

OUP

3 | 2025
14. JAHRGANG

Orthopädische und Unfallchirurgische Praxis
Vereinigung Süddeutscher Orthopäden und Unfallchirurgen e.V.

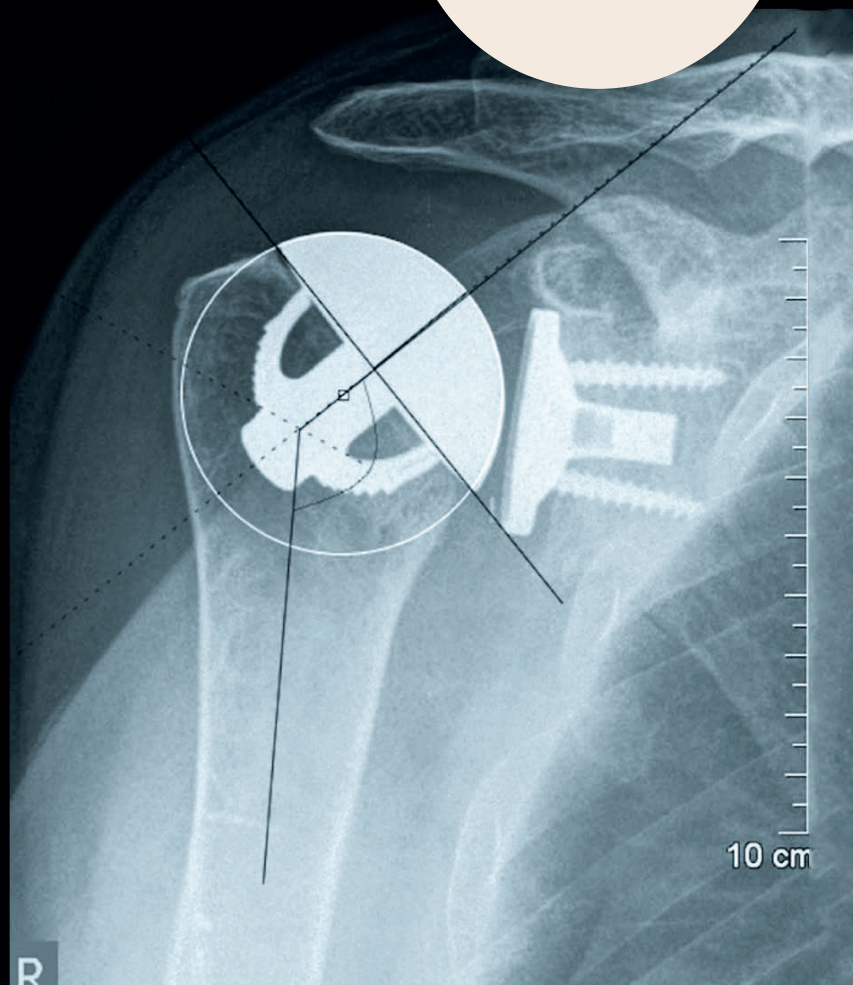
**Nachberichte
zum
VSOU 2025**

THEMENHEFT

Schulterendoprothetik

AUS DEM INHALT

Schaftfreie inverse
Schulterendoprothetik
Rückkehr zum Sport nach
Schulterendoprothese
Metal-back Glenoide bei
Glenoiddefekten und
Standardpfannen
Schultergelenkersatz bei
Schultergelenkinstabilität
Infizierte
Schulterprothesen



Genau hingeschaut

Spondyloarthritiden richtig diagnostizieren



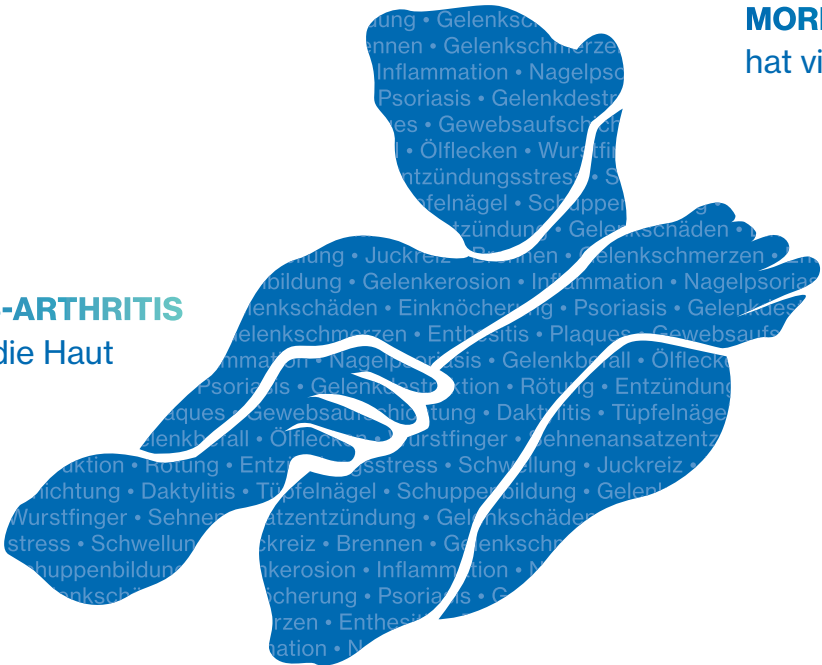
Screeningbögen und Diagnoseblöcke können Sie hier downloaden.

Denken Sie bei Ihren Patient*innen mit **Gelenk-**beschwerden daran:
Es könnte mehr dahinterstecken!



MORBUS BECHTEREW
hat viele Gesichter

PSORIASIS-ARTHRITIS
geht unter die Haut



Schulterendoprothetik

Liebe Kolleginnen und Kollegen, in allen Branchen erleben wir den Wunsch nach weniger Bürokratie, weniger Regulierung und mehr Mitbestimmung. Spannend ist in diesem Zusammenhang die Gesundheitsreform. Ziele sind ein beschleunigter Patientenzugang sowie eine hohe Qualität und Transparenz. Ebenso wertvoll ist der Fokus auf eine flächendeckende ambulante und stationäre Versorgung. Um dies zu ermöglichen, sollen bürokratische Hürden vermindert und die Rahmenbedingungen erleichtert werden. Somit kann das Reformvorhaben eine wertvolle Entwicklung einleiten.

Ein anderes Thema ist die angedachte Regulierung durch die Zuweisung von Leistungsgruppen. In NRW erfolgten aufgrund aktueller Feststellungsbescheide bis dato 95 Klagen und 28 Eilanträge; einigen wurde vorläufig Recht gegeben. In unserem Fach haben wir in den letzten Jahren erkannt, dass die Zusammenführung der Orthopädie und Unfallchirurgie für eine international anerkannte Weiterbildung, v.a. aber aus fachlicher Sicht nötig ist. So wurde 2008 die gemeinsame DGOU und 3 Jahre später ebenso die VSOU aus der Taufe gehoben. Die Gesundheitsreform birgt die Gefahr, unser gemeinsames Fachgebiet erneut aufzuspalten, diesmal in Leistungsgruppen. Die Folgen des Reformvorhabens auf unser Fach, unsere tägliche Arbeit und v.a. auf nachfolgende Generationen sind schwer abzuschätzen. Letztlich hängt eine nachhaltige flächendeckende Versorgung von einer ebenso flächendeckenden Weiterbildung sowie umfassenden orthopädisch-unfallchirurgischen Alltagskompetenz ab. In Anbetracht der Unsicherheiten ist es wichtig, dass unsere Fachvereinigungen, Berufsverbände, Ärztekammern und KV-Organen bei der Umsetzung der Reform nun einbezogen werden. Auf politischer Seite bleibt zu hoffen, dass die Vertreter öffnender und v.a. gemeinsamer Ansätze sich gegenüber einer weiteren Regulierung durchsetzen.

Für die Schulterchirurgie ist keine Leistungsgruppe vorgesehen, so dass es uns alle angeht. Nachdem das erste Heft dieses Jahr die Schulterarthroskopie thematisierte, geht es nun zur Endoprothetik. Es beginnt mit einem eigenen Artikel zur schafftfreien, inversen Schulterendoprothetik. Neben der knochenparenden Einbringung ist dies für die im Langzeitverlauf physiologischere Knochenbelastung wertvoll. Auch werden die guten Möglichkeiten, die Gelenkgeometrie zu optimieren anhand eigener Untersuchungen und der Studienlage aufgearbeitet.

Im Weiteren geht es um die Frage, inwieweit nach einer Schulterendoprothese Sport, einschließlich Sportarten mit hohen Belastungen, möglich sind. Hier danke ich Sebastian Siebenlist und Lucca Lacheta und Kollegen für die Ausarbeitung maßgeblicher Einflussfaktoren wie Prothesentyp und andere individuelle Faktoren. Der Artikel hilft, fundierte Empfehlungen abzuleiten.

Auch wenn die klinischen Ergebnisse anatomischer Schulterendoprothese sehr gut sind, bleibt die Lockerung zementierter Glenoide ein wesentliches Problem. Daher behandelt der Beitrag von Robert Hudek und mir zementfreie Konzepte. Neuere Metal-back Glenoide zeigen aufgrund trabekulärer Rückflächen ein hervorragendes Einwachsen mit entsprechenden Standzeiten. Dies bringt zementfreie oder hybride Varianten und auch sog. „Full-metal“ Glenoide in den Fokus; auch wird der Nutzen dieser Implantate zur Versorgung der häufigen Problemglenoide beschrieben.

Anna-Katharina Nolte, Lars Lehmann und Michael Kimmeyer danke ich für ihren Artikel zur Endoprothetik bei den Instabilitätsarthrosen. Anhand eigener Untersuchungen und der Studienlage wird gezeigt, wie hier Komplikations- und Revisionsraten reduziert werden können.

Zuletzt bieten uns Robert Hudek und seine Co-Autoren eine aktuelle Übersicht zur Diagnostik und Therapie der infizierten Schulterendoprothese. Wesentliche Aspekte, wie das besondere Keimspektrum, akute und chronische Verlaufsformen und die vielfältigen Therapieansätze sind dargestellt.

Die Artikel sind für unsere klinischen Entscheidungen und die Auswahl von Implantaten von Relevanz, hierfür danke ich allen Autorinnen und Autoren.



Foto: privat

Prof. Dr. med.
Lars Victor von Engelhardt
Klinik für Unfallchirurgie, Orthopädie
und Sportmedizin am Klinikum Peine &
Universität Witten/Herdecke
Hauptschriftleiter OUP

Ihr
Lars Engelhardt

EDITORIAL / EDITORIAL
89 Schulterendoprothetik

WISSENSCHAFT / RESEARCH

ÜBERSICHTSARBEITEN / REVIEW

- Lars Victor von Engelhardt
92 Schaftfreie inverse Schulterendoprothetik. Wo liegen die Vorteile und wie kommen wir zu optimalen Ergebnissen?
Stemless reversed shoulder arthroplasty. What are the advantages and how can we achieve optimal results?
- Philipp Zehnder, Jonas Pogorzelski, Sebastian Siebenlist, Lucca Lacheta
98 Rückkehr zum Sport nach Schulterendoprothese
Return to sports after shoulder arthroplasty
- Robert Hudek, Lars Victor von Engelhardt
104 Metal-back Glenoide in der anatomischen Schulterendoprothetik bei Glenoiddefekten und Standardpfannen. Eine sinnvolle Möglichkeit?
The metal-backed component for the standard and bone deficient glenoid in anatomical total shoulder arthroplasty. A useful option?
- Anna-Katharina Nolte, Lars-Johannes Lehmann, Michael Kimmeyer
110 Schultergelenkersatz bei Schultergelenkinstabilität. Behandlung der chronischen Instabilitätsarthrose, der akuten Instabilität bei älteren Patientinnen und Patienten und der chronisch verhakten Schulterluxation
Shoulder arthroplasty for shoulder instability. Treatment of chronic dislocation arthropathy, acute instability of the elderly and locked fracture dislocations of the proximal humerus
- Saad Madi, Valrik Dausch, Alexander Schmitt, Jörn Kircher, Robert Hudek
119 Die infizierte Schulterprothese. Wie ermöglichen wir eine sichere Diagnostik und Therapie?
Infected shoulder arthroplasty. How do we provide safe diagnostics and therapy?

GESELLSCHAFTSMITTEILUNGEN / SOCIETY NOTES

- 127 Herzlichen Dank an Das Kongressteam 2025**
- 128 VSOU 2025 | Nachbericht**
- 130 OUP-Jahresbestpreis 2024**
- 131 Jörg Jerosch-Preis der IGOST erstmalig verliehen**
- 132 USA-Reisebericht 2025 – Team 1**
- 136 VSOU-Reisestipendien**

IMPULS / IMPULSE

U3 IMPRESSUM / IMPRINT

Titelbildhinweis: L.V. von Engelhardt

Online-Ausgabe der OUP: www.online-oup.de

Alle wichtigen **Ansprechpartnerinnen und -partner** inkl. Kontaktdaten sowie das Impressum finden Sie auf **Seite U3**

Die ausführlichen **Manuskriptrichtlinien** finden Sie im Internet unter www.online-oup.de zum Herunterladen

Lars Victor von Engelhardt

Schaftfreie inverse Schulterendoprothetik

Wo liegen die Vorteile und wie kommen wir zu optimalen Ergebnissen?

Zusammenfassung:

Die inverse Schulterendoprothetik zeichnet sich mittlerweile durch ein großes Spektrum verschiedener Designs der Implantate aus. Hierbei finden schaftfreie Systeme in den letzten Jahren eine zunehmende Verwendung. Hiermit wird Knochensubstanz geschont. Auch können typische Probleme wie bspw. das Notching der Schaftprothesen vermieden werden. Neben der Möglichkeit einer knochensparenden Einbringung sind die weitaus physiologischere Knochenbelastung, die den im Laufe der Jahre zu beobachtenden Knochenschwund minimiert, sowie die exzellenten Möglichkeiten, die Gelenkgeometrie zu optimieren, wesentliche Vorteile der schaftfreien Implantate. Mittlerweile sind für den Bereich der inversen Schulterendoprothetik mehrere schaftfreie Systeme auf dem Markt. In diesem Review werden die sinnvollen Möglichkeiten der schaftfreien inversen Schulterendoprothetik anhand eigener Untersuchungen sowie der aktuellen Studienlage beschrieben.

Schlüsselwörter:

Inverse Schulterprothese, schaftfreier Schultergelenkersatz, Defektarthropathie

Zitierweise:

von Engelhardt LV: Schaftfreie inverse Schulterendoprothetik. Wo liegen die Vorteile und wie kommen wir zu optimalen Ergebnissen?

OUP 2025; 14: 91–96

DOI 10.53180/oup.2025.0091-0096

Warum inverse Schulterprothetik?

