

Jörn Kircher

Anatomische Schulterprothese

Warum scheitert sie und wie lassen sich Revisionen vermeiden?

Zusammenfassung:

Die anatomische Schultertotalendoprothese (aTSA) liefert bei korrekter Indikationsstellung exzellente klinische Ergebnisse. Dennoch stellen Lockerung der Glenoidkomponente, sekundäre Rotatorenmanschetteninsuffizienz, Instabilität, Infektion und periprotehetische Frakturen weiterhin relevante Ursachen für Revisionseingriffe dar. Die Revisionsendoprothetik der Schulter ist technisch anspruchsvoll und mit höheren Komplikationsraten verbunden als Primäreingriffe. Ziel dieses praxisorientierten Übersichtsartikels ist die Darstellung der häufigsten Ursachen des Versagens anatomischer Schulterprothesen sowie evidenzbasierter Strategien zur Prävention und Behandlung.

Moderne Konzepte wie CT-basierte 3D-Planung, augmentierte Glenoidimplantate, modulare Plattformsysteme und knochensparende Revisionsverfahren gewinnen zunehmend an Bedeutung.

Die inverse Schulterprothese hat sich insbesondere bei Rotatorenmanschetteninsuffizienz und Glenoidknochendefekten als bevorzugtes Salvage-Verfahren etabliert.

Schlüsselwörter:

Anatomische Schulterprothese, Glenoidlockerung, Revision, inverse Schulterprothese, Rotatorenmanschette, Schulterarthroplastik

Zitierweise:

Kircher Jörn: Anatomische Schulterprothese. Warum scheitert sie und wie lassen sich Revisionen vermeiden?

OUP 2026; 15: 181–187

DOI 10.53180/oup.2026.0181-0187

Einleitung

Die anatomische Schultertotalendoprothese (anatomic total shoulder arthroplasty, aTSA) gilt weiterhin als Goldstandard zur Behandlung der primären Omarthrose bei intakter Rotatorenmanschette. Deutlich seltener wird sie bei sekundären Arthrosen nach Frakturen, Osteonekrosen, rheumatoider Arthritis, Instabilitätsarthrose, anderen entzündlich-inflammatorischen Erkrankungen sowie Tumoren eingesetzt [2, 34].

Verbesserte Implantatdesigns, moderne Glenoidkomponenten und eine optimierte präoperative Planung führten in den vergangenen Jahren zu signifikanten Fortschritten hinsichtlich Schmerzreduktion, Bewegungsumfang und Implantatüberleben [2, 34]. Die 10-Jahres-Über-

lebensrate, ein häufig verwendeter und gelenkübergreifend etablierter Indikator, liegt für anatomische Schultertotalendoprothesen bei > 92 % [14].

Parallel zur steigenden Zahl implantierter Schulterprothesen nimmt jedoch auch die Anzahl komplexer Revisionseingriffe kontinuierlich zu [3]. Insbesondere jüngere und aktive Patienten stellen erhöhte Anforderungen an die Implantatstabilität und Langzeitfunktion. Im Gegensatz zur Primärimplantation weisen Revisionseingriffe deutlich höhere Komplikations- und Reoperationsraten auf (Abb. 1) [33].

Das Versagen der anatomischen Schulterprothese ist multifaktoriell. Zu den häufigsten Ursachen zählen:

- aseptische Glenoidlockerung,

- sekundäre Rotatorenmanschetteninsuffizienz,
- Instabilität,
- periprotehetische Infektion,
- Osteolyse
- sowie periprotehetische Frakturen [2, 34].

Während früher häufig anatomische Revisionsprothesen eingesetzt wurden, hat sich die inverse Schulterprothese (reverse total shoulder arthroplasty, RTSA) heute in vielen Situationen als bevorzugtes Salvage-Verfahren etabliert [2, 34].

Dieser praxisorientierte Übersichtsartikel analysiert die häufigsten Ursachen des Versagens primärer anatomischer Schulterprothesen und diskutiert moderne Strategien zur Komplikationsvermeidung und Revisionsplanung.

Anatomic shoulder arthroplasty

Why does it fail, and how can we avoid revision?

Summary: Anatomic total shoulder arthroplasty (aTSA) yields excellent clinical results when the indications are correctly established. Nevertheless, loosening of the glenoid component, secondary rotator cuff insufficiency, instability, infection, and periprosthetic fractures remain significant causes for revision procedures. Revision shoulder arthroplasty is technically demanding and associated with higher complication rates than primary procedures. The aim of this practice-oriented review article is to outline the most common causes of failure in anatomic shoulder prostheses, as well as evidence-based strategies for their prevention and treatment. Modern concepts—such as CT-based 3D planning, augmented glenoid implants, modular platform systems, and bone-preserving revision techniques—are gaining increasing importance. The reverse shoulder prosthesis has established itself as the preferred salvage procedure, particularly in cases of rotator cuff insufficiency and glenoid bone defects.

