

# Neue Therapieoption bei komplexen Humeruskopffrakturen

## Einsatz der inversen Schulterendoprothese

T. TISCHER, T. ROSE, A. B. IMHOFF



© Delta-Operationsanleitung der Firma DePuy, Kinkel-Limbach

**Abbildung 1:** Aufbau einer inversen Schulterendoprothese: glenoidale Basisplatte mit zentralem Gewinde und vier divergierenden Schrauben, Glenosphäre mit Polyethylen-Inlay für die Epiphyse, Epiphyse und humeraler Schaft

Die Implantation einer inversen Prothese bei der Versorgung komplexer Oberarmkopffrakturen liefert – so die ersten Erfahrungen – bei richtiger Indikation gute kurz- und mittelfristige Resultate. Die primäre Implantation zeigt sich dabei im Hinblick auf das funktionelle Outcome der sekundären Versorgung überlegen.

Zur Versorgung einer proximalen Humeruskopffraktur kann primär – wegen der Gefahr einer Humeruskopfnekrose – die Implantation einer Endoprothese indiziert sein oder aber sekundär nach Versagen der initialen Therapie notwendig werden. Falls der Entschluss zur endoprothetischen Versorgung gefasst wird, sollte diese möglichst zeitig erfolgen, da die Ergebnisse der primären Endoprothetik deutlich besser sind als bei sekundärer Prothesenimplantation nach Versagen der initialen Therapie. Voraussetzung für eine gute postoperative Funktion nach Implantation einer Frakturprothese (z. B. *Univers*) ist allerdings eine präoperativ intakte oder zumindest rekonstruierbare und damit funktionstüchtige Rotatorenmanschette. Bei Patienten mit irreversibler Schädigung der Rotatorenmanschette führt die Implantation einer Frakturprothese zu schlechten Ergebnissen.

Bei vorwiegend älteren Patienten kann die inverse Prothese, bei der die Funktion der Rotatorenmanschette durch eine Verlagerung des Humeruskopf-Drehzentrums teilweise durch den M. deltoideus ersetzt wird, eine gute alternative Behandlungsform darstellen.

### Entwicklung und Prinzip

Ursprünglich wurde die inverse Prothese zur Behandlung von osteoarthritischen Schultern mit irreparablen Defekten der Rotatorenmanschette des älteren Patienten entwickelt. *Grammont* entwickelte dafür eine Prothese mit einer großen

glenoidalen Hemisphäre ohne Hals und einer nur kleinen humeralen Komponente (Durchmesser zirka 1/3) mit einer nicht-anatomischen Inklination von 155°. Dadurch kommt es zur Medialisierung des Humeruskopf-Drehzentrums bei gleichzeitiger Distalisierung des Deltamuskels (Vorspannung) und Lateralisation des Humerusschaftes. Dies führt zu einer Verbesserung des Hebelarms des Deltamuskels und zur Rekrutierung von mehr Deltafasern bei der Abduktionsbewegung. Somit wird eine Abduktion über 90° trotz defekter Rotatorenmanschette möglich; die Außen- und Innenrotation wird dagegen nur in seltenen Fällen vollständig wiederhergestellt. Entscheidend für die Haltbarkeit der Prothese aber ist, dass es durch dieses Design aufgrund der Medialisierung des Drehzentrums zu deutlich geringeren Scherkräften auf die glenoidale Komponente kommt, was die Hauptursache für das Versagen (Lockerung der glenoidalen Komponente) früherer inverser Prothesen darstellte. Der Aufbau der inversen „Delta“-Prothese („Delta III“) ist in Abbildung 1 beschrieben.