Hauptindikation für die Implantation einer inversen Schulterendoprothese ist die Defektarthropathie, bei der ein dezentrierter Humerus mit einer pseudoparalytischen Schulterfunktion und Schmerzen einhergeht. Hier ermöglicht die inverse Schulterendoprothese eine effektive Funktionsverbesserung und eine sichere Schmerzfreiheit [32, 39]. Charakteristisch für die inverse Prothese ist die Umkehrung der Gelenkflächen (Abb. 1), die eine weitere Dezentrierung des Humeruskopfes entlang des Glenoides nach oben verhindert. Dies führt zu typischen Änderungen der Gelenkgeometrie mit einer Absenkung des Humerus sowie einer Medialisierung des

Rotationszentrums. Die Medialisierung ermöglicht bei aktiven Bewegungen die Rekrutierung zusätzlicher Segmente des Deltamuskels. Die Absenkung des Humerus erhöht zudem die Vorspannung des Deltamuskels. Somit kann der Deltamuskel Funktionen einer geschädigten bzw. fehlenden Rotatorenmanschette übernehmen [5, 16, 30]. Daher ist neben der Defektarthropathie auch die irreparable Rotatorenmanschettenruptur der/des älteren Patientin/Patienten ohne Vorliegen einer der sekundären Defektarthropathrosen eine weitere Indikation zur Implantation einer inversen Schulterendoprothese [5, 32, 39]. Weitere Indikationen sind die rheumatoide Arthritis in Kombination mit Manschettendefekten [30], schlechte Ergebnisse

nach Hemi- und Totalendoprothesenimplantation [6, 11, 36, 38], Tumorleiden [12], frische proximale Humerusfrakturen des eher älteren Menschen [8], konservativ erfolglos behandelte Frakturschultern oder Osteosynthesen mit einem schlechten klinischen Outcome [6] etc..

Warum schaftfreie, inverse Schulterendoprothetik?

Neben der üblichen schaftgeführten Verankerung der inversen Endoprothesen im Humerusschaft findet sich in den letzten Jahren ein zunehmendes Interesse an schaftfreien Implantaten, die weiter proximal in der Humerusmetaphyse verankert werden. Diese schaftfreien Modelle verankern über unterschiedlich groß dimensionierte

Stemless reversed shoulder arthroplasty

What are the advantages and how can we achieve optimal results?

Summary: Reversed shoulder arthroplasty is characterized by a wide range of designs of the implant. In recent years, stemless systems have increasingly been used. These systems preserve bone stock. Additionally, typical problems of stemmed prostheses, such as an inferior notching, can be avoided. In addition to the advantage of bone-preserving implantation possibilities, the physiological bone loading, which minimizes bone loss observed over the years, as well as excellent opportunities to optimize the joint geometry, are important advantages of stemless implants. Today, several stemless systems are available for reversed shoulder arthroplasty. This review describes practical possibilities of stemless inverse shoulder arthroplasty based on our research and current literature.

Keywords: Reversed shoulder replacement, stemless shoulder arthroplasty, cuff tear arthropathy

Citation: von Engelhardt LV: Stemless reversed shoulder arthroplasty. What are the advantages and how can we achieve optimal results?

OUP 2025; 14: 91–96. DOI 10.53180/oup.2025.0091-0096

nierte Metaphysenimplantate, sodass je nach individueller Größe der Metaphyse eine peripher-metaphysäre Verankerung möglich ist. Entsprechend eigener Untersuchungen ist es für eine langfristige Einheilung und Stabilität der humeralen Komponente wichtig, dass das metaphysäre Implantat nicht nur innerhalb der präparierten Spongiosa, sondern auch peripher, nahe dem harten, kortikalen Knochen verankert wird. Erst peripher zeigt sich die notwendige Osteoblastenaktivität mit einem entsprechendem Einheilen der Implantate [35]. Um dies sicher zu erzielen, wird das Implantat nach der Vermessung der maximalen Größe und der metaphysären Knochenpräparation press-fit eingeschlagen und impaktiert. Diese Art der peripher-metaphysären Verankerung nahe dem

kortikalen Knochen unterscheidet sich deutlich von zentralen Verankerungskonzepten, die eine mehr zentrale, spongiöse Verankerung anstreben und bzgl. der Fixierung, insb. bei den inversen Implantaten, kritisch zu sehen sind.

Wichtig für eine anhaltende Langzeitstabilität, ist die Oberflächenbeschaffenheit des Implantates. So besitzen das TESS- (Fa. Zimmer Biomet) (Abb. 1a) und das Easytech- System (Fa. Fx Solutions) (Abb. 1b.) eine Doppelbeschichtung, die neben einer porösen Titanlegierung (Ti6AL4V) aus einer Hydroxylapatit-Beschichtung besteht. Diese auch an der Hüfte bewährte poröse Hydroxylapatit-Doppelbeschichtung dient als Osteokonduktor zwischen Prothese und Knochen und verbessert auf diesem Weg das

Einwachsen und somit die Sekundärstabilität des Metaphysenimplantates [7]. Bei der SMR-Prothese (Fa. Lima) (Abb. 1c), der Mirai-Prothese (Fa. Permedica) oder bspw. der Embrace-Endoprothese (Fa. Link) ermöglicht eine trabekuläre Titanoberfläche das zuverlässige Einwachsen in die Metaphyse [3, 10].

Bei den schaftfreien inversen Systemen liegen die Resektionsebenen am Humeruskopf je nach Modell einige wenige Millimeter tiefer oder höher. Zudem unterscheiden sich die Systeme darin, ob der Liner als Inlay eingepresst (Abb. 1a, c) oder als Onlay-Liner aufgesetzt wird (Abb. 1b). Bei den Inlay-Systemen, wie bspw. der TESS-, Mirai- und SMR-Prothese liegt das Resektionsniveau der eigenen Erfahrung nach etwas höher als bspw.

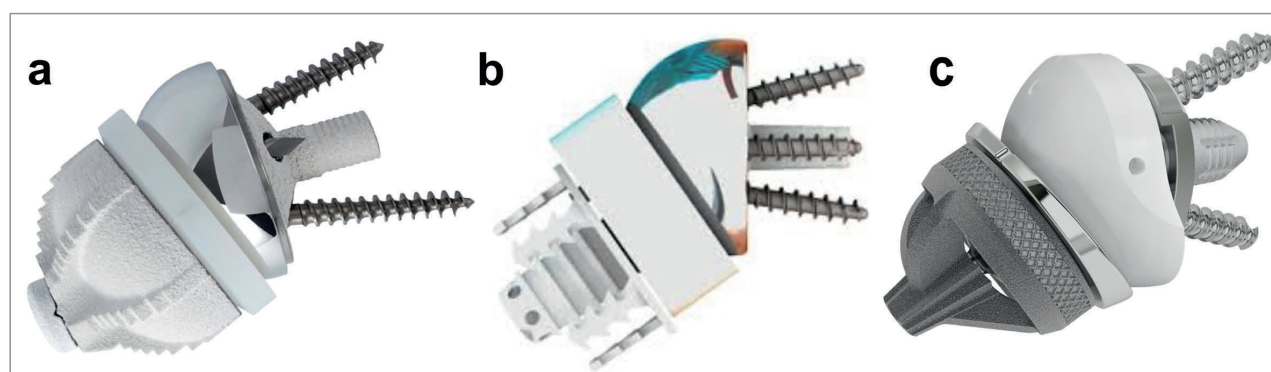


Abbildung 1 Unterschiedliche, derzeit auf dem Markt befindliche schaftfreie inverse Systeme; **a** TESS-Prothese (Fa. Zimmer Biomet), **b** Easytech-Prothese (Fa. Fx Solutions), **c** SMR-Prothese (Fa. Lima)

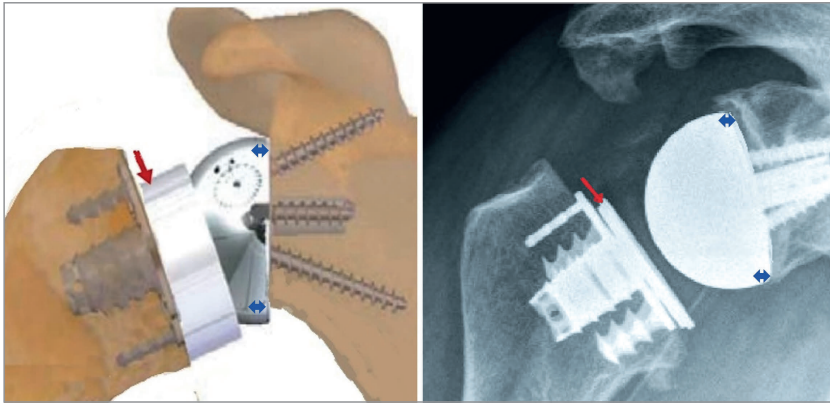


Abbildung 2 Beim Setzen des inversen PE-Onlays der Easytech-Prothese, lässt sich am Humerus das Offset variieren (rote Pfeile). So lässt sich bspw. ein verschobenes posteriores Offset oder aber auch das laterale, humerale Offset individuell einstellen, sodass bspw. eine Spannungseinstellung verbliebener Rotatoren möglich wird. Die Glenosphäre weicht knochenah von einer Kugel ab, sodass eine Offsetsveränderung um 3,5 mm entsteht (blaue Doppelpfeile).

bei der Easytech-Prothese. Das Onlay-Prinzip der Easytech-Endoprothese erlaubt eine individuelle Platzierung des Liners. Hiermit lässt sich bspw. das posteriore u./o. das mediale Offset noch ein wenig feinjustieren. In einem allerdings nur begrenzten Ausmaß kann so ein Verlust des medialen Offsets ausgeglichen werden und u.a. die Spannung des Deltamuskels oder etwaiger restlicher Rotatoren erhöht werden (Abb. 2) [36].

Welche Vorteile bietet die schaftfreie, inverse Schulterendoprothetik?

Bei all den hier erwähnten Implantaten erlaubt die metaphysäre Knochensituation bei einer Defekarthropathie und intakter Metaphyse eine zuverlässige schaftfreie Verankerung. Diese Implantate sind nicht nur knochen-sparend. Vielmehr gibt es viele logische Gründe, weshalb diese Implantate eine sinnvolle Alternative zu den weiter distal eingepassten, schaftgeführten Endoprothesen darstellen. Die Vorteile liegen dabei in der Gelenkgeometrie einschließlich der Geometrie hinsichtlich des Notching, in der osteologischen Kompetenz der Implantate und hinsichtlich im Laufe des Lebens ggf. anstehender Revisionsoperationen.

Gelenkgeometrie

Ziel der inversen Versorgung ist es, wie bereits erläutert, mittels Distalisierung und Medialisierung von Humerus

und Rotationszentrum die funktionell günstige inverse Gelenkgeometrie zu erreichen. In eigenen Untersuchungen zu 56 Versorgung mit einer inversen schaftfreien TESS-Endoprothese [36] sowie 55 Patientinnen und Patienten mit einer ebenso schaftfreien inversen Easytech-Endoprothese [21] haben wir für die Auswertung der Gelenkgeometrie die prä- und postoperativen Röntgenbilder der betroffenen Schultern mit dem Programm MedCAD[®] vermessen (Abb. 3a). Bei den präoperativen Röntgenbildern wurden Maßstabkugeln und bei den postoperativen Röntgenbildern die Prothesengrößen zur Skalierung verwendet. In beiden Fallserien konnten wir eine effektive Medialisierung nachweisen, die im Vergleich zur Literatur weit im oberen Range lag (Abb. 3c). Passend zu den sehr guten funktionellen Ergebnissen, die u.a. eine sehr gute aktive Beweglichkeit der Schultergelenke nachweisen konnten, zeigte sich in diesen Fallserien somit eine adäquate Erweiterung des Hebelarmes des Deltamuskels. Ähnlich gut waren die Werte für die Distalisierung des Rotationszentrums, die anhand der akromiohumeralen Distanz gemessen wurden (Abb. 3b). In unseren Fallserien lag die Distalisierung wiederum im oberen Bereich der Literatur. Einhergehend mit den funktionellen Ergebnissen konnte hier eine erfolgreiche Erhöhung der Deltavorspannung mit einer entsprechenden Funktionsverbesserung und Stabilität der Schulter

nachgewiesen werden. Ein Teil dieser Distalisierung entsteht hierbei durch eine distale Positionierung der Basisplatte, wobei die Werte bei uns ähnlich zur Literatur bei ca. 4 mm lagen (Abb. 3d) [5]. Die Ergebnisse zur Medialisierung und Distalisierung und dem sehr guten funktionellen Outcomescorings zeigen, dass mit den beiden schaftfreien inversen Endoprothesen die typischen und funktionell günstigen Änderungen des Hebelarmes und auch der Vorspannung des Deltamuskels zuverlässig erreicht und optimiert werden können. Entsprechend der eigenen Studien sowie weiterer Studien in der Literatur ist dies mit einem guten klinischen Outcome und reduzierten Komplikations- bzw. Revisionsraten verbunden.

Notching

Ein Anschlag des inversen Inlayeinsatzes am Skapulahals wird als inferiores Notching bezeichnet. In der Literatur wird dies mit Häufigkeiten von 0–88 % der Fälle beschrieben [5, 25, 26, 31, 33, 34, 37, 38]. Im Zumstein-Review, einer Metaanalyse zu unterschiedlichen inversen Schaftprothesen mit insgesamt 782 ausgewerteten Fällen, lag die Gesamthäufigkeit eines Notching bei 35 % [41]. Aufgrund der Konsequenzen des Notching, die von Schäden am Polyethylen (Abb. 4a) über Knochenerosionen (Abb. 4b) bis hin zur Lockerung oder zum Ausbruch des Glenoides führen, wurden verschiedene Möglichkeiten zur Vermeidung eines solchen Notching verfolgt. Neben einer Offsetsveränderung [4] und der Verwendung exzentrischer Glenosphären (Abb. 2) [13, 26] kann auch der Inklinationswinkel der humeralen Komponente ein Notching signifikant verringern [23]. Die meistverwendeten inversen Schulterssysteme wie bspw. die Delta X-tend (Fa. Depuy Synthes), die Aequalis Reversed (Fa. Tornier) und die Affinis Inverse (Fa. Mathys) haben einen Hals-Schaft-Winkel von 155°. Kempton et al. untersuchten ein inverses Schaftdesign mit einem Hals-Schaft-Winkel von 145° anstelle des üblichen 155°-Winkels. Es wurde gezeigt, dass die steilere Einstellung der inversen Pfanne die Rotationsamplitude bei adduziertem Arm verbessert und das Risiko eines

Notching signifikant senkt [18]. Das Besondere an den metaphysär verankerten, stielfreien Systemen ist, dass der Inklinationswinkel im Gegensatz zu einem Schaftsystem während der Operation an die jeweilige Situation angepasst und individuell eingestellt werden kann. (Abb. 4c–e). In unseren Fallserien mit der TESS- und der Easytech-Endoprothese haben wir diese Möglichkeit intraoperativ genutzt und so in unseren Nachuntersuchungen den mittleren Hals-Schaft-Winkel bspw. mit der TESS-Endoprothese auf 147° reduziert. Mit dieser Technik konnten wir, aber auch andere Studiengruppen, die Notchingraten auf ca. 10 % erniedrigen (Abb. 4d) [2, 22]. In unserer Fallserie mit der Easytech-Endoprothese, die zusätzlich eine um wenige Millimeter exzentrische Gelenosphäre aufweist, konnten wir die Notchingrate sogar auf 0 % reduzieren (Abb. 4c).