Keywords: Anatomic shoulder arthroplasty, glenoid loosening, revision, reverse shoulder arthroplasty, rotator cuff, shoulder arthroplasty

Citation: Kircher J: Anatomic shoulder arthroplasty. Why does it fail, and how can we avoid revision? OUP 2026; 15: 181–187. DOI 10.53180/oup.2026.0181-0187

Wann scheitert die anatomische Schulterprothese?

Die Definition einer „failed shoulder arthroplasty“ umfasst nicht ausschließlich die radiologische Implantatlockerung. Vielmehr resultiert das klinische Versagen häufig aus einer Kombination aus:

- persistierenden Schmerzen,
- Funktionseinschränkung,
- Instabilität,
- Infektion oder
- strukturellem Implantatversagen (Tab. 1).

Besonders problematisch ist die häufig schleichende Symptomatik. Low-grade-Infektionen oder sekundäre Rotatorenmanschetteninsuffizienzen werden initial nicht selten als „normale postoperative Beschwerden“ fehlinterpretiert.

Metalback-Glenoide zeigen einen spezifischen Versagensmechanismus durch Abrieb des Polyethylens und das im zeitlichen Verlauf mögliche Auftreten einer Metallose durch das Reiben des harten Cobalt-Chrom-Kopfes gegen das weichere Metalback aus Titanlegierung (Abb. 4).

Hauptursachen des Versagens

Glenoidlockerung

Die aseptische Lockerung der Glenoidkomponente war lange Zeit die häufigste Ursache des langfristigen Versagens der aTSA. Radiologische Aufhellungslinien (radiolucent lines) und osteolytische Veränderungen treten insbesondere bei zementierten Polyethylen-Glenoiden im Langzeitverlauf häufig auf. Biomechanisch entsteht das Problem vor allem durch:

- exzentrische Belastung
- posterioren Glenoidverschleiß
- persistierende exzessive Retroversion
- unzureichende Gelenkzentrierung
- Knochenzementalterung [5, 11, 35, 39].

Besonders kritisch sind Walch-B2- und B3-Glenoide mit posteriorer Subluxation des Humeruskopfes. Eine Reihe von Publikationen unterstützt die Annahme, dass eine unzureichende Korrektur der Glenoidversion zu asymmetrischen Scherkräften und beschleunigtem Polyethylenabrieb führt mit Auswirkungen auf die Standzeiten [10, 31, 44]. Andere Autorinnen und Autoren und neuere Metaanalysen hinterfragen jedoch kritisch die Notwendigkeit einer „Normalisierung“ der Glenoid-

Abb. 1–4: J. Kircher

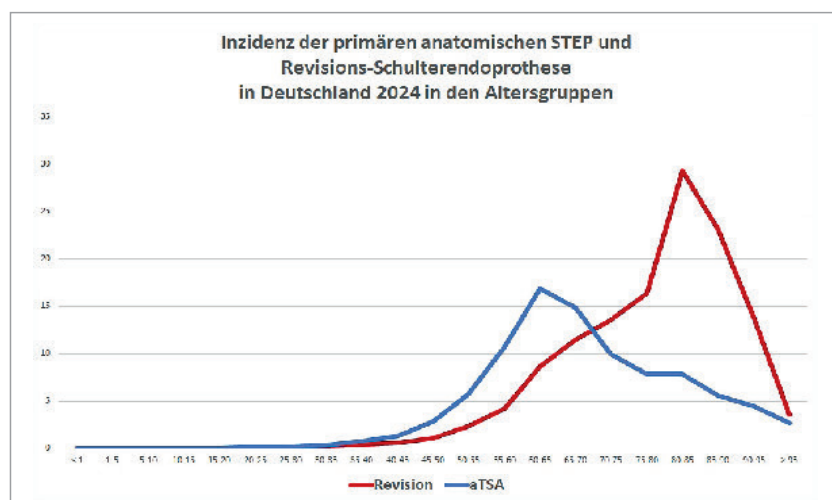


Abbildung 1 Inzidenz (Fälle/100.000 Einwohnerinnen und Einwohner) der primären anatomischen Schulter-TEP (aTSA) (blaue Kurve) und der Revisions-Schulter-TEP (rote Kurve) in Deutschland im Jahr 2024 in den verschiedenen Altersgruppen (y-Achse). Quelle: Statistisches Bundesamt

version und betonen eher den Knochenhalt und eine vollständige Abdeckung der Implantatverankerungsfläche (Implant-Bone-Interface) (Tab. 2) [7, 9, 18, 20, 24, 41].

Take-home Message

Eine persistierende Glenoidretroversion $> 15^\circ$ muss in Bezug auf die Zentrierung des Gelenkes kritisch hinterfragt werden, ggf. primär korrigiert oder augmentiert werden [10]. Wird die Deformität und die dynamische Dezentrierung unterschätzt, steigt das Risiko eines frühen Glenoidversagens erheblich.