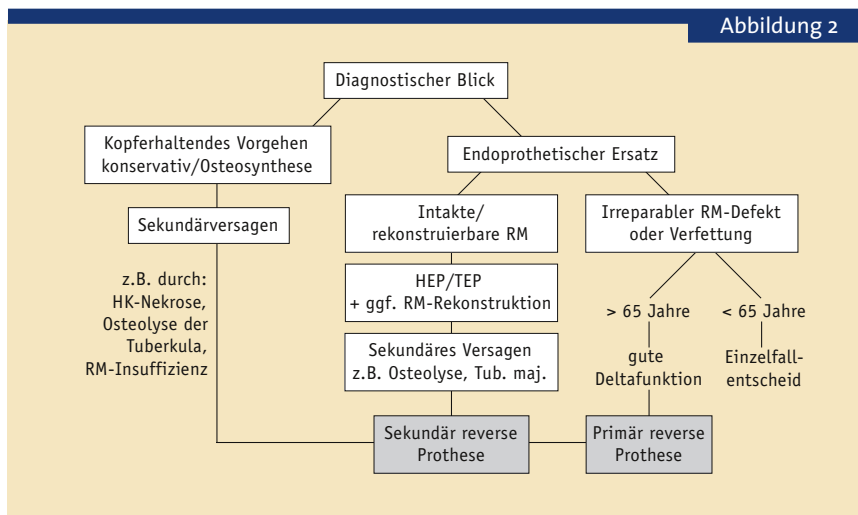
### Indikationen

**Primäre Implantation:** Neben dem Einsatz bei komplexen Humeruskopffrakturen mit begleitender Rotatorenmanschettensuffizienz besteht die Indikation für die Implantation einer inversen Prothese bei ausgewählten älteren Patienten (> 65 Jahre) mit folgenden Krankheitsbildern:

- Rotatorenmanschetten-Defekt-Arthropathie,
- Prothesenrevision bei fehlender oder zerstörter Rotatorenmanschette und
- in der Tumorchirurgie.

Aufgrund fehlender Langzeitergebnisse ist die Indikation derzeit allerdings noch individuell kritisch zu beurteilen. Absolute Kontraindikationen für den Einsatz sind persistierende Infektionen sowie eine muskulär oder neurogen bedingte Schwäche des M. deltoideus. Eine Lähmung des N. suprascapularis (innerviert M. supraspinatus und M. infraspinatus) ist – im Gegensatz zur Implantation einer Frakturprothese – keine Kontraindikation.

Die Indikationen für die Versorgung der proximalen Humeruskopffraktur sind zusammenfassend im Algorithmus der Abbildung 2 dargestellt. Bei irreparablen Defekten der Rotatorenmanschette oder Verfettung über 50% (nach *Goutallier, Thomazeau*) kann bereits primär die Versorgung mit einer inversen Prothese erfolgen. Voraussetzung für den Einsatz der inversen Prothese ist dabei die gute Funktion des M. deltoideus. Ferner sollte die Indikation zur Implantation einer inversen Prothese nur bei älteren Patienten (> 65 Jahre) gestellt werden, da noch keine Langzeitergebnisse vorliegen und es sich bei diesem Verfahren um eine nichtanatomische Rekonstruktion handelt. Die mittelfristigen Ergebnisse inverser Prothesen sind jedoch sehr vielversprechend, wobei die meisten Ergebnisse an Patienten mit

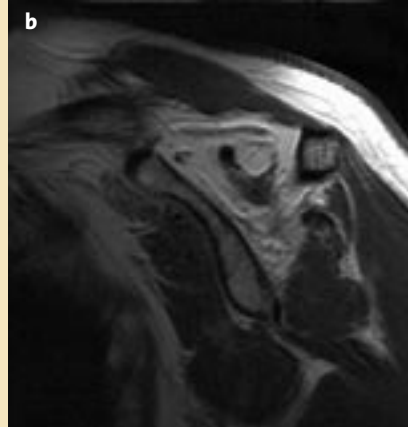


**Abbildung 2:** Algorithmus zur Indikation der primären und sekundären inversen Prothese bei Humeruskopffraktur. Die Altersgrenze von 65 Jahren ist dabei in Abhängigkeit vom biologischen Alter zu sehen.

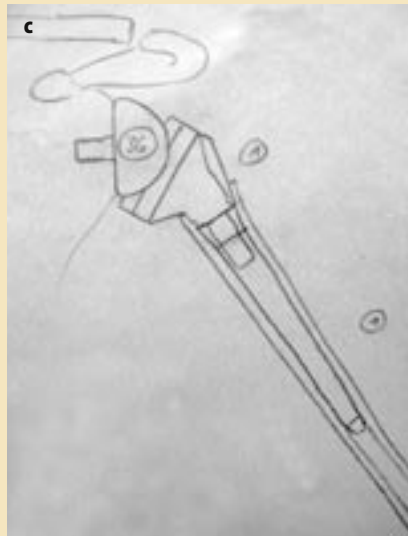
Fall einer 73-jährigen Patientin, die sich bei einem Sturz auf die Schulter eine Humeruskopffraktur zugezogen hat, die bei insuffizienter Rotatorenmanschette mit einer inversen Prothese versorgt wurde