Knochenerhalt und osteologische Kompetenz

Die proximale schaftfreien Implantate sind gegenüber den konventionellen gestielten Endoprothesen nicht nur während der Implantation, sondern auch im Verlauf der nachfolgenden Jahre knochensparend bzw. -erhaltend. Bei den konventionellen, gestielten Endoprothesen ist, ähnlich zu den Hüftendoprothesen, das Phänomen eines Stress-Shielding zu beachten. Die Schaftführung bewirkt eine Ableitung der Kräfte in die Diaphyse. Entsprechend dem Wolf'schen Gesetz führt dies bei längeren Standzeiten zu einem signifikanten Knochenabbau im proximalen Bereich des Humerus [27, 28]. Der Knochenabbau betrifft dabei die Tubercula, die Kortikalis und den medialen Kalkarbereich (Abb. 4b) [40]. Eine Finite-Elemente-Analyse von Razfra et al. verglichen die proximale Knochenbelastung zwischen einer schaftlosen Prothese, einer Kurzschafthprothese und einer Standardprothese [29]. Die kortikale Belastung im proximalen Humerus im Vergleich zur normalen Belastung betrug bei einem Standardschaft noch 48 %. Bei einem Kurzschafth betrug sie 78 % und bei einem schaftlosen System 101 %. Somit führt die Reduktion der Schaftlänge oder – noch besser – das Weglassen des

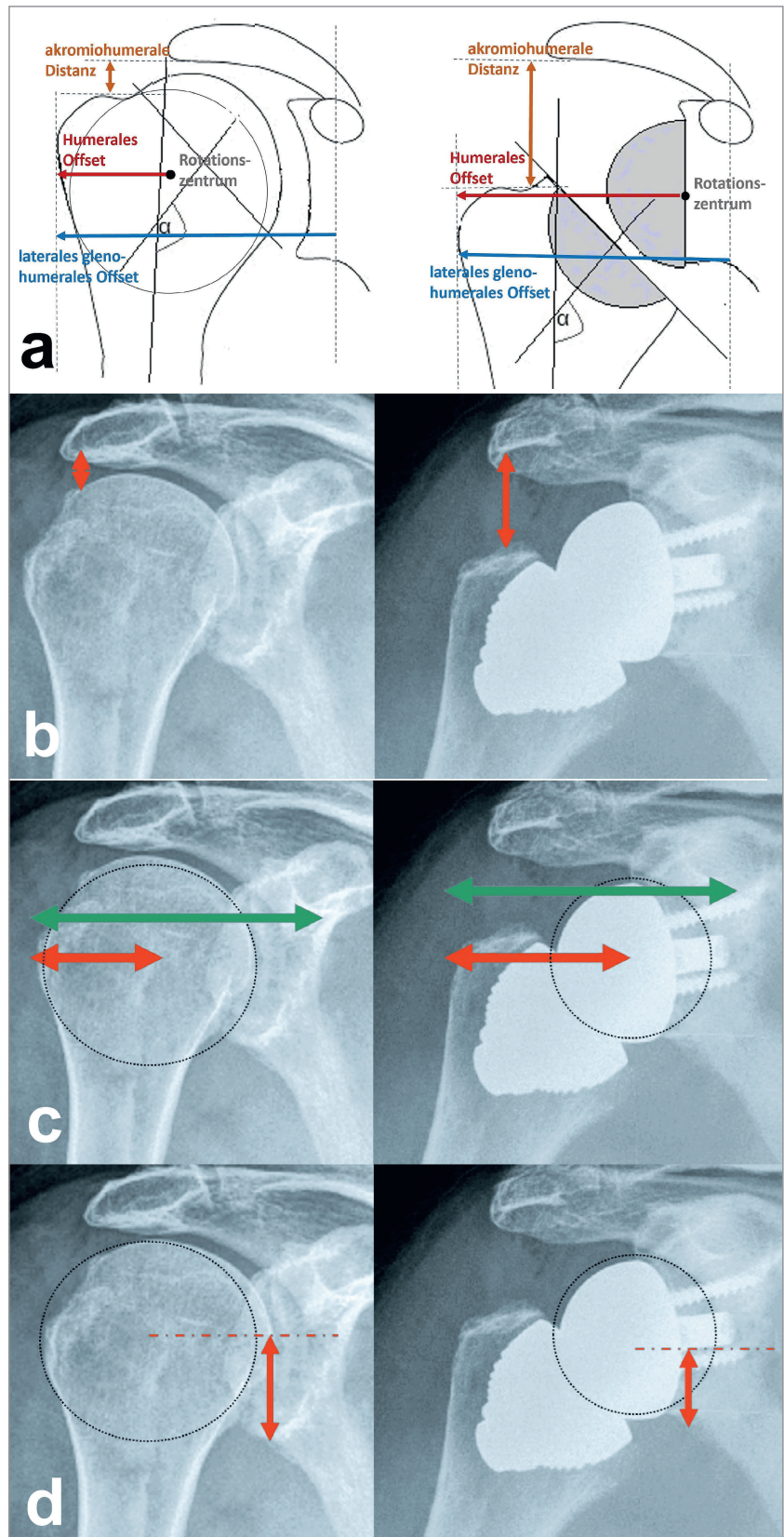


Abbildung 3 Radiologische Parameter vor und nach der inversen Schulterendoprothese. Die akromiohumorale Distanz (AHD), das laterale glenohumerales Offset, das humerale Offset (HO) und die Höhe des Rotationszentrums in Relation zur Glenoidunterkante sind dargestellt (a). Mit den von uns untersuchten schaftfreien Systemen konnten die gewünschte Medialisierung (c) und Distalisierung (b) des Rotationszentrums objektiviert werden. Ein Teil der Distalisierung ist durch eine distale Positionierung der Basisplatte bedingt (d). Die funktionell günstigen Änderungen von Hebelarm und Vorspannung gehen mit guten klinischen Ergebnissen einher.

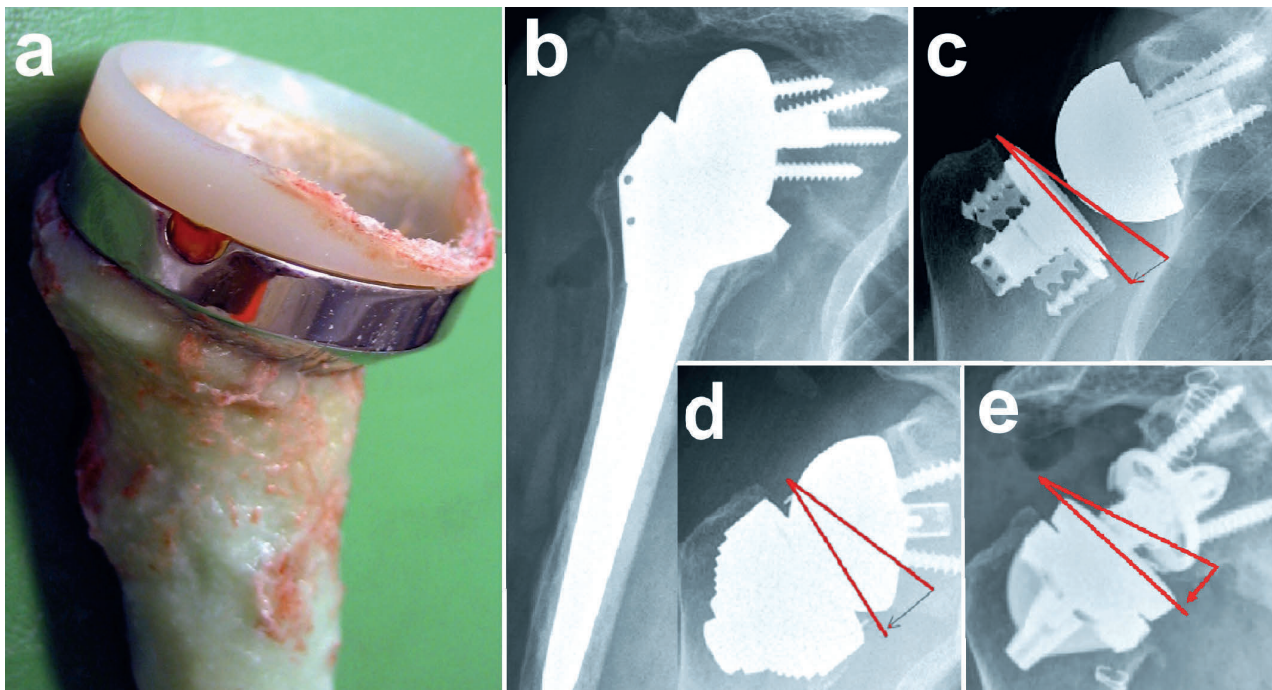


Abbildung 4 Typisches, durch ein Notching bedingtes Schadensbild einer zementierten, gestielten inversen Endoprothese. Das Polyethylen ist erheblich aufgerieben (a) und am kaudalen Glenoid finden sich relevante Knochenerosionen (b), die im Weiteren zur Lockerung oder zum Ausbruch des Glenoides führen können. Zudem findet sich der für die schaftgeführten Implantate typische Knochenabbau im proximalen Bereich des Humerus. Der Knochenabbau betrifft dabei die Tubercula, die Kortikalis und den medialen Kalkarbereich (b). Bei der schaftfreien Easytech- (c), der TESS- (d) und der SMR-Endoprothese (e) ist durch die intraoperative Wahl eines eher kleinen, bzw. steilen Hals-Schaft-Winkels (rote Linien) ein inferiores Notching vermeidbar.

Schaftes zu einer besseren bzw. physiologischen Verteilung des kortikalen Stresses innerhalb des Humerus. Die ausgeprägten Unterschiede in der Knochenbelastung erklären, warum das Stress-Shielding des proximalen Humerus bei Kurzschäften und insb. bei schaftlosen Systemen deutlich reduziert ist. Vor dem Hintergrund des vermehrten Knochenabbaus ist die Rate von humeralen Lockerungen bei den Schaftsystemen nicht zu vernachlässigen. So beschreibt eine Multicenteranalyse eine Rate von aseptischen Prothesenschaftlockerungen von immerhin 6 % [15]. Hingegen zeigen unsere Untersuchungen mit der inversen TESS- sowie der Easytech-Endoprothese sowie weitere unterschiedliche Studien zu metaphysär verankerten, schaftfreien Schulterendoprothesen bei der Defekarthropathie keine Evidenz einer humeralen Lockerung [9, 17, 19, 20].

Im Falle anstehender Revisionsoperationen

Das Stress-Shielding erhöht nicht nur das Lockerungsrisiko mit entsprechenden Revisionen, auch steigt hier-

durch das Risiko für intraoperative Komplikationen bei möglichen nachfolgenden Revisionen. Bei der Revision von schaftgeführten Schulterprothesen wurden in 24 % der Fälle intraoperative Frakturen des Humerus beschrieben [1]. Auch ist, unabhängig von dem Knochenabbau, bei den gestielten Prothesen oft eine Schaftfensterung notwendig, so dass nicht selten Langschaftendoprothesen erforderlich werden [1, 14]. Zudem sollte im Hinblick auf die steigende Lebenserwartung und den zunehmenden Aktivitätslevel unserer Patientinnen und Patienten, der nicht gerade seltene Fall einer periprotektischen Fraktur in unsere Überlegungen einfließen. Im klinischen Alltag sehen wir solche Fälle regelmäßig. Die Unterschiede zwischen schaftfreien und konventionellen Endoprothesen sind hier eindrucksvoll und für die Patientin/den Patienten von erheblicher Konsequenz. Bei periprotektischen Frakturen konventioneller Humerusimplantate finden sich gelegentlich Schäden des im Bereich der Schaftspitze laufenden N. radialis. Vor allem aber sind hier die Revisionsoperation,

im Unterschied zu den schaftfreien inversen Prothesen, aufwendig (Abb. 5a, b). Bei den schaftfreien Implantaten liegen periprotektischen Frakturen in den allermeisten Fällen in anatomisch deutlich günstigeren Bereichen und bieten häufig vgl. schonendere Revisionsmöglichkeiten (Abb. 5c, d). Vor dem Hintergrund des deutlich geringeren Knochenverlustes und der Revisionsfreundlichkeit der schaftfreien Prothesen ist daher bei jeder Entscheidung zu einem Implantat auch an den Revisionsfall und an die periprotektischen Frakturen zu denken [24, 35].