Sekundäre Rotatoren-manschetteninsuffizienz

Die Funktion der anatomischen Schulterprothese hängt entscheidend von einer intakten Rotatorenmanschette ab. Sekundäre Defekte führen zur kranialen Migration des Humeruskopfes mit konsekutiver Instabilität und Glenoidüberlastung. Klinisch besonders relevant ist die postoperative Insuffizienz des M. subscapularis (Abb. 3) [43].

Ursachen

- insuffiziente Refixation
- degenerative Vorschädigung
- zu aggressive Rehabilitation
- neurologische Dysfunktion
- Overstuffing der Prothese

Die Rotatorenmanschetteninsuffizienz stellt heute die häufigste Indikation zur Konversion auf eine inverse Schulterprothese dar (Tab. 2)[2].

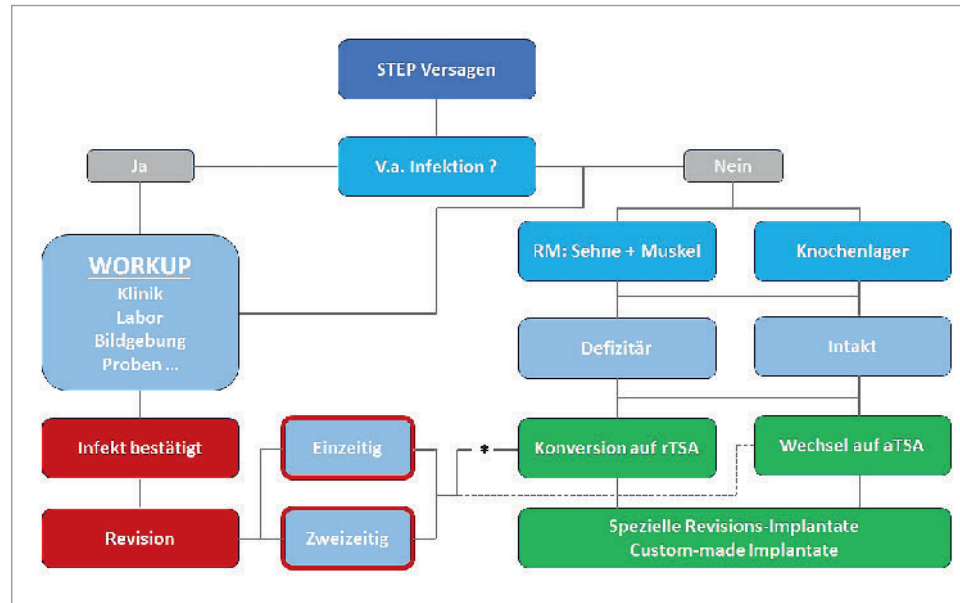


Abbildung 2 Algorithmus zur Therapiefindung bei Versagen einer anatomischen Schulter-TEP (aTSA). Abkürzungen: rTSA – inverse Schulter-TEP; aTSA – anatomische Schulter-TEP; RM – Rotatorenmanschette. * Ein ein- oder zweizeitiger Wechsel auf eine anatomische STEP (aTSA) ist nur in seltenen Fällen möglich.

Häufigste Ursachen der Revisionsindikation	
Ursache	Klinische Bedeutung
Glenoidlockerung	Häufige aseptische Ursache, ungelöstes Problem
Rotatorenmanschetteninsuffizienz	Häufigste Ursache der sekundären Dekompensation
Infektion	Schwierige Revisionssituation
Instabilität	Funktionell hochrelevant
Periprothetische Fraktur	Komplexe Rekonstruktion, höheres Lebensalter
Osteolyse	Progredienter Knochenverlust

Tabelle 1 Indikationen für die Revision einer aTSA und deren klinische Bedeutung

Revisionsgrund	2012	2014	2023	2024	Trend
Instabilität/Dislokation	37,4 %	27,8 %	27 %	27,4 %	↓
Rotatorenmanschetteninsuffizienz	21,5 %	20,6 %	37,3,8 %	36,2 %	↑
Lockerung/Glenoidversagen	18,7 %	17,5 %	14,4 %	13,9 %	↓
Infektion	5,1 %	5,8 %	4,7 %	5,1 %	→
Fraktur	0,5 %	1,6 %	2,4 %	2,8 %	↗

Tabelle 2 Häufigste Ursachen für die Revision von primären Schulter-TEP im australischen Endoprothesenregister 2012, 2014, 2023 und 2024

