. Um eine gute Übersicht über den Markraum zu erhalten, wird der Oberarm bis zu einer senkrechten Position adduziert.

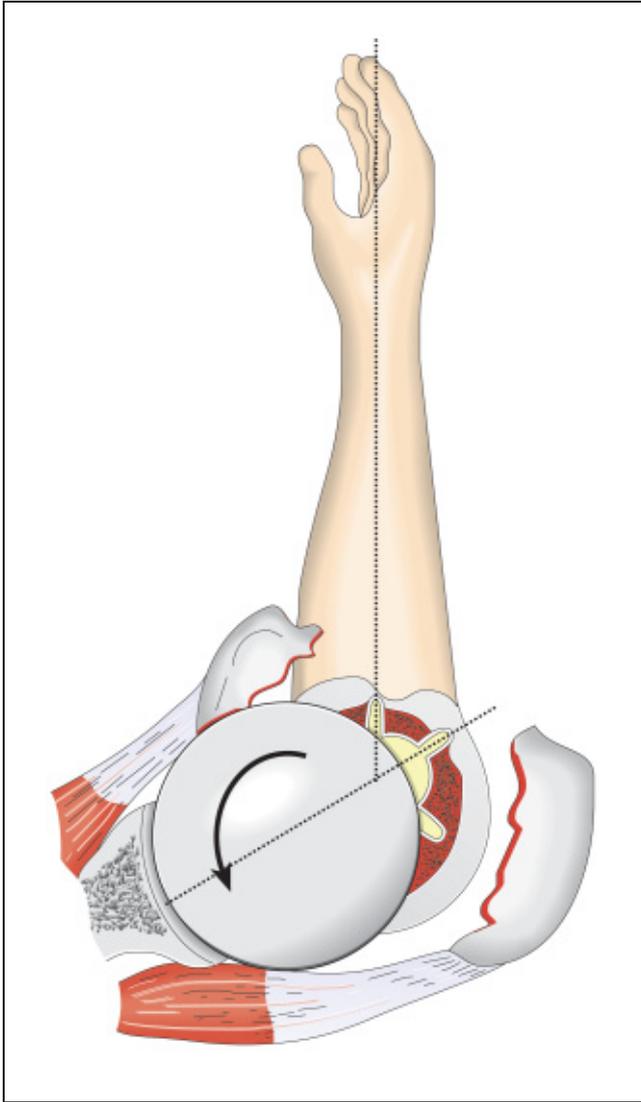
Mit den entsprechenden Markraumraspeln lässt sich dann die Kortikalis schrittweise auffräsen. Die Größe des Prothesenschaftes kann danach mit einer Probierprothese bestimmt werden, wobei hier von Bedeutung ist, dass der Probierschaft entsprechend der präoperativen Planung den proximalen Frakturrand überragt und fest im Schaftaum sitzt. Vor der definitiven Implantation des Prothesenschaftes (zementiert oder nicht zementiert) werden Bohrkanäle unterhalb des Frakturrandes in den Humerus eingebohrt. Über diese lassen sich dann die Tubercula fest am Schaft fixieren. Bei der Implantation einer Frakturprothese kann man den ursprünglichen Retrotorsionswinkel der Kopfkalotte nach Entfernung nicht mehr bestimmen. Die Retrotorsion der Prothese sollte nicht größer als 30° zur Unterarmachse sein, eine vermehrte Retrotorsion führt zur Gefahr eines postoperativen Ausreißens des Tuberculum majus (**Abb. 5**).

Für die verschiedenen neueren Frakturprothesenimplantate stehen jedoch unterschiedliche Positionierungshilfen zur Verfügung, um die Retrotorsion zu bestimmen.

Ein wichtiger Punkt ist die korrekte Höhenbestimmung der Prothese. Die Bestimmung der Prothesenhöhe variiert mit den jeweiligen Techniken der verwendeten modularen Frakturimplantate. Durch montierbare Positionierungshilfen (fracture-jigs) kann die notwendige Prothesenhöhe vor der Zementierung intraoperativ exakt eingestellt werden. Ande-



**Abb. 4** Anschlingen der Tubercula.



**Abb. 5** Intraoperative Retroversionsbestimmung.

re Frakturenprothesensysteme erlauben eine individuelle Höheneinstellung, die Höhe muss bei der Probereposition abgeschätzt werden, entsprechende Zahlen zur Einteilung der Höhe sind auf der Prothese markiert. Es gibt auch Frakturprothesensysteme bei denen die Höhe des Kopfes intraoperativ durch ein Schlittensystem im Halsbereich nachträglich justiert werden kann (**Abb. 6 a, b**).