Zusammenfassung

Die unterschiedlichen Hersteller schaftfreier Implantate weisen sowohl im Bereich des Metaphysenimplantates als auch im Bereich der am Glenoid eingebrachten Basisplatte erhebliche Unterschiede auf. Auf der anderen Seite vereinen sie viele Vorteile, die im Vergleich zu den schaftgeführten Implantaten erheblich sind. Wir sehen v.a. die Vorteile in der Möglichkeit einer knochensparenden Einbringung, die deutlich physiologischere

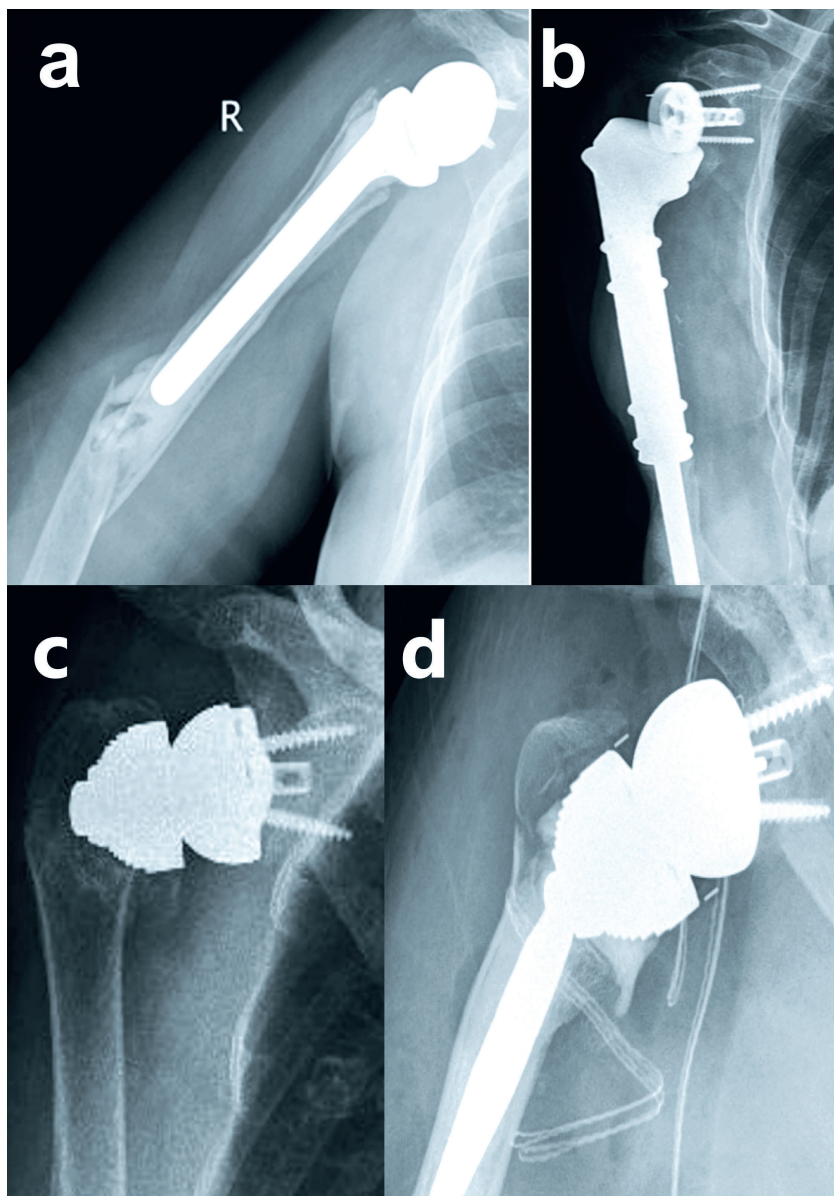


Abbildung 5 Die periprothetische Fraktur einer im Humerusschaft einliegenden Delta-Prothese (Fa. Depuy) geht mit dem Risiko einer N. radialis Affektion einher **(a)**. Die Revision, bei der ein Wechsel auf eine Mutas*-Prothese (Fa. Implantcast) erfolgte, ist vglw. aufwendig und bietet wenige Rückzugsoptionen **(b)**. Hingegen erlaubt die periprothetische Fraktur bei einer inversen TESS-Endoprothese (Fa. Biomet Zimmer) andere Versorgungsmöglichkeiten. Aufgrund der schaftfreien Versorgung liegt die Fraktur typischerweise im Bereich der Metaphyse **(c)**. Die Revision, bei der in diesem Fall die Kopplung des inversen Metaphysenimplantates mit einem 10 cm langen, zementierten Stiel erfolgte **(d)**, kann hier, aber auch mit anderen Systemen vglw. schonend durchgeführt werden. Aufgrund einer im Rahmen des Sturzes gelockerten Glenosphäre erfolgte auch hier ein Wechsel **(d)**.

Knochenbelastung mit dem im Laufe der Jahre nahezu vollständig minimierten Knochenschwund und die exzellenten Möglichkeiten, die Gelenkgeometrie zu optimieren als wesentliche Vorteile der schaftfreien Implantate. Die in unseren Untersuchungen objektivierbare Distalisierung und Medialisierung entspricht den funktionell günstigen Änderungen von Hebelarm und Vorspannung. Dies geht mit entsprechend guten klinischen Ergebnissen einher. In der Zusammenschau finden sich einige Gründe, warum der Einsatz von schaftfreien Prothesen an der Schulter in den meisten Fällen überlegen bzw. gerechtfertigt ist. Vor diesem Hintergrund wundert es nicht, dass die

schaftfreie inverse Schulterendoprothetik in den letzten Jahren eine zunehmende Verbreitung findet.

Interessenkonflikte:

Keine angegeben; Aufwandsentschädigungen für Vorträge, Einsätze als Instruktor bei Operations- und Hospitationskursen, dem fachlichen Austausch und Beratungen von den Firmen Corin, Microport, Fx Solutions und Arthrex. Die Präsentation des Themas ist unabhängig und die Darstellung der Inhalte produktneutral.

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



Foto: privat

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med.

Lars Victor von Engelhardt

Klinik für Unfallchirurgie, Orthopädie
 und Sportmedizin, Klinikum Peine
 Akademisches Lehrkrankenhaus

Virchowstr. 8h

31226 Peine &

Universität Witten/Herdecke

Alfred-Herrhausen-Straße 50

58455 Witten

larsvictor@hotmail.de

Philipp Zehnder, Jonas Pogorzelski, Sebastian Siebenlist, Lucca Lacheta

Rückkehr zum Sport nach Schulterendoprothese

Zusammenfassung:

Die Schulterendoprothetik – einschließlich Hemiendoprothese (HHA), anatomischer Totalendoprothese (aTSA) und inverser Schulterprothese (rTSA) – stellt eine etablierte Behandlungsoption bei degenerativen Schultererkrankungen und posttraumatischen Zuständen dar. Vor dem Hintergrund einer zunehmend älteren, zugleich aber sportlich aktiven Patientenschaft gewinnt die Frage der postoperativen Rückkehr zur sportlichen Aktivität an Relevanz.

Diese Übersichtsarbeit analysiert die sportbezogene Reintegration unter Berücksichtigung des verwendeten Prothesentyps sowie der Sportart. Die höchsten Rückkehrraten wurden für die aTSA beschrieben (bis zu 92,6%), insbesondere auch bei Sportarten mit moderater Überkopfbelastung wie Schwimmen (82%) und Golf (78%). Nach rTSA lagen die Rückkehrraten zwischen 74 und 77%, wobei bevorzugt Sportarten mit geringerem Anspruch an die Rotatorenmanschette (z.B. Radfahren, Laufen) aufgenommen wurden. Für die HHA wurden Rückkehrraten um 71% berichtet, mit moderaten Erfolgen vor allem in Golf.

Präoperative Aktivität, biologisches Alter und der individuelle postoperativ-funktionelle Verlauf sind maßgebliche Einflussfaktoren für die sportliche Rehabilitation. Die vorliegenden Daten verdeutlichen, dass die Rückkehr zum Sport nach Schulterendoprothetik in hohem Maße vom Prothesentyp, den spezifischen Anforderungen der gewählten Sportart und patientenindividuellen Voraussetzungen abhängt.

Eine erhöhte Gefahr hinsichtlich einer aseptischen Lockerung oder erhöhten Revisionsoperationen lässt sich wissenschaftlich nicht bestätigen.

Schlüsselwörter:

Schulterendoprothetik, inverse Schulterprothese, anatomische Schulterprothese, sportliche Aktivität, Rückkehr zum Sport, degenerative Schultererkrankung

Zitierweise:

Zehnder P, Pogorzelski J, Siebenlist S, Lacheta L: Rückkehr zum Sport nach Schulterendoprothese
OUP 2025; 14: 97–102
DOI 10.53180/oup.2025.0097-0102

Hintergrund

Die Schulterendoprothetik, einschließlich anatomischer Hemiarthroplastiken (HHA), Totalendoprothesen (aTSA) und inverser Schulterprothesen (rTSA) hat sich in den letzten Jahrzehnten als bewährte Behandlungsmethode für eine Vielzahl von Erkrankungen und Verletzungen des Schultergelenks etabliert. Zu den Hauptindikationen gehören degenerative Erkrankungen wie die primäre und sekundäre Arthrose, Rotatorenmanschettenarthropathien und die proximale Humerusfraktur [1–4].

Während Schmerzlinderung und funktionelle Wiederherstellung primäre Ziele der Schulterprothesenimplantation bleiben, wird die Rückkehr zur sportlichen Aktivität zunehmend als wichtiger Faktor für die Lebensqualität der Patientinnen und Patienten anerkannt [5, 6].

In der letzten Dekade stieg die Anzahl der Implantationen einer Schulterendoprothese in Deutschland sprunghaft an. Während die Implantationszahl der anatomischen Schulterprothese in den Jahren 2010–2021 rückläufig ist (- 55 %),

stieg die Zahl der inversen Schulterprothesen (+ 308 %) überproportional an [7]. Dies führte zu einem deutlichen Anstieg der Gesamtimplantationszahlen (+ 73 %), allerdings nicht zu einem relevanten Abfall des Patientenalters bei Erstimplantation [7, 8]. Trotz des demografischen Wandels zeigt sich ein zunehmender Anteil älterer Patientinnen und Patienten, die bis ins hohe Lebensalter sportlich aktiv bleiben möchten und entsprechende funktionelle Anforderungen an das Schultergelenk stellen [9].

Return to sports after shoulder arthroplasty

Summary: Shoulder arthroplasty – including hemiarthroplasty (HHA), anatomical total shoulder arthroplasty (aTSA), and reverse shoulder arthroplasty (rTSA) – is an established treatment option for degenerative shoulder diseases and post-traumatic conditions. The question of postoperative return to sporting activity is becoming increasingly relevant, given the rise in older, yet physically active, patient populations.

This review analyzes return to sports, taking into account the type of prosthesis used and the nature of the sport. The highest return rates were reported for aTSA (up to 92.6 %), particularly in sports involving moderate overhead activity, such as swimming (82 %) and golf (78 %). Following rTSA, return rates ranged from 74 % to 77 %, with a preference for sports that place lower demands on the rotator cuff (e.g., cycling, running). For HHA, return rates were approximately 71 %, with moderate success observed especially in golf.

Preoperative activity level, biological age, and individual postoperative functional recovery are significant factors influencing sports rehabilitation. Current data suggest that return to sport after shoulder arthroplasty largely depends on the type of prosthesis, the specific demands of the chosen sport, and individual patient factors.

An increased risk of aseptic loosening or higher revision surgery rates cannot be confirmed based on the available scientific evidence.

Keywords: Shoulder arthroplasty, reverse shoulder prosthesis, anatomical shoulder arthroplasty, physical activity, return to sport, degenerative shoulder disorders

Citation: Zehnder P, Pogorzelski J, Siebenlist S, Lacheta L: Return to sports after shoulder arthroplasty OUP 2025; 14: 97–102. DOI 10.53180/oup.2025.0097-0102

Die Rückkehr zum Sport nach Schulterendoprothetik variiert jedoch je nach Prothesentyp und Sportart [10].

Diese Übersichtsarbeit beleuchtet den aktuellen Stand der Forschung zur Rückkehr zum Sport nach Implantation einer Schulterendoprothese, mit besonderem Fokus auf Rückkehrzeiten, spezifischen Sportarten und der Rolle verschiedener Prothesentypen. Ziel ist es, eine fundierte Grundlage für die Beratung von Patientinnen und Patienten und die Optimierung der postoperativen Rehabilitation zu schaffen.

Biomechanik

Die anatomische Hemi- und Totalendoprothese (HHA, aTSA) und die inverse Schulterendoprothese (rTSA) unterscheiden sich erheblich in ihren biomechanischen Prinzipien und klinischen Anwendungen.

Bei der HHA, aTSA ahmt die Prothese die natürliche Anatomie der Schulter nach. Der Oberarmkopf wird durch ein sphärisches Implantat ersetzt. Bei der aTSA erhält die Gelenkpfanne eine Polyethylenkomponente. Dieses Design basiert auf einer intakten Rotatorenmanschette, um das Gelenk zu stabilisieren und die Bewe-

gung zu erleichtern. Die Biomechanik der anatomischen Prothesen zielt darauf ab, die natürliche Kinematik der Schulter wiederherzustellen und das normale Rotationszentrum sowie die Muskelfunktion zu erhalten. [11, 12].

Bei der rTSA hingegen wird die Kugelgelenkkonfiguration umgekehrt (= invers). Die Gelenkpfanne erhält eine Glenosphäre (Kugel), und der Oberarmknochen erhält eine konkave Pfanne. Dieses Design verlagert das Rotationszentrum nach medial und inferior. Damit wird der Hebelarm des Deltoidmuskels vergrößert und die insuffiziente Rotatorenmanschettenmuskulatur kompensiert. Dies ermöglicht es, den Arm, selbst bei fehlender funktionierender Rotatorenmanschette, effektiv zu heben [13–15].

Biomechanische Unterschiede HHA, aTSA und rTSA

Rotationszentrum

- HHA, aTSA: behält das natürliche Rotationszentrum bei
- rTSA: verschiebt das Rotationszentrum nach medial und inferior und verbessert so die Deltoidfunktion [15]

Muskelfunktion

- HHA, aTSA: nutzt die Rotatorenmanschette für Stabilität und Bewegung
- rTSA: nutzt den Deltoidmuskel, um die Insuffizienz der Rotatorenmanschette zu kompensieren und so dessen Hebelarm und Kraft erzeugungskapazität zu erhöhen [13, 14]

Gelenkstabilität

- HHA, aTSA: Die Stabilität wird hauptsächlich durch die Rotatorenmanschette gewährleistet.
- rTSA: Stabilität wird durch die veränderte Gelenkmechanik und den erhöhten Deltamuskellarm erreicht [14, 15].