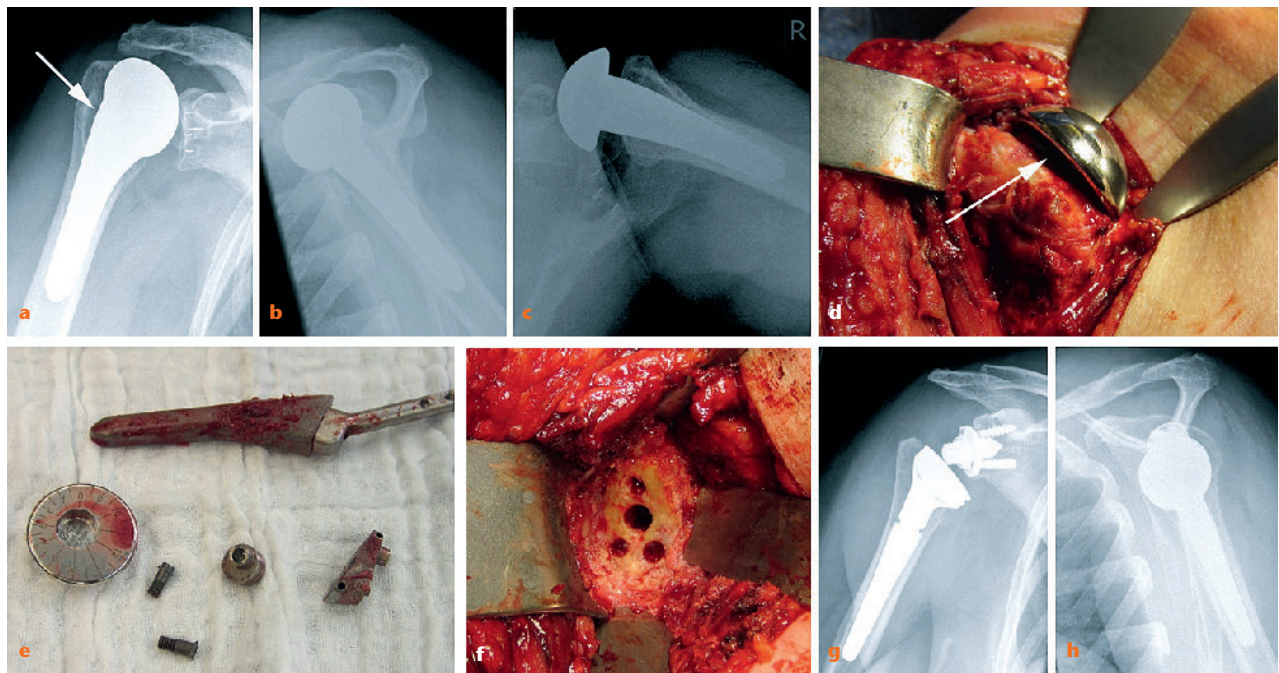


Abbildung 3 62-jährige Patientin 12 Monate nach Versorgung einer Omarthrose mit Schulter-TEP (unzementierter Stiel, zementierte PE-Pfanne). Im Nativröntgen (**a** true-ap, **b** outlet, **c** axial). Humeruskopfhochstand als Zeichen des Rotatorenmanschettenversagens mit antero-superiorem escape (**a–c**). Stress-Shielding proximal unter der Kalotte (weißer Pfeil in A und D). Intraoperativ nach Lösen der Adapter und des metaphysären Verbinders vorsichtiges Lösen des Stieles distal mit schmalen Klingenmeißeln und Extraktion mit dem Ausschläger ohne Humerussplit (**e**). Die Pfanne zeigt nach Entfernung des zementierten PE's einen contained defect (**f**), der eine primäre Verankerung einer inversen Basisplatte mit zentralem Zapfen und Schrauben zulässt. Postoperatives Ergebnis in Röntgen (**g** true ap, **h** outlet) nach Versorgung mit einer inversen schaftgeführten STEP (Schaft unzementiert, 40er Glenosphäre, Lateralisierung + 2 mm) (**g, h**).

Instabilität

Instabilitäten nach aTSA sind seltener als nach RTSA, führen jedoch häufig zu erheblicher Funktionseinschränkung (Tab. 2).

Ursachen anteriorer Instabilität

- insuffizienter Subskapularis
- zu geringe Humerusretroversion
- Overstuffing
- fehlerhafte Humerushöhe

Ursachen posteriorer Instabilität

- persistierende dorsale Glenoiddeformität
- unzureichende Versionskorrektur

- persistierende dynamische dorsale Dezentrierung
- Weichteil-Imbalance

Chronische Instabilität führt langfristig zu

- Polyethylenabrieb
- Osteolyse
- Glenoidlockerung
- Schmerzpersistenz

Periprotehetische Infektion

Die periprotehetische Schulterinfektion stellt eine der größten Herausforderungen der Revisionsendoprothetik dar. Anders als bei Hüft- und Knieen-

doprothesen dominieren niedrigvirulente Keime (Tab. 3) [8, 13, 25, 32].