**a:** a. p.-Röntgenaufnahme: 4-Fragment-Humeruskopffraktur



**b:** MRT-Aufnahme: gleichzeitig bestehende irreversible Verfettung und Atrophie von M. supraspinatus und kranialem M. infraspinatus



**c:** Präoperative Planung der Oberarmlänge und Prothesengröße mit Ganzarmaufnahmen (nicht gezeigt) und Planungsskizze (Abb.) mittels Prothesenschablonen zur Größenbestimmung



**d:** a. p.-Röntgenaufnahme der linken Schulter, sechs Monate nach Implantation einer inversen Prothese (Delta III, DePuy).

© Prof. Dr. A. B. Imhoff, München

Cuff-Arthropathie gewonnen wurden. Bei intakter oder rekonstruierbarer Rotatorenmanschette führt der Einbau von herkömmlichen Frakturprothesen (z. B. *Univers*) zu langfristig guten Ergebnissen.

**Sekundäre Implantation:** Sekundär ist die Implantation einer inversen Prothese dann indiziert, wenn es nach konservativer Therapie beziehungsweise operativer Versorgung zum Beispiel zu einer Humeruskopfnekrose mit Insuffizienz der Rotatorenmanschette oder nach Frakturprothesenversorgung zu einem Prothesenhochstand bei Rotatorenmanschetteninsuffizienz, beispielsweise durch Osteolyse des Tuberculum majus, gekom-

men ist. Der Einbau einer herkömmlichen totalen Endoprothese (TEP) bei irreparabilem Defekt der Rotatorenmanschette führt dabei aufgrund der fehlenden Humeruskopf-Zentrierung zu einer frühzeitigen glenoidalen Lockerung und einer superioren Migration mit Zerstörung des korakohumeralen Bogens. Der Wechsel auf eine inverse Prothese nach Hemiendoprothese (HEP) beziehungsweise Totalendoprothese setzt viel Erfahrung voraus und führt wahrscheinlich nicht zu gleich guten Ergebnissen wie die primäre Versorgung mit inverser Prothese. Vor allem der Wechsel einer zementierten glenoidalen Komponente ist wegen begrenzter Verfügbarkeit der gle-

noidalen Knochenmasse eingeschränkt und komplikationsreich.

### Operationsverfahren

**Planung:** Folgende Untersuchungen haben sich zur präoperativen Planung bewährt:

- Röntgendiagnostik mit Traumaserie (eventuell im Seitenvergleich zur Prothesenplanung) und beidseitige Ganzarmaufnahmen zur Planung der Armlänge,
- Evaluation der Rotatorenmanschette (Verfettung, Atrophie, Retraktion) mitsamt Deltamuskulatur (N. axillaris!), gegebenenfalls ergänzt durch ein MRT,

— zur Beurteilung der Knochenqualität (vor allem glenoidal) ist gegebenenfalls ein CT hilfreich.

Bei einer Humeruskopf-4-Fragment-Fraktur ist die operative Planung aufgrund fehlender knöcherner Landmarken (Tuberculum majus et minus) oft schwierig, sodass die Planung gelegentlich am Röntgenbild der Gegenseite durchgeführt wird. Zur Einstellung der Humerusrotation bei fehlenden Tuberkula richtet man sich nach der transepi-kondylären Achse des Ellenbogens. Ebenso ist es wichtig, die Schaftlänge korrekt zu planen, um eine optimale Vorspannung für den M. deltoideus zu erreichen (vgl. Abb. 3a–d).

**Durchführung:** Ausführliche Schritt-für-Schritt-Operationsanleitungen sind in der Primärliteratur beschrieben, sodass im Folgenden nur noch einige Hinweise für den Einsatz bei der speziellen Indikation der Humeruskopffraktur gegeben werden sollen.

► Wir verwenden die Beach-Chair-Lagerung und den deltoideopektoralen Zugang, da dieser insbesondere bei Revisionen eine bessere Übersicht erlaubt und keine zusätzliche Schädigung des Deltamuskels herbeiführt.