Bewegungsumfang

- HHA, aTSA: zielt auf die Wiederherstellung des normalen Bewegungsumfangs
- rTSA: kann bei bestimmten Bewegungen Einschränkungen mit sich bringen, verbessert aber die Gesamtfunktion bei Schultern mit Rotatorenmanschettendefekt [13–15]

Zusammenfassend liegt der primäre biomechanische Unterschied zwi-

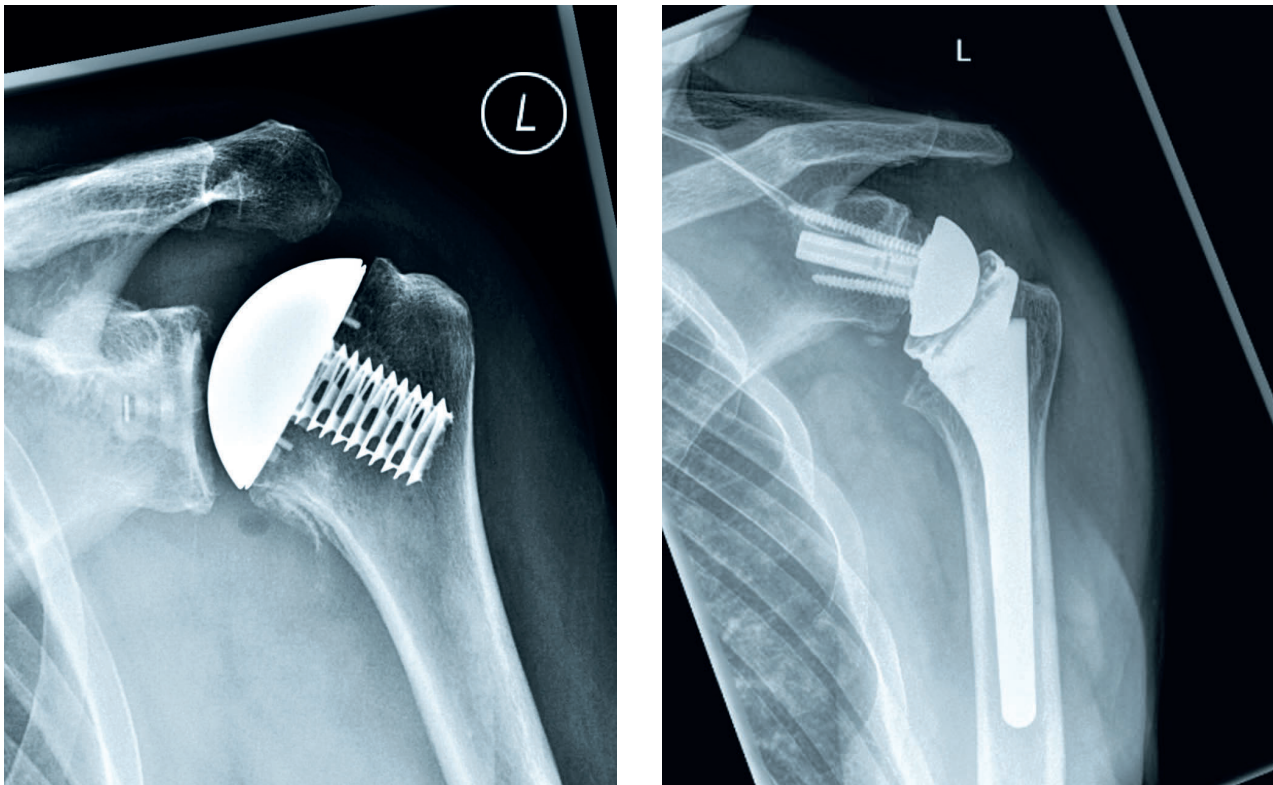


Abbildung 1 Beispiel einer schafftfreien anatomischen Schultertotalendoprothese (aTSA) (links) und einer inversen Schultertotalendoprothese mit 135° Inklinationswinkel und bone-increased offset (rTSA) (rechts)

schen anatomischer und inverser Schulterendoprothetik in der Veränderung des Rotationszentrums und der Abhängigkeit verschiedener Muskelgruppen für Gelenkstabilität und -bewegung. Ein anatomisches Design erhält die natürliche Anatomie und Funktion, während ein inverses Design das Gelenk rekonfiguriert, um die Deltamuskelfunktion zu verbessern und Rotatorenmanschettendefekte auszugleichen.

Konflikte: Prothesendesign vs. Rückkehr zum Sport

Die potenziellen Konflikte bei der Rückkehr in den Sport nach einer anatomischen Schultertotalendoprothese (HHA, aTSA) im Vergleich zu einer inversen Schultertotalendoprothese (rTSA) hängen hauptsächlich mit den Unterschieden im postoperativen funktionellen Ergebnis und den biomechanischen Einschränkungen zusammen.

Bewegungsumfang und funktionelle Ergebnisse

- HHA, aTSA: Patientinnen und Patienten erreichen im Allgemeinen

einen besseren postoperativen Bewegungsumfang, insb. in den für viele sportliche Aktivitäten wichtigen Außen- und Innenrotationen. Dies führt zu höherer Zufriedenheit und besseren funktionellen Ergebnissen und ermöglicht eine höhere Rückkehr in den Sport [16, 17].

- rTSA: Während die rTSA die Deltoidfunktion verbessert und Rotatorenmanschetteninsuffizienzen kompensiert, führt sie typischerweise zu einem eingeschränkten Bewegungsumfang, insb. in der Innen- und Außenrotation. Dies kann die Teilnahme an Sportarten einschränken, die eine ausgeprägte Schulterbeweglichkeit erfordern [16, 17].

Rückkehrzeiten in den Sport

- HHA, aTSA: Die Rückkehrzeit in den Sport ist höher. Studien zeigen eine Rückkehrzeit von 93 % und eine vollständige Rückkehrzeit von 70 %. Dies ist auf die Wiederherstellung einer nahezu normalen Schultermechanik und bessere funktionelle Gesamtergebnisse zurückzuführen [16].

- rTSA: Die Rückkehrzeit zum Sport ist mit 83 % und einer vollständigen Rückkehrzeit von 30 % niedriger. Die veränderte Biomechanik und der eingeschränkte Bewegungsumfang nach rTSA tragen zu diesen niedrigeren Raten bei [16].

Sportart

- HHA, aTSA: Patientinnen und Patienten kehren häufiger zu anspruchsvollen Sportarten zurück, einschließlich solcher, die eine hohe Schulterbeweglichkeit erfordern, wie Tennis und Schwimmen [10, 16].
- rTSA: Patientinnen und Patienten kehren tendenziell zu gelenkschonenden Sportarten ohne Überkopfbelastung wie Joggen und Radfahren zurück, wobei die Rückkehrzeiten zu Sportarten wie Tennis und Schwimmen niedriger sind [6, 10, 16].

Komplikationen und radiologische Ergebnisse

- HHA, aTSA: Im Allgemeinen mit weniger Komplikationen im Zusammenhang mit der Implantat-

stabilität verbunden, mit seltenen Fällen einer Glenoidlockerung [16].

- rTSA: Höhere Inzidenz von Komplikationen wie Scapula-Notching (insb. bei älteren Prothesendesigns mit einem humeralen Inklinationswinkel von 155°), die die langfristige Funktion und die sportliche Betätigung beeinträchtigen können [16, 18].

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Patientinnen und Patienten, die sich einer anatomischen Schulterendoprothese unterziehen, im Vergleich zu Patientinnen und Patienten mit inverser Schulterendoprothese häufiger und mit besseren funktionellen Ergebnissen wieder Sport treiben. Dies liegt an dem größeren Bewegungsumfang und den geringeren biomechanischen Einschränkungen, die mit dem anatomischen Design verbunden sind.

Prothesentypen

Hermiarthroplastik an der Schulter (HHA)

Eine HHA ersetzt lediglich den Humeruskopf, während die native Gelenkpfanne erhalten bleibt. Diese Methode wird bei isolierten Schäden am Humeruskopf, bspw. im Rahmen einer proximalen Humeruskopffraktur oder deren Folge, der Humeruskopfnekrose, angewendet [19]. Die HHA wird am dritthäufigsten implantiert. Die Fallzahlen sind jedoch aufgrund der schwankenden Ergebnisse rückläufig. In einer Analyse aus dem Jahr 2018 wurden im Jahr 2017 nur noch etwas mehr als 2000 HHA in Deutschland implantiert [20]. Im Jahr 2010 wurden in Deutschland noch mehr HHA als rTSA implantiert [20]. Der Rückgang der Implantationszahlen wird am ehesten in Zusammenhang mit den höheren Komplikations- und Revisionsraten gebracht. In einem systematischen Review untersuchten Radnay et al. 1952 Patientinnen und Patienten und konnten mit 10,2 % eine deutlich höhere Revisionsrate der HHA im Vergleich zu der aTSA mit 6,5 % zeigen [21]. Auffällig ist bei der HHA allerdings, dass die hohe Versagensrate innerhalb der ersten beiden Jahre generiert wird. Patientinnen und Patienten, die eine gute Funktion und einen akromiohumeralen Ab-

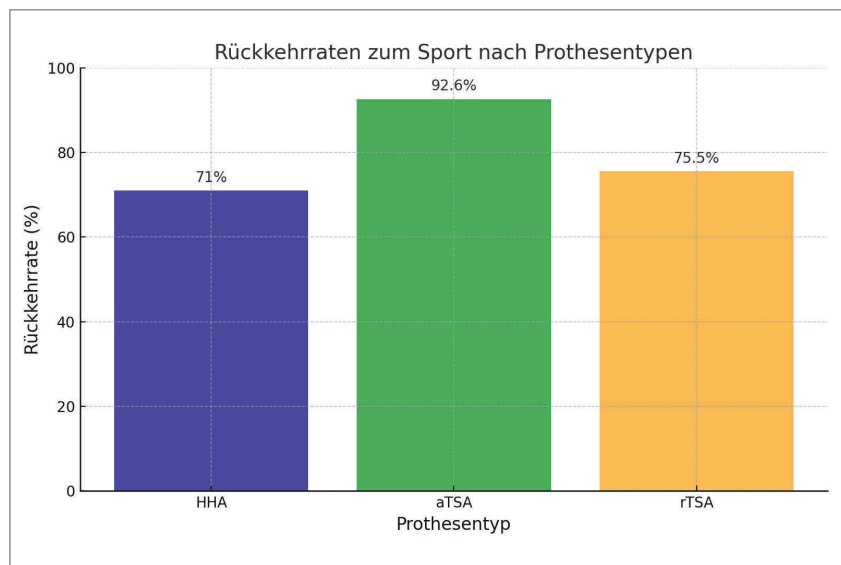


Abbildung 2 Rückkehr zum Sport, abhängig vom Prothesentyp; Hemiarthroplastik (HHA), anatomische totale Endoprothese (aTSA) und inverse totale Endoprothese (rTSA)

Abb. 1–2 Sektion Sportorthopädie, TUM

stand von > 7 mm in der Zweijahreskontrolle hatten, haben zu 92 % auch nach 15 Jahren noch gute und mit der aTSA vergleichbare Ergebnisse gezeigt, was die Standzeiten betrifft [22]. Bezüglich der Rückkehr zum Sport zeigt die Implantation einer HHA mit 71 % deutlich schlechtere Raten bei vergleichbarem Alter der Patientinnen und Patienten [10].

Anatomische Schultertotalendoprothese (aTSA)

Die häufigste Indikation ist die Arthrose im Glenohumeralgelenk [23]. Mit 14/100.000 Personen liegt die höchste Inzidenz im Alterscluster zwischen 61–65 Jahren [7]. In absoluten Zahlen wurden im Jahr 2021 in Deutschland 5326 aTSA implantiert [7]. Damit ist es die am zweithäufigsten implantierte Prothese an der Schulter in der Bundesrepublik [20]. Bezüglich der Rückkehr in den Sport zeigen sich bei der aTSA die besten Raten. In der Metaanalyse von Liu et al. konnten 92,6 % der Patientinnen und Patienten mit einer aTSA in den Sport zurückkehren [10]. Auch in anderen Studien konnten die Patientinnen und Patienten mit einer aTSA zu über 90 % in den Sport zurückkehren [24, 25]. Unterstützt werden die hohen Rückkehrzahlen durch die Ergebnisse zur Range of Motion. Im direkten Vergleich zur HHA konnten Pa-

tientinnen und Patienten mit einer aTSA die Anteversion um 43° verbessern, während das Patientenklientel mit einer HHA diese lediglich um 31° verbessern konnte [26]. Im direkten Vergleich mit der rTSA konnte jüngst in einer Meta-Analyse aus dem Jahr 2025 lediglich bei der Außenrotation ein Vorteil der aTSA gezeigt werden [27]. Schaut man sich die Ergebnisse der aTSA nach 10 Jahren an, so zeigt sich leider eine Verschlechterung der Funktion im Verlauf. Dies steht am ehesten in Zusammenhang mit einer Glenoidlockerung und einer Insuffizienz der Rotatorenmanschette im Verlauf [21, 28].

Inverse Schultertotalendoprothese (rTSA)

Mit 21.718 implantierten inversen Prothesen im Jahr 2021 wird dieser Prothesentyp mittlerweile am häufigsten unter den Schulterprothesen verwendet [7]. Die Inzidenz ist im Alterscluster zwischen 81–85 Jahren mit 152/100.000 Personen am höchsten [7]. Die steigenden Zahlen der Implantation von inversen Prothesen kommen jedoch nicht nur durch die steigende Anzahl an älteren Menschen. Vielmehr wurde die Indikation in den letzten Jahren deutlich ausgeweitet. Längst werden die inversen Prothesen nicht mehr nur bei einer Cuffarthropathie und frustrierten Humeruskopf-

frakturen implantiert [29]. Bei Patientinnen und Patienten mit einer Omarthrose und intakter Rotatorenmanschette konnte die rTSA in mehreren Studien ähnlich gute klinische Ergebnisse erreichen wie die aTSA [27, 30]. Einzig in der postoperativen Außenrotation zeigte die rTSA noch signifikant schlechtere Ergebnisse als die aTSA [27]. Betrachtet man die Standzeiten der rTSA, so zeigt sich hier sicherlich einer der größten Vorteile. Im direkten Vergleich zur aTSA bleibt die gute Schulterfunktion bei der rTSA auch nach 10 Jahren noch erhalten, während diese bei der aTSA abnimmt [28]. Bei jüngeren Patientinnen und Patienten unter 60 Jahren zeigen sich zum Teil jedoch eine erhöhte Komplikationsrate, am ehesten aufgrund der größeren Belastung des Gelenks [31]. Die Rückkehrraten in den Sport sind zufriedenstellend und rangieren hier zwischen 74–77% [10, 24].

Sportartspezifische Rückkehrquoten

Die sportartspezifischen Rückkehrquoten nach Schulterprothesenimplantation variieren erheblich und hängen sowohl vom Prothesentyp als auch von den biomechanischen Anforderungen der jeweiligen Sportart ab. Sportarten, die die untere Extremität betreffen (Fahrradfahren, Laufen etc.) zeigen in der Regel gute Rückkehrquoten [25, 32]. Aber auch zu Überkopfsportarten gibt es durchaus erfreuliche Daten. Am besten untersucht sind hier das Schwimmen, Golf und Tennis [33, 34]. Schwimmen und Golf weisen tendenziell höhere Rückkehrquoten auf im Vergleich zu Spilsportarten wie Tennis, da sie moderate Belastungen der Schulter bei relativ kontrollierten Bewegungsmustern erfordern [5]. Studien zeigen Rückkehrquoten von bis zu 74% für Schwimmen und 66–80% für Golf, abhängig vom Prothesentyp und der Rehabilitation [33, 34]. Diese Sportarten profitieren am ehesten von der verbesserten Schulterstabilität und Bewegungsfreiheit, die insb. durch anatomische und inverse Prothesen ermöglicht werden. Allerdings ist das Return to sports in beiden Sportarten in der aTSA-Gruppe etwas höher. Beim Schwimmen betrug diese für die aTSA 82% und für die rTSA 64%, die HHA

war nicht gesondert aufgeführt. Beim Golfen war die Rückkehrquote für die aTSA 78%, für die HHA 64% und für die rTSA 59%. Im Gegensatz dazu zeigen Sportarten mit hohen Überkopfbelastungen wie Tennis deutlich niedrigere Rückkehrquoten, da sie größere Anforderungen an Kraft und Stabilität der Rotatorenmanschette stellen, die nach einer Prothese oft eingeschränkt bleiben. Hier sind die Rückkehrquoten für alle Endoprothesen im Mittel bei 64%, wobei sie für die rTSA lediglich 50% beträgt [5, 6].