Häufigste Erreger

- Cutibacterium acnes [22, 37]
- koagulasenegative Staphylokokken
- Die Diagnostik bleibt schwierig:
- häufig normales CRP
- diskrete klinische Symptome
- verzögerte mikrobiologische Kulturen [15, 37]

Take-home Message

Bei persistierenden Schmerzen nach einer Schulterprothese kann eine Low-grade-Infektion, auch bei unauffälligen Laborwerten, die Ursache sein. Vereinzelt unerwartete positive Kulturbefunde von intraoperativen Proben (UPC – unexpected positive cultures) müssen nicht zwangsläufig das Vorliegen einer Infektion bedeuten [22].

Periprotehetische Frakturen und Knochenverlust

Periprotehetische Humerusfrakturen treten zunehmend häufiger auf [4, 27]. Risikofaktoren sind:

- Osteoporose

Faktor	Bedeutung
Diabetes mellitus	Erhöhte Infektionsrate
Voroperationen	Biofilm-Risiko
Rheumatoide Arthritis	Immunsuppression
Rauchen	Wundheilungsstörung, Immunsuppression
Lange Operationsdauer	Kontaminationsrisiko

Tabelle 3 Risikofaktoren für das Auftreten von postoperativen Infektionen

- weibliches Geschlecht und aktiver Lebensstil
- rheumatoide Arthritis
- Revisionseingriffe
- lange Schaftkomponenten
- Stress-Shielding
- intraoperativ bei Schaftwechsel oder -implantation in schwachen Knochen

Insbesondere die Entfernung zementierter Langschäfte kann zu erheblichem Knochenverlust führen.

Präoperative Analyse der gescheiterten aTSA

Die präoperative Planung entscheidet maßgeblich über das Revisionsergebnis (Tab. 5).

Essenzielle Diagnostik

- konventionelles Röntgen
- CT, ggf. mit 3D-Rekonstruktion
- Analyse der Glenoidversion
- Beurteilung des Knochenverlusts
- Implantatposition (Wiederherstellung des Rotationszentrums (COR – centre of rotation) und offset [23, 40, 47])
- Evaluation der Rotatorenmanschette (Ultraschall oder MRT)
- Infektausschluss (Abb. 2)
- Besonders wichtig ist die differenzierte Analyse:
- Implantatposition, Ausschluss eines mechanischen Versagens/Fehlers
- Knochenlager, besonders Vorliegen eines Glenoiddefekts
- Rotatorenmanschettenintegrität und -funktion
- Vorliegen einer aseptischen Lockerung

- Weichteilsituation inklusive Ausschluss neurologischer Probleme (N. axillaris, N. suprascapularis, Plexus brachialis)

Evidenzlage: posteriore Dezentrierung und exzessive Glenoidretroversion

Die posteriore Dezentrierung des Humeruskopfes bei Walch-B2-/B3-Glenoiden ist ein zentraler Risikofaktor für das Versagen der anatomischen Schulterprothese. Sie führt zu exzentrischer Belastung, posteriorer Polyethylenüberlastung, persistierender Subluxation und erhöhter Glenoidlockerung. Besonders kritisch ist eine Retroversion $> 15^\circ$, da eine alleinige Korrektur durch exzentrisches anteriores Reaming dann häufig zu medialisiertem Gelenkzentrum, Verlust subchondralen Knochens und unzureichender Glenoidfixation führt. Biomechanische Daten zeigen, dass bereits die Korrektur einer 15° -Retroversion nur begrenzt zuverlässig möglich ist; bei 20° wird die Implantation eines Standardglenoids häufig kritisch.

Für Walch-B2-Glenoide zeigen systematische Reviews, dass sowohl aTSA mit exzentrischem Reaming oder posterior augmentierter Glenoidkomponente als auch RTSA klinisch gute Ergebnisse erzielen können, sofern die Rotatorenmanschette intakt ist. Eine Metaanalyse fand vergleichbare mittelfristige Ergebnisse für aTSA und RTSA bei B2-Glenoiden; gepoolte Komplikationsraten lagen etwa bei 9 % für aTSA und 6 % für RTSA, Revisionsraten bei etwa 2 % bzw. 1 %. Die Autoren betonen jedoch, dass Alter,

Aktivitätsniveau, Knochendefekt und Erwartungshaltung die Wahl des Verfahrens bestimmen sollten [36].

Für mildere B2-Deformitäten bleibt die aTSA mit asymmetrischem Reaming eine valide Option. Langzeit- und Midterm-Daten berichten über gute bis exzellente Ergebnisse, wenn die Deformität moderat ist und die Version ohne exzessiven Knochenverlust korrigiert werden kann [19].

Bei stärkerer Retroversion und relevanter posteriorer Subluxation gewinnen posterior augmentierte Glenoidkomponenten an Bedeutung mit guten kurz- und mittelfristigen Ergebnissen (Tab. 4) [29, 42].