Zusammenfassend sollte bei der Probereposition das frakturierte Tuberculum majus lückenlos zwischen der Prothesenkalotte und dem Frakturschaft passen, die Kalotte sollte das Tuberculum majus um 5 mm überragen. Radiologisches Kriterium bei der intraoperativen Durchleuchtung für die richtige Prothesenhöhe ist die Höhe der Prothesenkalotte, die die Pfanne leicht überragen sollte. Die Schaftverankerung kann zementiert oder auch nichtzementiert erfolgen. Es sollte jedoch bedacht werden, dass insbesondere bei älteren Patienten mit osteoporotischen Knochen eine rotationsstabilisierende Fixation oftmals nur mit Zement möglich ist (**Abb. 7**).

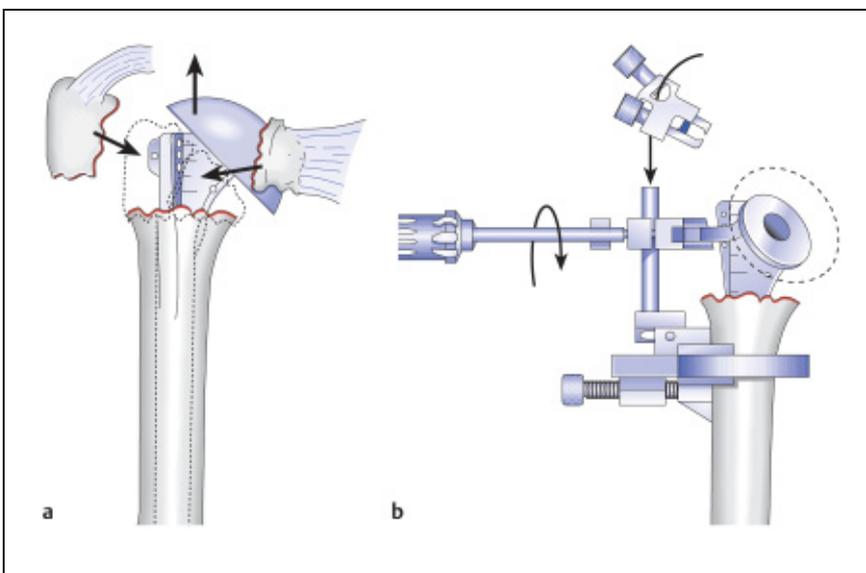
Die spätere Funktion der Schulter ist ganz wesentlich abhängig von der Osteosynthese der Tubercula.

Die Refixation erfolgt in Neutralstellung, um den Musculus infra- und supraspinatus nicht zu überdehnen. Zunächst erfolgt die Stabilisierung gegen die Finnen der Prothese durch die hierfür vorgesehenen Löcher, anschließend gegen den Humerusschaft. Für die Reinsertion der Tubercula eignen sich entweder resorbierbare Nahtmaterialien der Stärke 2, 4 oder 6 oder geflochtener Metalldraht. Daneben werden auch PDS-Kordeln zur Fixation verwendet. Angestrebt werden sollte eine stabile Osteosynthese der Tubercula gegeneinander und gegen den Humerusschaft, auch muss eine Stabilisierung der Tubercula um die Prothese herum erfolgen, um ein Abstehen der Knochenfragmente zu verhindern (**Abb. 8 a, b**).

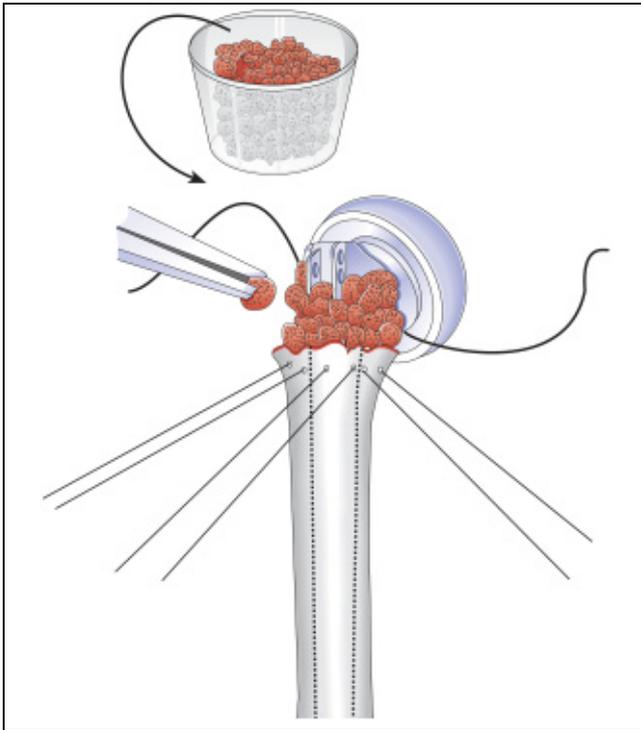
Die Tubercula dürfen um einige Millimeter am Humerusschaft überlappend fixiert werden, um ein sicheres Anwachsen zu gewährleisten. Die Fixation der knöchernen Fragmente sollte intraoperativ unbedingt auf Übungsstabilität geprüft werden, da die Einheilung Stabilität und Ruhe benötigt (**Abb. 9 a, b**).