Weitere Faktoren, die die Rückkehr zum Sport beeinflussen

Der Bewegungsumfang (Range of Motion, ROM) von Schulterendoprothesen und damit die Rückkehr zu bestimmten Sportarten hängen maßgeblich vom gewählten Prothesentyp sowie von Implantatdesign und -positionierung ab. Bei anatomischen Schulterendoprothesen (aTSA) ist eine weitgehende Wiederherstellung der physiologischen Kinematik möglich – vorausgesetzt, die Rotatorenmanschette ist intakt und die Gelenkgeometrie wird anatomisch korrekt rekonstruiert [35]. Schon kleine Abweichungen des Humeruskopfzentrums oder ein „Overstuffing“ (Lateralisierung) können jedoch den Bewegungsumfang deutlich einschränken [35]. Inverse Schulterprothesen (rTSA) bieten auch bei irreparabler Rotatorenmanschette eine gute Alltagsfunktion, erreichen jedoch typischerweise geringere Rotationswerte [36]. Die ursprünglichen Grammont-Designs führten durch Medialisierung und Distalisierung zu eingeschränkter Innen- und Außenrotation sowie zu Adduktionsdefiziten. Moderne rTSA-Designs mit lateralisiertem Gelenkzentrum, geringerem humeralen Inklinationswinkel und exzentrisch positionierter Glenosphäre verbessern hingegen nachweislich die impingementfreie Beweglichkeit, insb. in Abduktion und Außenrotation. Insgesamt zeigt sich, dass biomechanisch optimierte Implantatkonzepte in Kombination mit präziser Positionierung entscheidend zur Wiederherstellung eines funktionellen Bewegungsumfangs beitragen [35–37].

Andere Faktoren, die die Rückkehr zum Sport beeinflussen sind bspw. das

Level an Sport, das in den 3 Monaten vor der Implantation der Endoprothese durchgeführt wird. In dem systematischen Review von Aim et al. wiesen alle Patientinnen und Patienten, die in den Sport zurückgekehrt sind, eine Gemeinsamkeit auf. Sie haben alle 3 Monate vor der Operation ihren Sport noch ausführen können [5]. Bei der rTSA scheint insb. das Einheilen der Tuberositas in der Fraktursituation oder eben die erhaltende Rotatorenmanschette zu einem signifikant besseren Outcome zu führen. Diese Patientinnen und Patienten zeigen eine deutlich bessere Range of Motion nach der Implantation der Schulterprothese [38, 39]. Letztlich ist das Alter zum Operationszeitpunkt ein entscheidender Faktor. Hinsichtlich der Rückkehr zum Sport haben Patientinnen und Patienten nach aTSA unter 55 Jahren die besten Chancen in den Sport zurückzukehren [40]. Patientinnen und Patienten jenseits des 70. Lebensjahrs zeigen wiederum deutlich geringere Return to sports Raten [41].

Wesentlich ist folgender Zusammenhang: Eine erhöhte Gefahr hinsichtlich einer aseptischen Lockerung durch das Betreiben von Sport mit einer Endoprothese lässt sich wissenschaftlich nicht bestätigen. Bei Patientinnen und Patienten nach Schulterendoprothese zeigen sich in sportlich aktiven Gruppen zwar signifikant häufiger inkomplette radioluzente Linien um die Humeruskomponente, jedoch ohne Zunahme kompletter Lockerungen oder Revisionsoperationen [18, 40, 42].

Schlussfolgerung

Die Schlussfolgerung aus der Analyse der Rückkehrquoten und den sportartspezifischen Ergebnissen nach Schulterprothesenimplantation zeigt, dass der Prothesentyp, die Art der Sportart sowie patientenspezifische Faktoren entscheidend für die postoperative sportliche Aktivität sind. Während anatomische Schulterprothesen (aTSA) die höchsten Rückkehrquoten insb. für Schwimmen und Golf aufweisen, ermöglicht die inverse Schulterprothese (rTSA) gute Ergebnisse bei Sportarten mit geringeren Überkopfbelastungen. Faktoren wie präoperative sportliche Aktivität, das Alter der Patientinnen und Patienten

und der Heilungsverlauf beeinflussen die Ergebnisse maßgeblich. Für den einzelnen Prothesentyp lässt sich sagen, dass die HHA die engste Indikationsstellung aufweist. Die Ergebnisse sind stark schwankend und zum Teil kann man nur eine schlechte präoperative Prognose abgeben. Sollte die Standzeit von 2 Jahren ohne Komplikationen überschritten sein, so zeigt sie jedoch ähnliche Ergebnisse wie die aTSA. Die aTSA zeigt für die Rückkehr zum Sport die besten Ergebnisse. Es sollte jedoch bedacht werden, dass die Funktion nach 10 Jahren aufgrund von fortschreitender Rotatorenmanschettendegeneration oder einer aseptischen Glenoidlockerung abnehmen kann. Die rTSA zeigt eine gute präoperative Vorhersagbarkeit hinsichtlich des Schmerzes und der Range of Motion. Die klinischen Standzeiten sind gut und die Indikation wird zunehmend ausgeweitet bis hin zu primären Omarthrosen. Dies führt zu soliden Rückkehrquoten in den Sport. Bei jüngeren Patientinnen und Patienten zeigt sich jedoch eine höhere Kompli-

kationsrate und die Außenrotation ist im direkten Vergleich zum anatomischen Design reduziert.

Interessenkonflikte:

S. Siebenlist: Berater Fa. Arthrex, Fa. Medi, Fa. KLS Martin



Foto: Sektion Sportorthopädie, TUM

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Sebastian Siebenlist, MHBA
 Sektion Sportorthopädie
 Technische Universität München
 Ismaninger Straße 22
 81675 München
sebastian.siebenlist@mri.tum.de



Foto: Sektion Sportorthopädie, TUM

PD Dr. med. Lucca Lacheta, MHBA

Klinik für Orthopädie und Sportorthopädie
 Sektion Sportorthopädie
 TUM Universitätsklinikum
 Rechts der Isar
 Ismaninger Straße 22
 81675 München
Lucca.Lacheta@tum.de

J. Pogorzelski: Berater Fa. Arthrex

L. Lacheta, P. Zehnder: keine angegeben

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

Vereinigung Süddeutscher Orthopäden und Unfallchirurgen e.V.

VSOU



Herausragende Autoren, Veröffentlichungen & verdiente Mitglieder

werden im Rahmen der Jahrestagung
der VSOU e.V. geehrt.



Der Nachwuchs wird durch die
Vergabe von Stipendien
besonders gefördert.

Mehr Infos zu Preisen,
Stipendien und den
Vergabeverfahren unter:



vsou.de/vsou-preise-stipendien

vsou.de

facebook.com/VSOU.Tagung

instagram.com/vsou.tagung

linkedin.com/showcase/vsou-tagung

Robert Hudek, Lars Victor von Engelhardt

Metal-back Glenoide in der anatomischen Schulterendoprothetik bei Glenoiddefekten und Standardpfannen

Eine sinnvolle Möglichkeit?

Zusammenfassung:

Bei der anatomischen Schulterendoprothese gilt es vor allem, an die Gefahr der späteren Glenoidlockerung zu denken. Dies gilt vor allem für die Versorgung jüngerer Patientinnen und Patienten mit Early-Onset-Arthrose. Dazu wurden in der Vergangenheit multiple Verankerungskonzepte vorgestellt, teilweise aber mit deutlich schlechteren Ergebnissen als bei herkömmlichen zementierten Polyethylenen. Moderne konvertierbare Implantate mit einem „Full-metal“ Glenoid und trabekulärer, metallischer Verzäpfung sind sehr vielversprechend und scheinen gegenüber zementierten Polyethylen-Pfannen deutliche Vorteile zu bieten. Insbesondere bei starker Retroversion und bikonkavem Glenoid (B2) können sie die Augmentation des Defektes vereinfachen. Zur präzisen Komponentenplatzierung und bei Fällen mit knöcherner Korrektur wird eine präoperative 3D-Planung dringend empfohlen.

Schlüsselwörter:

Schulterprothese, Early-Onset Arthrose, metallische Basisplatte, knöcherne Glenoidkorrektur, 3D-Planung

Zitierweise:

Hudek R, von Engelhardt LV: Metal-back Glenoide in der anatomischen Schulterendoprothetik bei Glenoiddefekten und Standardpfannen. Eine sinnvolle Möglichkeit?

OUP 2025; 14: 0103–0109

DOI 10.53180/oup.2025.0103-0109

Das Glenoid in der anatomischen Schulterprothese

1974 wurde von Charles Neer die erste Generation einer Schulter-Totalendoprothese mit Glenoidersatz vorgestellt [1]. Sie bestand aus einem Humerus-Monoblock System und einem zementierten, vollständig aus Polyethylen bestehenden Glenoid (PE). Aufgrund hervorragender klinischer Ergebnisse nahm die Anwendung zu und der Fokus verlagerte sich zunehmend auf die Überlebensraten der Im-

plantate. Als schwächstes Glied in der anatomischen Endoprothetik identifizierte man rasch die Glenoidlockerung [2]. Sie ist für 24 % aller Revisionen verantwortlich; radiologische Lockerungszeichen rund um das zementierte Glenoid findet man sogar in 90% der Fälle [3]. Die Ursachen für die Lockerung zementierter PE-Glenoide ist natürlich multifaktoriell und schließt deren Design, die Implantationstechnik, den Zement, patientenspezifische Charakteristika, die Funk-

tion der Rotatorenmanschette und auch Infekte ein. Um die Überlebensdauer zu verbessern, wurden im Laufe der Jahre etliche Designkonzepte und Materialien entwickelt: darunter vor allem unzementierte metallische, hybride und stufenförmige Glenoide. Eine neue Entwicklung stellen aktuell die sog. „Full-metal“ Glenoide mit Materialumkehr dar, die geeignet erscheinen, sowohl die Haltbarkeit am Glenoid zu verbessern, als auch die häufig nötigen knöchernen Korrek-

The metal-backed component for the standard and bone deficient glenoid in anatomical total shoulder arthroplasty

A useful option?

Summary: In anatomical shoulder arthroplasty, it is important to consider the risk of subsequent glenoid loosening. This applies particularly to the treatment of younger patients with Early-Onset-Osteoarthritis. Multiple anchoring concepts have been used in the past; however, some with poorer results than those with cemented polyethylenes. Modern, convertible implants with a “full-metal” glenoid and trabecular, metallic pegs seem promising and appear to have advantages over conventional systems with a cemented polyethylene. They can simplify bony augmentation of a glenoid defect, particularly in severe retroversion or biconcave glenoids (B2). Preoperative 3D-planning is strongly recommended to aid the surgeon in component placement and for augmentation purposes.

Keywords: Shoulder arthroplasty, early-onset osteoarthritis, metal backed glenoid, glenoid augmentation, 3D planning

Citation: Hudek R, von Engelhardt LV: The metal-backed component for the standard and bone deficient glenoid in anatomical total shoulder arthroplasty
OUP 2025; 14: 0103–0109. DOI 10.53180/oup.2025.0103-0109

turmöglichkeiten, z.B. bei starker Retroversion, Bi-Konkavität bei B2- oder B3-Glenoiden, zu vereinfachen.

Das Metal-back Glenoid

In der anatomischen, endprothetischen Versorgung einer Omarthrose ist die präzise Platzierung der Komponenten von entscheidender Bedeutung. Jedes einzelne Grad an Glenoid-Retro-/Anteversion sowie Varus-/Valgus-Angulation verschiebt das Rotationszentrum der Humeruskomponente um 0,5 mm [4]. Deshalb sollte die ursprüngliche Geometrie des Rotationszentrums und die Weichteilspannung möglichst exakt wiederhergestellt werden [5]. Die Ausrichtung des Glenoides bildet dabei die Basis für die Kraftvektoren des transversalen Muskelpaares (Subscapularis anterior vs. Infraspinatus/Teres minor posterior) sowie des koronaren Paares (Deltamuskel und den Kraftvektoren aus der Summe von Subscapularis, Infraspinatus und Teres minor distal des Drehzentrums) [5]. Eine Imbalance auf der Glenoidseite, der Humerusseite oder in den Kraftpaaren der Rotationsmanschette kann zu einer exzentrischen Belastung des Glenoides und damit zum berühmten „Rocking-horse“-Phänomen führen, das eine früh-

zeitige Lockerung begünstigt [2]. So führen selbst kleine Unterschiede im Inklinationswinkel des Glenoides (6°) zu signifikant erhöhten, exzentrischen Scherbelastungen [2]. Angesichts der Komplexität bei der Implantation ist die Glenoidlockerung das relevanteste Problem der anatomischen Schulterendoprothetik und gleichzeitig einer der häufigsten Revisionsgründe. Die möglichst stabile Verankerung der Glenoidkomponente im arthrotischen Glenoid spielt dabei eine zentrale Rolle. Multiple Designkonzepte haben alle zum Ziel, die Lockerungsraten der Glenoidkomponente zu senken. Bereits vor längerer Zeit wurden erste metallische Basisplatten entwickelt, die fest mit dem Glenoid verschraubt oder verzapft wurden und auf die ein PE aufgebracht wird. Hiermit sollten die Lockerungsraten gesenkt werden. Die metallische Fixation der Glenoidkomponente erfolgte bspw. mit einer Basisplatte, bei der das Einwachsen über ein Titan-Plasmaspray und Hydroxyl-Appatit-Beschichtung erfolgen sollte (Abb. 1).

Neben diesen Möglichkeiten gab es hierbei einige Metal-back Polyethylen-Modelle, die den zementierten Voll-PE Glenoiden unterlegen waren

[3]. So gab es bei einigen Implantaten Berichte zu einem erheblichen PE-Abrieb, einer Lösung des Polyethylens oder einem Komponentenbruch. Daher wurde die Anwendung der Metal-back Glenoide, auch wenn nicht alle Hersteller betroffen waren, deutlich reduziert [6–9]. Aktuell erleben metallische Basisplatten eine Renaissance. Vor allem deshalb, weil moderne Designs aus „Trabecular metal“ (TM) eine hervorragende Osteointegration zeigen und darüber hinaus sehr gute Standzeiten aufweisen. Sie scheinen diesbezüglich den zementierten all-PE Glenoiden überlegen zu sein [10, 11]. Insbesondere bei jüngeren Patientinnen und Patienten sind die Revisionsraten im mittleren Follow-up (> 6 Jahre) bei den metallischen Basisplatten mit modernem Design und TM deutlich besser (1,7%) als diejenigen bei zementierten Polyethylenen (8,3%) [11].