Praktische Empfehlung:

Bei posteriorer Dezentrierung sollte die aTSA nur dann favorisiert werden, wenn eine stabile Zentrierung des Humeruskopfes, ausreichender posteriorer Glenoidknochen und eine intakte Rotatorenmanschette vorliegen. Bei Retroversion $> 15\text{--}20^\circ$, B3-/C-Glenoid, fixer posteriorer Subluxation oder grenzwertiger Rotatorenmanschette sollte die Indikation zur RTSA großzügig geprüft werden.

Take-home Message

Die posteriore Dezentrierung ist nicht nur ein radiologisches Begleitphänomen, sondern ein biomechanischer Haupttreiber des Glenoidversagens. Entscheidend ist nicht allein die Gradzahl der Retroversion, sondern ob intraoperativ eine dauerhafte Rezentrierung ohne relevanten Knochenverlust erreicht werden kann.

Strategien zur Komplikationsvermeidung

Optimierung der Glenoidimplantation

Die korrekte Glenoidpositionierung ist der wichtigste Faktor zur Prävention aseptischer Lockerungen.

Moderne Strategien

- CT-basierte 3D-Planung
- patientenspezifische Instrumentation
- augmentierte Glenoide
- Hybridfixation
- Navigation

Besonders bei posterioren Glenoiddefekten verbessert die präoperative

Befund	Bevorzugte Strategie
B1-Glenoid, geringe Retroversion	Standard-aTSA
B2, Retroversion $< 15^\circ$, rezentrierbarer Kopf	aTSA + exzentrisches Reaming
B2, Retroversion $15\text{--}25^\circ$, ausreichender Knochen	aTSA + posterior augmentiertes Glenoid
B3/C, Retroversion $> 25^\circ$ oder statische posteriore Dezentrierung	Eher RTSA
B2/B3 + Rotatorenmanschetteninsuffizienz	RTSA

Tabelle 4 Entscheidungsalgorithmus bei glenoidaler Deformität und Knochensubstanzverlust