### Nachbehandlung

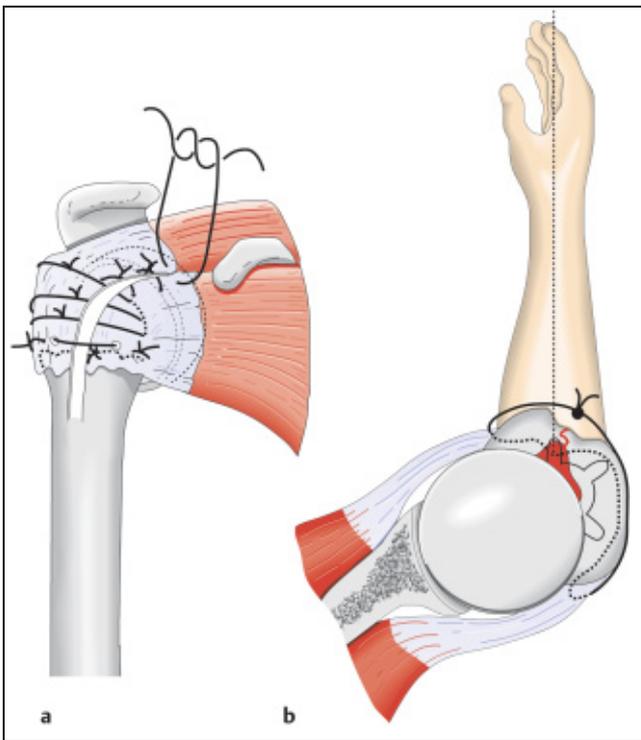
Für das Ergebnis der operativen Technik bzw. das postoperative funktionelle Er-



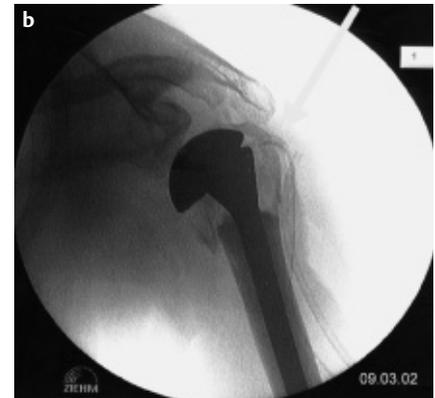
**Abb. 6 a, b** Einfache Markierungsskala zur Höhenbestimmung, Positionierungshilfe (fracture jig).



**Abb. 7** Zementierte Prothese, Spongiosaanlagerung für die Einheilung der Tubercula.



**Abb. 8 a, b** Fixierung der Tubercula am Schaft und an der Prothese.



**Abb. 9 a, b** Korrekt implantierte Prothese, die refixierten Tubercula sind fest fixiert zwischen Prothesenkopf und Schaft.

gebnis ist die Qualität der physiotherapeutischen Nachbehandlung sowie die Compliance des Patienten von entscheidender Bedeutung. Da die refixierten Tubercula und die evtl. angelagerte Spongiosa für die knöcherne Konsolidierung Stabilität benötigen, darf eine zu aggressive Frühmobilisierung nicht erfolgen. Zu empfehlen ist die Ruhigstellung der

Schulter im Gilchrist-Verband für 2 Tage, nach dem Entfernen der Redondrainagen erfolgt die weitere Ruhigstellung evtl. mit einem Abduktionskissen. Erst ab dem 10. postoperativen Tag beginnt die rein passive Gelenkmobilisation mit limitiertem Bewegungsausmaß auf 30° Abduktion, 30° Flexion und 45° Innenrotation unter Vermeidung der Außenrota-

tion. Postoperative Röntgenkontrollen sollten erfolgen, um ein frühzeitiges Versagen der Tuberculaosteosynthesen zu erkennen. Kommt es hierzu, muss umgehend die operative Revision erfolgen.