Implantationstechnik

Der möglichst weitestgehende Erhalt des subchondralen Knochens am Glenoid ist wichtig für den Halt des Implantats. Bei einer übermäßigen Retroversion der Pfanne und/oder einem bikonkavem Glenoid sowie einer statischen, hinteren Humeruskopf-Sub-

luxation sollte ein exzessives, exzentrisches Fräsen zur Implantation der Glenoidkomponente aber vermieden werden, da ansonsten die Haltbarkeit abnimmt. Glenoidkomponenten, die mit mehr als 15° Retroversion implantiert werden, zeigten eine 5-fach höhere Osteolyse rund um den zentralen Zapfen [12]. Biomechanische Arbeiten zeigten, dass eine Glenoid-Retroversion um etwa 15° das Maximum ist, das noch erfolgreich durch ein exzentrisches Fräsen intraoperativ korrigiert werden kann [13]. Somit sind die Möglichkeiten zur knöchernen Korrektur einer Glenoiddeformität limitiert. Zum einen wird durch exzessives Fräsen der subcorticale Knochen durchbrochen, zum anderen wird der Durchmesser des knöchernen Aufnahmelagers verringert, je weiter nach medial gefräst wird. Daher wird die Stabilität eines zementierten Polyethylens empfindlich gestört. In schweren Fällen ist daher eine Korrektur und Wiederherstellung der „normalen“ Anatomie oft gar nicht mehr möglich. Durch progressives Fräsen nach medial ergeben sich weitere, potentielle Nachteile: So kann zu starkes „Medialisieren“ mit der Glenoidfräse zu einer kleineren Glenoidkomponente führen, die dann zu Passungenauigkeiten zwischen Humeruskopfgröße und Glenoid führen kann. Des Weiteren führt eine zu starke Medialisierung zu einer nachlassenden Spannung der Rotatorenmanschette, die in der Folge funktionelle Defizite und Instabilitäten hervorrufen kann. Zuletzt kann ein zu starkes Abtragen von Knochen am Glenoid auch zum Einbruch der Komponente in durch die knöchernen Pfannenbegrenzung führen [14].

„Full-metal“ Glenoid und Materialumkehr

Die Verwendung metallischer Basisplatten hat in der Theorie gegenüber einem zementierten PE erhebliche Vorteile. Aus der Literatur wissen wir, dass die Bindungskraft zwischen PE und Knochen bei zementierter Prothese zum Zeitpunkt Null am stärksten ist; Allerdings zeigen sich bereits röntgentransparente Zonen rund um das Glenoid (radiolucent lines, RLL) an der Knochen-Zement-Verbindung schon zum Zeitpunkt Null, also un-

Abb. 1: L.V. von Engelhardt

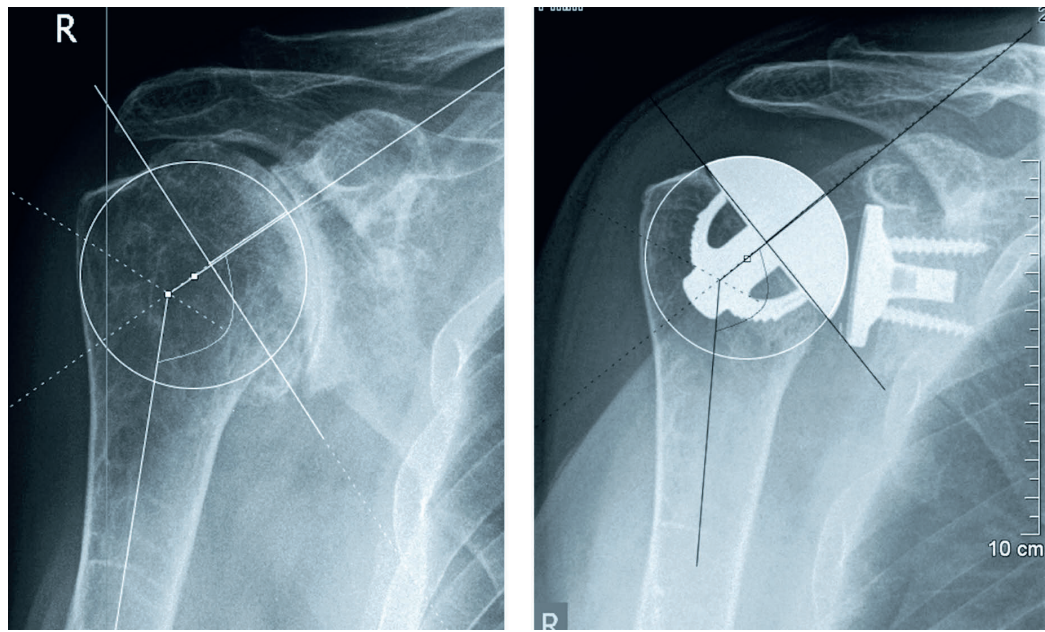


Abbildung 1 Links das präoperative Röntgenbild einer fortgeschrittenen Omarthrose und eingezeichneten Messungen zur Implantationsplanung und rechts das postoperative Bild mit einer Totalendoprothese mit metallischer („metal-backed“) Basisplatte am Glenoid, das mit 2 Schrauben und einem zentralen Zapfen fixiert ist. Auf die metallische Basisplatte wird ein PE aufgesetzt, auf dem die metallische Kalotte des Humerus gleitet. Das Implantat (T.E.S.S., BIOMET, France) war auch in der Metal-back-Variante in unseren Untersuchungen überzeugend, allerdings ist es nicht mehr erhältlich.

mittelbar im postoperativen Röntgenbild. Diese Beobachtung legt nahe, dass eine zementbasierte Fixiertechnik nicht optimal sein kann [15, 16]. Hingegen sollte bei unzementierten Komponenten und robuster Primärstabilität durch das fortschreitende Einwachsen des Knochens über die Zeit eine zunehmende Stabilität erreicht werden, was die Überlebensdauer verbessern sollte. Ein weiterer Vorteil besteht in den Möglichkeiten der Konversion zu einer inversen Prothese. Das PE kann im Revisionsfall entfernt und die verbleibende Basisplatte kann, sofern sie fest eingewachsen ist, eine Glenosphäre für die Konversion aufnehmen, ohne der Knochensubstanz Flurschäden zuzufügen, die oft bei der Entfernung zementierter PE-Komponenten entstehen.

In der Vergangenheit scheiterten die Bemühungen um eine zementfreie, metallische Verankerung auch an Materialproblemen, die sich durch einen hohen PE-Abrieb zwischen metallischer Basisplatte und metallischen Humeruskopf auszeichneten [3]. So zeigte das PE zwischen diesen beiden metallischen Komponenten teilweise erhebliche Erosionen [17].

Ein völlig neues Konzept ist die komplette Materialumkehr am Glenoid: dieses besteht nun vollständig aus Metall („Full-metal“), die Humeruskopf-Komponente besteht aus PE (Abb. 2a, b). Dadurch soll erreicht werden, dass am Glenoid mit der trabkulären Implantatrückfläche eine hohe Primärstabilität und Osteointegration erreicht wird. Durch die Materialumkehr am Humerus, dessen Kalotte nun aus einem Polyethylen besteht, wird das weichere Polyethylen nun nicht mehr zwischen zwei metallischen Komponenten „aufgerieben“ und „eingeklemmt“. Der Langzeitverlauf muss nun noch zeigen, ob die Standzeiten dieses neuen Designs erwartungsgemäß tatsächlich überlegen sind. Bei sekundärer Insuffizienz der Rotatorenmanschette lässt sich die metallische Basisplatte zur Konversion auf eine Inverse-Prothese nutzen; eine schaftlose Implantation am Humerus schon die Knochensubstanz. Vor allem jüngere Patientinnen und Patienten mit Early-Onset Arthrose könnten von diesem neuen Konzept profitieren, da sie im Langzeitverlauf einem erhöhten Risiko für Glenoidlockerungen ausgesetzt sind.

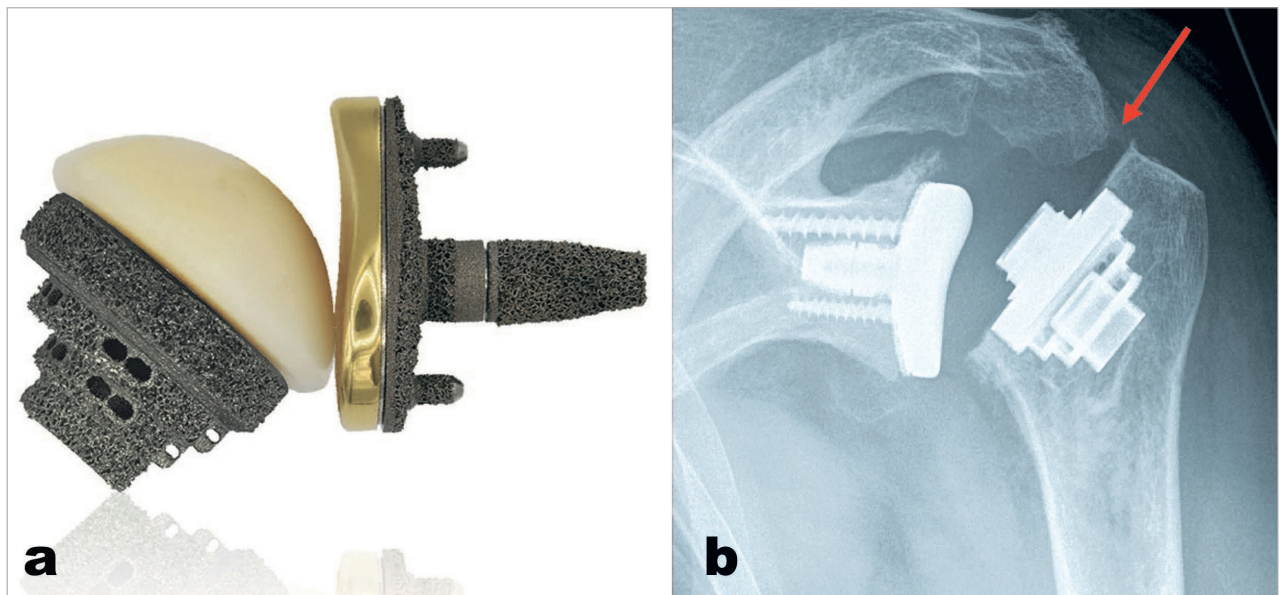


Abb. 2–5: R. Hudek

Abbildung 2 Aktuelle, schaftlose anatomische Prothese mit „Full-metal“ Glenoid (a) mit entsprechenden postoperativen Röntgenbild (b). Die Verankerung am Glenoid und der Humerusmetaphyse erfolgt über poröses Trabecular-Metal (TM), das eine hohe Osteointegration aufweist. Das Glenoid (gold) besteht aus einem metallischen Träger, dem eine keramische Beschichtung aufgedampft ist. Der Humeruskopf (Materialumkehr) besteht aus einem Polyethylen (PE), das der elliptischen Form der nativen Kalotte nachempfunden ist. Die Verankerung in der Metaphyse erfolgt schaftlos (TM). Das anatomische System im Bild ist auf Invers konvertierbar (nicht abgebildet), indem man das aufgesteckte Glenoid (gold) von der Basisplatte löst und eine Glenosphäre (aus PE) aufsetzt, während das korrespondierende Inlay humeralseitig durch den Wechsel der PE-Kalotte auf ein metallisches Inlay erfolgt (Permedica Spa, Merate (LC), Italien). Im postoperativen Röntgenbild ist das PE der Humeruskalotte röntgentransparent. Deshalb ist es nur als Schatten im oberen Teil der Kalotte knapp zu erkennen (Pfeil).

Early-Onset Arthrose

Die Früh-Arthrose der Schulter, auch bekannt als „Early-Onset Arthrose“ (EOA), ist eine besondere Form der Schulterarthrose, die bereits in jungen Jahren auftritt [18, 19]. Während die klassische, primäre Omarthrose ihren Häufigkeitsspitzen typischerweise rund um das 70. Lebensjahr hat [20–22], erkranken Patientinnen und Patienten mit EOA schon etwa ab dem 40. Lebensjahr [18]. Dabei gibt es keine einheitliche Definition für das Alter: Patientinnen und Patienten mit weniger als 50–60 Jahren gelten im Allgemeinen als „jünger“ [18, 23, 24]. Auch wenn die Entstehung der Omarthrose als multifaktoriell anzusehen ist, gilt das Lebensalter als ganz wesentlicher Risikofaktor [25]. Zusätzlich werden prädisponierende, externe Faktoren wie Entzündungen oder Traumata als ursächlich für den Abbau und Verlust von Gelenkknorpel angesehen. Die Omarthrose wird also in primäre (unspezifische) und sekundäre (spezifische) Formen unterteilt, je nachdem, ob es eine erkennbare Ursache gibt oder nicht. Während Letzteres bei jüngeren Patientinnen und Patienten

weitaus häufiger vorkommt, liegt die Prävalenz der primären Omarthrose in der Altersgruppe der 40- bis 55-Jährigen zwischen 2 und 10% [18, 26] bei allerdings steigender Tendenz [27].

Die EOA geht in der Regel mit einer statischen, posterioren Dezentrierung des Humeruskopfes einher (Abb. 3 a–c) [18, 28, 29]. Obwohl einige Risikofaktoren, wie bspw. ein hoher BMI, inhalatives Rauchen, Bluthochdruck, Polyarthrit etc., in Zusammenhang mit der EOA gebracht wurden [18], konnte für die EOA bisher keine hinreichende Ursache ermittelt werden. Neben den genannten Risikofaktoren scheint insbesondere das Aktivitätsniveau mit exzentrischer Schulterbelastung die Entwicklung einer EOA zu begünstigen [18]. Diese hohen Belastungen treten hauptsächlich beim Kraftsport und beim Bankdrücken auf. Walch et al. beschrieben die statische Dezentrierung bei jungen Patientinnen und Patienten als eine prä-arthrotische Deformität mit Subluxation des Humeruskopfes, der eine posteriore Glenoiderosion vorausgeht [19]. Diese früheste Form der osteoarthritischen Entwicklung wur-

de als sog. „B0“-Glenoid bezeichnet [28]. Es bleibt unklar, ob die Dezentrierung eine Glenoidretroversion verursacht oder andersherum – ein klassisches „Henne-Ei“-Problem. Neben den o.g. Risikofaktoren scheint auch der Umfang und der antero-posteriore (AP) Durchmesser des Thorax einen Einfluss auf die Entwicklung der EOA zu haben: je größer der Umfang und AP-Durchmesser des Thorax, desto häufiger wurde in einer kürzlich vorgestellten Studie eine EOA-Arthrose beobachtet [30]. Vermutet werden auch dynamische Faktoren, im Besonderen eine unausgeglichene Muskelbalance der Rotatorenmanschette. Dies konnte allerdings in Untersuchungen mit Volumenbestimmung der Muskulatur der Rotatorenmanschette nicht bestätigt werden [30].