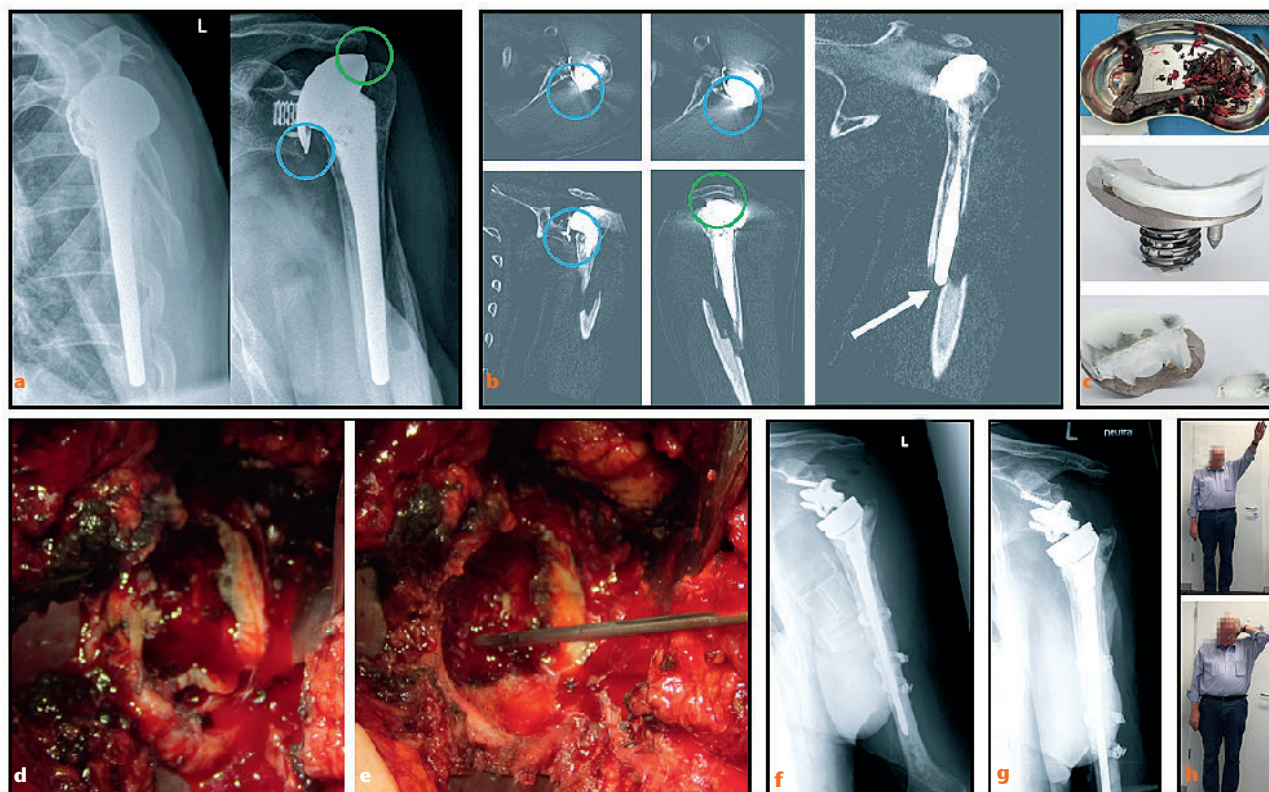


Abbildung 4 Dies ist der Fall eines 76-jährigen Mannes, der nach einem Sturz auf den linken Arm eine periprothetische Fraktur erlitt (a Röntgen outlet und Axial, b CT axial, sagittal und frontal); 8 Jahre zuvor war bei ihm eine zementierte Schultertotalendoprothese (TSA) mit Metalback-Glenoid implantiert worden. Der Schaft ist gut zementiert und reicht nahezu bis zum Ellenbogengelenk hinab. Abgesehen von der offensichtlichen Frakturproblematik zeigen sich eine kraniale Migration des Humeruskopfes (**grüner Kreis in a und b**) sowie ein Kontakt zwischen der Metallrückseite und der Humeruskopfkomponente mit Verdacht auf Metallkontakt und Abrieb (**blaue Kreise in a und b**), was auf ein weiteres schwerwiegendes Problem – eine Rotatorenmanschetteninsuffizienz sowie Verschleiß – hindeutet. Intraoperativ zeigte sich eine massive Metallose (c), verursacht durch übermäßigen Verschleiß des Inlays sowie eine daraus resultierende Lockerung des Glenoids mit partieller Beschädigung des PE-Liners als auch des Metalbacks (c) und Knochenerosion (d). Intraoperativ schwerer Glenoiddefekt (d), in den sich aber ein zentraler Zapfen verankern lässt mit Knochenaufbau mit autologem Beckenkammknochen und keramischen Knochenersatz gemischt. Es wurde ein langer Revisionsschaft implantiert, wobei eine Teilzementierung im proximalen Bereich sowie eine Cerclage-Osteosynthese erfolgten (e). Der Glenoiddefekt wurde mittels autologem Knochenmaterial aus dem Humerus aufgefüllt (Impaktierung), und es wurde eine Konversion zu einer inversen Schulterprothese (RTSA) durchgeführt (e). 14 Jahre post revisionem stabile inverse STEP ohne Lockerungszeichen (f) und gute klinische Funktion ohne Schmerzen (g).

3D-Analyse die Rekonstruktionsgenauigkeit signifikant [26].

Schutz der Rotatorenmanschette

Die postoperative Rotatorenmanschetteninsuffizienz ist häufig vermeidbar.

Wichtige operative Prinzipien

- atraumatische Präparation
- stabile Subskapularisrefixation
- anatomische Humerushöhe
- korrektes Offset
- Vermeidung von Overstuffing

Take-home Message

Die beste Revisionsprothese ist die „nie notwendige Revision“. Eine korrekte Primärimplantation entscheidet über den Langzeiterfolg.

Infektionsprophylaxe

Die Schulterregion weist eine hohe Besiedlung mit *Cutibacterium acnes* auf.

Präventionsstrategien

- präoperative Hautdekontamination
- Benzoylperoxid-Protokolle
- perioperative Antibiotikagabe
- Handschuhwechsel
- sterile Re-Drapierung
- multiple Gewebeproben [13]

Bei Verdacht auf Infektion sollten mehrere, am besten 5 mikrobiologische Proben entnommen werden [13].

Moderne Revisionskonzepte

Modulare Plattformsysteme ermöglichen:

- Stem-Retention
- reduzierte Knochenresektion
- kürzere Operationszeiten
- weniger Blutverlust
- weniger Komplikationen
- geringere Frakturraten [6, 12, 16, 17, 21, 28, 30, 38, 45, 46]

Insbesondere die Konversion einer aTSA zur RTSA unter Erhalt des Humerusschaftes gewinnt zunehmend an Bedeutung.

Revisions- aTSA oder Konversions-RTSA?