► Von entscheidender Bedeutung für Sitz und Funktion der Prothese ist eine „gute“ Spannung des M. deltoideus. Zu wenig Spannung kann zur Instabilität führen, zu starke Spannung zu Frakturen des Acromions. Zusätzliche Stabilität kann bei diesem Schritt durch die Verwendung eines retentiven Polyethylen-Inlays, zusätzliche Weichteilspannung durch eine Epiphysenverlängerung erreicht werden. Die zusätzliche Stabilität durch das retentive Inlay geht allerdings mit einer höheren Rate an inferiorem Impingement einher.

### Ergebnisse

Bislang gibt es in der Literatur kaum Ergebnisse zum Einsatz der inversen Prothese in der Behandlung der Humeruskopffraktur. Unsere eigenen, noch unveröffentlichten kurzfristigen Ergebnisse zum Einsatz der inversen Delta-Prothese sind sehr ermutigend.

Im Zeitraum von 2003 bis 2005 haben wir bei 13 Patienten mit komplexer Humeruskopffraktur vier primäre und neun sekundäre inverse Prothesen

eingebaut (Alter der Patienten im Durchschnitt 71 Jahre). Vor allem das Schmerzempfinden und die Beweglichkeit konnten postoperativ deutlich verbessert werden, wobei die Ergebnisse nach primärer Versorgung besser sind als nach sekundärer.

Die meisten Ergebnisse über den Einsatz der inversen Prothese wurden in der Behandlung der rheumatoiden Arthritis, nach Tumorresektion, als Revisionsprothese nach HEP oder bei Defektarthropathie beschrieben. Gerade der Einsatz bei Defektarthropathie zeigt gute bis sehr gute mittelfristige Ergebnisse. Langfristige Ergebnisse sind derzeit allerdings noch kaum verfügbar. Bei Revisionen bereits früher durchgeführter Arthroplastien sind die Ergebnisse dagegen deutlich schlechter. Generell steht die Verbesserung der schmerzfreien Beweglichkeit mehr im Vordergrund als der Gewinn an Kraft. Die Außenrotation ist dabei signifikant von der Integrität des M. teres minor abhängig. So verbesserte sich in einer Studie von *Sirveaux et al.* an 80 Patienten (mittleres Alter 72,8 Jahre; Follow-Up im Durchschnitt 44,5 Monate) mit Defektarthropathie der Constant-Score nach Implantation einer inversen Prothese mit intaktem M. teres minor von 23 auf 67 Punkte, bei defektem Muskel jedoch nur auf

58 Punkte. Fünf Jahre nach Implantation war bei 88% der Patienten keine Revision notwendig gewesen, noch bestanden signifikante Schmerzen. In seltenen Fällen (6,25%) kam es jedoch zu einer Lockerung der glenoidalen Komponente. Häufiger, in 67,5% der Fälle, zeigte sich ein Impingement am unteren Glenoidrand mit partieller Osteolyse in diesem Bereich, das allerdings unabhängig von der Länge des Follow-Up auftrat. Es bleiben langfristige Ergebnisse abzuwarten, inwieweit sich diese Befunde (vor allem das inferiore Impingement) negativ auswirken.

---

**Dr. med. Thomas Tischer**  
**Dr. med. habil. Tim Rose**  
**Prof. Dr. med. Andreas B. Imhoff**  
Abteilung für Sportorthopädie  
Technische Universität München  
Klinikum Rechts der Isar  
Connolly Str. 32, 80809 München

### Fazit

Die Implantation einer inversen Prothese (primär oder sekundär) in der Behandlung von Humeruskopffrakturen ist aufgrund fehlender Langzeitergebnisse immer noch kritisch zu sehen, zeigt jedoch bei der richtigen Indikation gute mittelfristige Resultate. Bis valide langfristige Ergebnisse vorliegen, sollte derzeit die Implantation zunächst nur bei älteren Patienten erfolgen. Die primäre Implantation ist dabei hinsichtlich des funktionellen Outcomes der sekundären Versorgung überlegen. Nach einer bisher unveröffentlichten, laufenden Studie sollen die kurz- bis mittelfristigen Ergebnisse im Vergleich zur Humeruskopffrakturprothese (Unifers) gleich sein, trotz ungünstiger Ausgangslage mit funktionsunfähiger Rotatorenmanschette.