Erst ab der 4. Woche darf das rein passive Bewegungsausmaß auf 60° Abduktion, 60° Flexion und 60° Innenrotation bei 0° Außenrotation gesteigert werden. Bis zur 7. Woche wird dann auf aktiv/passive Bewegungen am kurzen Hebelarm bis 90° Abduktion, Flexion und 60° Innenrotation übergegangen. Ab der 7. Woche darf dann mit dem aktiven Erarbeiten des Bewegungsumfanges begonnen werden, insgesamt ist mit einem Nachbehandlungszeitraum von bis zu einem Jahr zu rechnen.

### Komplikationen

In erster Linie ist die große Anzahl von möglichen operationstechnischen Fehlern zu nennen. Hierunter versteht man die falsche Humeruslänge, die Rotationsfehlstellung der Prothese bzw. das Nichteinheilen der Tubercula mit der hieraus resultierenden Insuffizienz der Rotatorenmanchette. Wird die Prothese zu

hoch implantiert, so kommt es zu einem schmerzhaften Impingement zwischen Supraspinatus und Akromion mit Überspannen der Rotatorenmanschette. Dadurch kommt es zu einem Nichteinheilen des Tuberculum majus am Humeruschaft. Wird die Prothese zu tief implantiert, so bewirkt die verminderte Vorspannung des Musculus deltoideus zu einer Verkürzung des Hebelarms und zur Schwäche bei der Elevation des Armes. Auch ein zu großer Retrotorsionswinkel verursacht eine Einschränkung der Mobilität bei zu hoher Vorspannung auf das Tuberculum majus, so dass dieses schon frühzeitig dislozieren kann. Alle diese operationstechnischen Fehler und insbesondere das Nichteinheilen der Tubercula führt letztendlich zu einer erheblichen Funktionseinbuße des Schultergelenkes, so dass die Prothese dann im Wesentlichen nur noch eine Platzhalterfunktion hat.

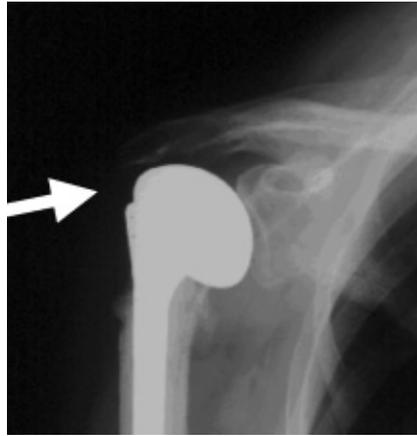
Sollten operationstechnische Fehler bei der Nachbehandlung festgestellt werden, die zu einer Tuberculumdislokation oder zu einer insuffizienten Naht geführt haben, so sollte die frühzeitige Revision erfolgen (Abb. 10).

Bei den Spät komplikationen sind insbesondere schleichende Infekte des Prothesenlagers mit Lockerung zu nennen. Hierbei klagt der Patient meistens über diffuse Schmerzen in der Schulter und im Oberarm. Der ein- oder zweizeitiger Prothesenwechsel ist als therapeutische Maßnahme zu nennen.

Auch bei korrekt implantierter Tubercula kann es im späteren Verlauf durch Durchblutungsstörungen zu einer Nekrose mit Insuffizienz der Rotatorenmanschette kommen. Als einzige Ausweg verbleibt dann das Umsteigen auf eine Inverse-Delta-III-Prothese nach Gramond (Firma Depuy).

## Ergebnisse

In der Literatur besteht Einigkeit darüber, dass die primäre Prothesenimplantation hinsichtlich der Schmerzreduktion und der Schulterfunktionalität der späteren (also sekundären) Versorgung überlegen ist [5, 6]. Hinsichtlich des „Outcomes“ differieren die Ergebnisse in der Literatur. So gibt es Arbeiten z.B. von Hoellen [7] mit sehr guten Ergebnissen nach primärer Implantation von Humeruskopfprothesen bei den 4-Fragment-Frakturen. Andere Autoren sind jedoch mit der primären prothetischen Versorgung äußerst zu-



**Abb. 10** Verlust der Tubercula mit nachfolgender Insuffizienz der Rotatorenmanschette, im Röntgenbild kommt es zu einem Humeruskopfhochstand.

rückhaltend und sehen eine Indikation für eine primäre Humeruskopfprothese lediglich bei Humeruskopfrümmerfrakturen [8, 9].