Die Wahl des Revisionsverfahrens hängt primär ab von:

- Rotatorenmanschettenstatus
- Glenoidknochen
- Infektionssituation
- biologischem Alter
- funktionellen Anforderungen

Pitfalls and Pearls

Häufige Fehler

- Unterschätzung posteriorer Glenoiddefekte
- fehlende Rotatorenmanschetten-diagnostik
- aggressive Rehabilitation
- inkorrekte Humerushöhe
- Persistenz einer Infektion

Praktische Pearls

- präoperative CT-Planung standardisieren
- niedrige Schwelle zur RTSA bei grenzwertiger Rotatorenmanschette
- Stem-Retention, wenn möglich
- multiple mikrobiologische Proben
- konsequente Glenoidrekonstruktion

Klinischer Entscheidungsalgorithmus

Beim Wiederauftreten von Beschwerden bei einliegender Schulterprothese (STEP) nach symptomfreiem Intervall ist eine gezielte und strukturierte Abklärung notwendig. Das Vorliegen einer Infektion ist immer eine Möglichkeit auch nach jahrelangem gutem Verlauf. Hier können schlummernde low-grade-Infektionen, aber auch neu aufgetretene, bspw. hämatogen gestreute akute Infekte, die Ursache sein. Das „Workup“ beim Verdacht auf das Vorliegen eines Infektes umfasst die Anamnese (Nachtschweiß, Schüttelfrost, Fieber) klinische Untersuchung (Rötung, Fisteln), Labordiagnostik (Leukozytenzahl, BSG, CRP als Basisdiagnostik) und ggf. die Probengewinnung (die Aspiration allein ist nicht vielversprechend) [13, 32].

Nach Ausschluss des Infektes ist bei zunehmendem Lebensalter das Versagen der Rotatorenmanschette

der häufigste Grund, hier ist die klinische Untersuchung in Kombination mit dem Ultraschall meistens schon zielführend. MRT-Diagnostik bei einliegender STEP ist aufgrund der Artefakte und begrenzten Auflösung selten richtunggebend, das CT in der Weichteildarstellung oft limitiert.

Ausgedehnte Osteolysen und Deformitäten lassen sich im hochauflösenden CT mit 3D-Darstellung gut visualisieren und mit dem Datensatz kann ggf. auch digital die Revision geplant werden.

Abbildung 2 zeigt eine grundsätzliche Orientierung im Workflow für die Entscheidungsfindung bei versagter STEP. Die Konversion auf eine inverse Schulter-TEP ist der am häufigsten durchgeführte Revisionseingriff. Häufig sind die Fundamente der kraftübertragenden Teile bei modularen Endoprothesen fest integriert und es genügt ein Teilwechsel (humeral durch Entfernen der Kalotte und metaphysären Verbindungsteile und glenoidal durch Entfernen des PE-Liners bzw. Monoblock-PE oder Teilentfernen der PE-Komponente bei Hybrid-Implantaten). Ein solches Szenario ist bei der Indikation RM-Versagen sehr häufig. Hier haben Metalback-Glenoide einen Vorteil, da der Wechsel auf der glenoidalen Seite bei fest integrierter Basisplatte sehr einfach vonstatten geht; gemäß australischen Registerdaten gelingt dies bei > 90% dieser Implantate (Abb. 2).

Fazit

Das Versagen der anatomischen Schulterprothese ist multifaktoriell bedingt. Die häufigsten Ursachen sind Glenoidlockerung, Rotatorenmanschetteninsuffizienz, Infektion und Instabilität.

Die inverse Schulterprothese hat die Revisionsendoprothetik grundlegend verändert und stellt heute insbesondere bei rotatorenmanschetten-defizienten Situationen das bevorzugte Salvage-Verfahren dar. Dennoch bleiben Revisionsoperationen technisch anspruchsvoll und komplikationsträchtig.

Nicht-modulare lange zementierte Stiele sind mit erheblichen Problemen in der Revisionssituation verbunden. Plattformsysteme und schafftfreie Prothesen oder Kurzschaftprothesen bieten dagegen häufig sehr günstige Revisionsszenarien [1].

Entscheidend für den Langzeiterfolg sind:

- präzise präoperative Planung
- korrekte Glenoidimplantation
- Schutz der Rotatorenmanschette
- konsequente Infektionsprophylaxe sowie
- knochen sparende Revisionsstrategien

Moderne Technologien wie 3D-Planung, Navigation und modulare Plattformsysteme könnten die Komplikationsraten zukünftig weiter reduzieren.

Interessenkonflikte:

Beratungs- und Referententätigkeit für die Firmen Enovis und Link.

Das Literaturverzeichnis zu diesem Beitrag finden Sie auf:
www.online-oup.de.



Foto: privat

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Jörn Kircher
Orthopädische Klinik
Sektion Schulter- und
Ellenbogenchirurgie
ATOS Klinik Fleetinsel Hamburg &
www.schulter-ellenbogenchirurgie.
hamburg
20459 Hamburg
joern.kircher@atos.de

Situation	Bevorzugte Strategie
Intakte Rotatorenmanschette + guter Knochen	Revision-aTSA
Rotatorenmanschetteninsuffizienz	RTSA
Massiver Glenoiddefekt	RTSA ± Augmentation
Low-grade-Infektion	Zweizeitige Revision
Periprotehtische Fraktur	Individuelle Rekonstruktion, Osteosynthese, ggf. Prothesenwechsel

Tabelle 5 Revisionsstrategie basierend auf der Hauptursache des Versagens