Einen Einfluss auf das Operationsergebnis haben sicher das Patientenalter, der Operationszeitpunkt, die korrekte Operationstechnik sowie die Compliance des Patienten.

Wichtig für eine gute postoperative Funktion ist die korrekte anatomische Rekonstruktion des glenohumeralen Halte- und Bandapparates. In einer neuen Arbeit von Hammond [10] berichtet dieser bei 40 Patienten, die primär mit einer Frakturprothese behandelt wurden, über eine gute Schmerzreduktion, jedoch über eine schlechte Bewegungsfunktion und eine schlechte Kraftentwicklung. Diese Arbeit ist sehr wahrscheinlich repräsentativ für die derzeit zu erwartenden Ergebnisse nach endoprothetischer Versorgung proximaler Humerusfrakturen.

## Schlussfolgerung

Die Indikation zur Endoprothese bei Oberarmkopffrakturen muss auch in der heutigen Zeit eng gestellt werden. Eine eindeutige Indikation ergibt sich einzig und allein bei Humeruskopfrümmerfrakturen, aber auch bei dislozierten 4-Fragment-Frakturen kann die Indikation für eine Endoprothese gegeben sein. Insbesondere beim älteren Patienten mit osteoporotischen Knochen ist die Osteosynthese in manchen Fällen nicht durchführbar.

Wenn eine stabile Osteosynthese durchgeführt werden kann, insbesondere

beim jüngeren Patienten, sollte dieser unter Würdigung der bisher publizierten Ergebnisse der Vorzug gegeben werden.

Die Frakturprothese entspricht im Gegensatz zu den Ergebnissen der endoprothetischen Versorgung bei Oberarmkopffrakturen den gewünschten Erwartungen hinsichtlich Schmerzfreiheit und freier Schulterfunktion bei weitem nicht.

**Danksagung:** Abb. 3–8 mit freundlicher Genehmigung der Fa. Depuy (OP-Anleitung für die Global Fx Prothese)

## Literatur

- Kuner EH, Siebler G. Luxationsfrakturen des proximalen Humerus – Ergebnisse nach operativer Behandlung. Eine AO-Studie über 167 Fälle. Unfallchirurg 1987; 13: 64–71
- Stableforth PG. Four-part fractures of the neck of the humerus. J Bone Joint Surg 1984; 66 B: 104–108
- Resch H. Percutaneous fixation of three- and four-part fractures of the proximal humerus. J Bone Joint Surg 1997; 79 B: 295–300
- Hessmann M, Baumgärtel F, Gehling H, Klingelhofer I, Gotzen L. Plaid fixation of proximal humeral fractures with indirect reduction: Surgical technique an results utilizing three shoulders scores. Injury 1999; 30: (7) 453–456
- Attmannspacher W, Dittrich V, Stübinger A, Stedtfeld HW. Mittelfristige Ergebnisse nach Hemi-Arthroplastik bei Frakturen des proximalen Humerus in: Rahmannzadeh: Unfallchirurgie, Einhornpresse Rheinbek 1998; 317–331
- Bosch U, Fremery RW, Skutek M, Logenhoffer P, Czerne H. Die Hemi-Arthroplastik, Primär- oder Sekundärmaßnahme für 3- und 4-Fragment-Frakturen des proximalen Humerus beim älteren Menschen?. Unfallchirurg 1996; 99: 656–664
- Hoellen IP, Bauer G, Hollbein A. Der prothetische Humeruskopfersatz bei der dislozierten Humeruskopf-Mehrfragmentfraktur des alten Menschen – Eine Alternative zur Minimalosteosynthese?. Zentralbl Chir 1997; 122: 994–1001
- Lahm A, Roesgen M. Kombination aus T-Platten- und Cerclagendraht-Osteosynthese bei Oberarmkopffrakturen. AKT Traumatol 1997; 27: 144–150
- Roesgen M, Dohmen A, Lahm A. Minimalversus Plattenosteosynthese der Oberarmkopffraktur. AKT Traumatol 1998; 28: 32–37
- Hammond T, Guthire CM, Couatts SB, Mc Queen MM. Results of shoulder hemiarthroplasty for proximal humeral fractures. Osteosynthese International 2000; 8: 228–231

**Dr. med. Tilmann Krackhardt**

Oberarzt

**Prof. Dr. med. Kuno Weise**

Ärztlicher Direktor

BG-Unfallklinik Tübingen  
Schnarrenbergstr. 95  
D-72076 Tübingen