Diagnostik bei der Early-Onset Arthrose

Zusätzlich zur klinischen Untersuchung, bei der typischerweise eine sekundäre Schultersteife diagnostiziert wird, können Röntgenaufnahmen in 3 Projektionen (True-AP, Outlet, Axial) die Omarthrose schnell er-

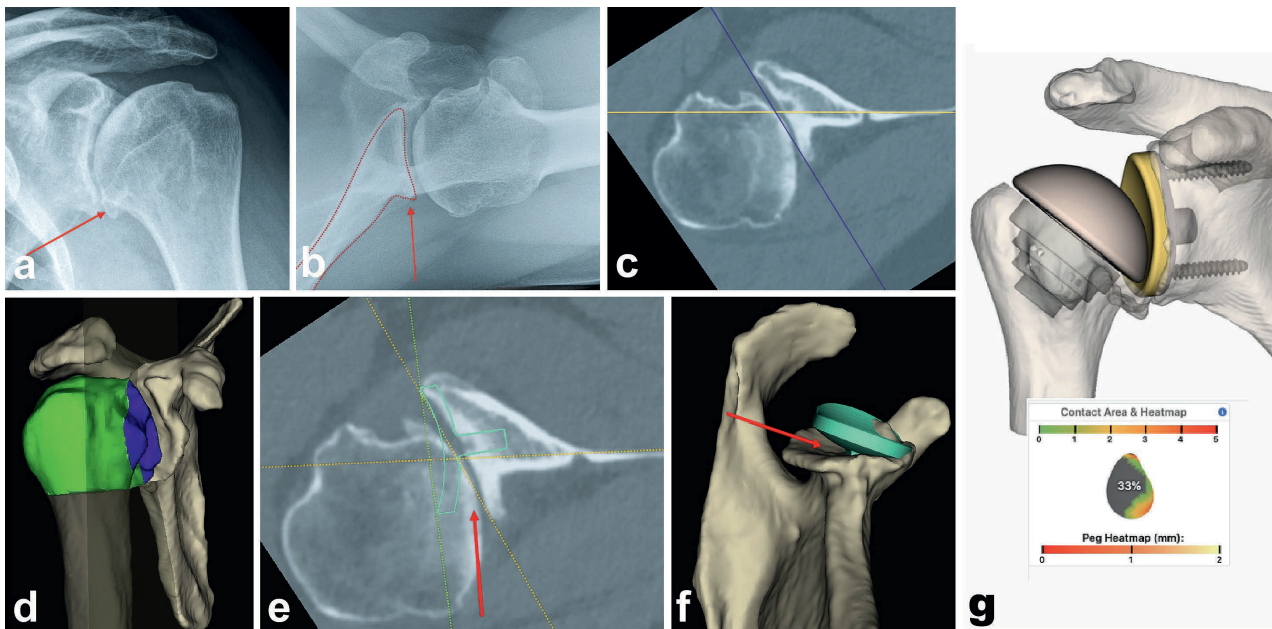


Abbildung 3 a Röntgenbild bei Early-Onset Arthrose der Schulter bei einem 54-jährigen Patienten. Eine osteophytäre Aufwerfung am kaudalen Pol der Kalotte am Übergang zur Metaphyse (Pfeil) deutet auch schon in Frühstadien auf eine bestehende Omarthrose hin. Der Gelenkspalt ist noch teilweise erhalten. b Allerdings steht der Humerus in der axialen Projektion bereits deutlich nach posterior dezentriert. Zudem zeigt sich eine ausgeprägte Retroversion des Glenoids. c Die exakte Messung des Retroversionswinkels erfolgt in der Schichtbildgebung, idealerweise mit einer 3D-CT. Man erkennt das Ausmaß der Retroversion zwischen der Scapula-Ebene (gelbe Linie) und der Glenoid-Ebene (blaue Linie) von hier 31°. Zudem zeigt die Early-Onset Arthrose ein bi-konkaves Glenoid (B2). d Die Rekonstruktion des Schultergelenkes in 3D veranschaulicht die Subluxation des Humerus nach dorsal (grün) hinter die Scapula-Ebene (grau). Die Scapula-Ebene schneidet in einer normalen anatomischen Situation den Humerus in 2 gleich große Hälften. In diesem Fall hingegen, liegt nahezu der gesamte Humeruskopf (95 %) hinter dieser Ebene. Nur der blau eingefärbte Anteil des Humerus steht vor der Scapula-Ebene. e Die Pfannenkomponente (grün) kann in der 3D-Planung virtuell platziert werden. Dabei wird auf eine Korrektur des Retroversionswinkels (orange, gepunktete Linie) geachtet, damit der Humerus wieder in das Drehzentrum des Glenoides rücken kann. Die orthograde Platzierung der Glenoidkomponente mit Ausgleich der Retroversion zurück auf knapp 90° (grün gepunktete Linie), die wieder auf eine ausgeglichene Glenoidneigung von 90° anstrebt, zeigt den fehlenden Knochen an der dorsalen Kante des Glenoides (Pfeil). Ein zu aggressives Fräsen des vorderen Glenoidanteils zum Ausgleich des Winkels ist aus Stabilitätsgründen nicht sinnvoll. Ein zu starkes Lateralisieren kann hingegen zum sog. „overstuffing“ mit nachfolgender Schultersteife und Schmerzen führen. f In der 3D-Ansicht der virtuellen Planung kann man den knöchernen Defekt deutlich erkennen (Pfeil). Wenn die Glenoidkomponente orthograd platziert wird, schwebt die hintere Glenoidkante in der „Luft“ (Pfeil). Um einen knöchernen Kontakt zum nativen Glenoid zu erzielen, muss dieses Volumen mithilfe eines knöchernen Allografts, der aus dem Humeruskopf entnommen wird, aufgebaut werden. Alternativ stehen auch metallisch augmentierte Implantate zur Verfügung, die diesen Defekt füllen können. (c–f: Planungssoftware Blueprint®, Stryker, Duisburg, Germany) g Mit einer präoperativen 3D-Planung kann das Implantat virtuell platziert werden. Dabei lassen sich Implantatgrößen und Neigungswinkel an Glenoid und Humerus im Vorfeld exakt bestimmen (Planungssoftware Permedica S.p.A., Merate, Italy)

fassen. Typischerweise sind kräftige Männer betroffen, ein großer Thoraxumfang und bullig wirkende Oberkörper werden bei der betroffenen Patientengruppe häufig beobachtet [30]. Frühe knöcherne Veränderungen am Übergang von Kalotte zu kaudaler Humerus-Metaphyse können als erste radiologische Anzeichen einer Omarthrose gelten (Abb. 3a). Bei Verdacht auf eine EOA sollte sich auf jeden Fall eine Schnittbildgebung anschließen. Dabei gibt die MRT einerseits Hinweise für die Retroversion der Pfanne und die relative Position des Humerus zum Glenoid. Andererseits liefert sie wertvolle Hinweise für die Integrität und eine mögliche Muskelatrophie der Rotatorenmanschette. Diese Merkmale

sind vor allem für eine spätere Implantatwahl wichtig, denn bei insuffizienter Rotatorenmanschette kommt eine anatomische Prothese nicht mehr in Frage, was aber bei der EOA selten der Fall ist. Bei fortgeschrittenem Befund und hohem Leidensdruck muss eine endoprothetische Versorgung mit der Patientin/dem Patienten diskutiert werden. Zur Prothesenplanung empfiehlt sich eine CT, um die knöcherne Anatomie im Rahmen einer 3D-Planung zu erfassen (Abb. 3c). Moderne Planungssoftware ist bei fast allen Prothesenherstellern verfügbar und gilt mittlerweile als Standard in der endoprothetischen Versorgung (Abb. 3e–g). Bei der Planung geht es vor allem um die Morphologie des Glenoides und

die Dezentrierung des Humerus nach posterior. Die 3D-Planung identifiziert knöcherne Defekte der Pfanne, so dass diese vor der Operation passgenau geplant werden können (Abb. 3e–g). Mit der Planung lassen sich entweder anatomisch augmentierte Glenoide zur Defektfüllung verwenden, oder knöcherne Korrekturen mithilfe von Full-metal Glenoiden planen (Abb. 3f, g).

Endoprothese bei der jungen Patientin/ dem jungen Patienten

Das junge Alter ist ein gewichtiges Argument gegen die Implantation einer Prothese. Wenn der Leidensdruck aber zunimmt und eine endoprotheti-

sche Versorgung vorgesehen ist, so sollten möglichst knochensparende Implantate verwendet werden, da mit Revisionsoperationen in der Zukunft zu rechnen sein wird. Die Industrie liefert auch konvertierbare Systeme, die eine anatomische in eine inverse Prothese wechseln lassen, ohne dabei den eingewachsenen Schaft- bzw. die Basisplatte wechseln zu müssen. In der Regel ist bei der EOA die Rotatorenmanschette erhalten. Somit ist eine anatomische Prothese meist das Implantat der Wahl. Bei Defekten an der Rotatorenmanschette mit fettiger Atrophie der Muskulatur wird eine inverse Prothese bevorzugt. Moderne Implantate sind humeralseitig in der Regel als Kurzschaft oder auch als schaftlose Versionen zu erhalten. Diesbezüglich ist zu bemerken, dass die Ergebnisse kurzer Schäfte oder schaftloser Implantate im mittleren Follow-up sehr gut und mit den Ergebnissen älterer Schaftimplantate vergleichbar sind [31]. Als eine denkbare Alternative ist die Verwendung einer Hemiprothese zu diskutieren, weil hiermit das Problem der Glenoidlockerung generell umgangen wird. Allerdings stellt sich bei Hemiprothesen bereits nach 5 Jahren regelhaft eine schmerzhaftes Glenoiderosion ein, die schließlich in eine Wechseloperation mündet [32]. Möglicherweise stellen neuartige Oberflächen aus Pyrocarbon bei Hemiprothesen eine neuartige Möglichkeit dar, Erosionen zu verringern (Abb. 5a, b) [33]. Auch wenn im mittleren Follow-up (5 Jahre) sehr gute Ergebnisse ohne relevante Glenoiderosionen berichtet werden [34], müssen Langzeitstudien zunächst zeigen, ob solche Pyrocarbon-Kalotten auch langfristig weniger Glenoiderosionen verursachen als Hemiprothesen mit metallischen oder keramischen Kalotten.

Die sog. Full-metal Glenoide stellen gerade für die jüngere Patientin/ den jüngeren Patienten mit Indikation zur Totalendoprothese eine interessante Alternative dar, weil sie durch die metallische Verankerung im Glenoid (TM) eine höhere Haltbarkeit vermuten lassen. Im Revisionsfall kann auf eine inverse Prothese durch Wechsel der Komponenten über Steckverbindungen konvertiert werden.

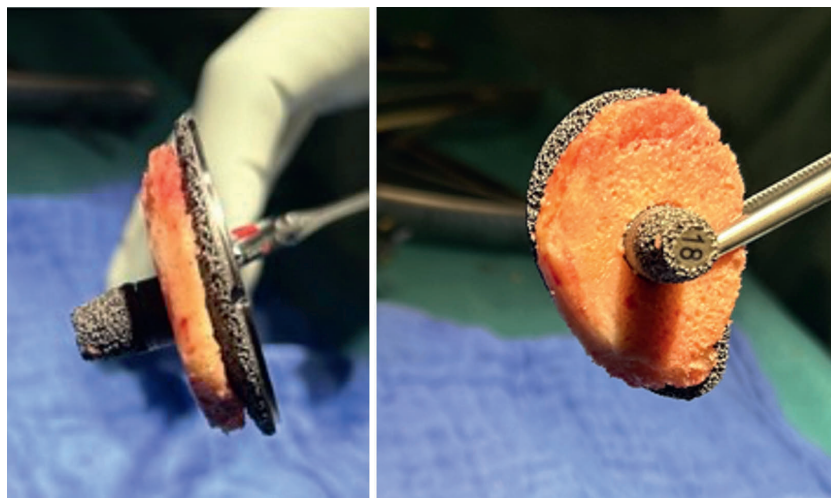


Abbildung 4 Mit einem spongiösen Knochenblock augmentierte Pfannenkomponente. Bei der Pfanne handelt es sich um eine sog. „Full-metal“ Glenoidprothese, d.h. die Pfanne ist vollständig aus Metall. Der Knochenblock wurde aus dem resezierten Humeruskopf entnommen und wird unter die Basisplatte platziert, um den knöchernen Defekt, der zwischen nativem Glenoid und der metallischen Pfanne entsteht, biologisch aufzubauen. Der Knochenblock ist schräg geschnitten und trägt dorsal stärker als ventral (im Bild nicht sichtbar) um den dorsalen Defekt auszugleichen.

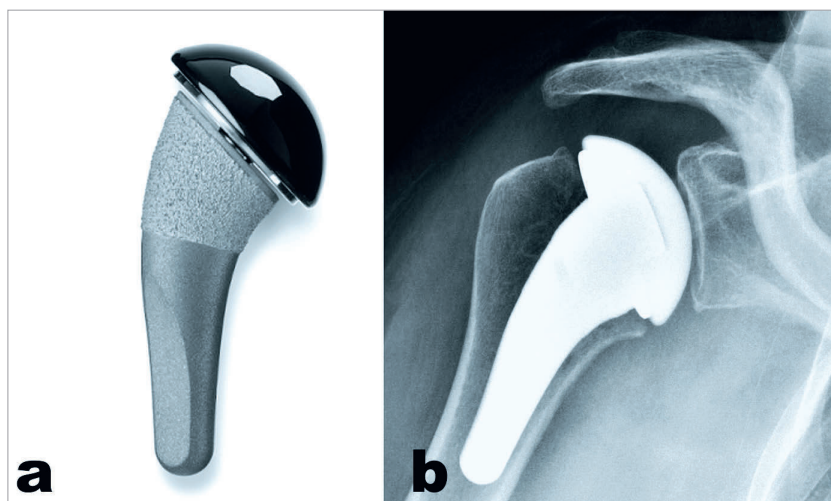


Abbildung 5 Eine Alternative beim jungen Patienten stellt die Implantation einer Hemiprothese mit Pyrocarbonkalotte dar. **a** im Bild eine Kurzschaftprothese mit der typischen schwarzen Kalotte aus Pyrocarbon. **b** Röntgenbild der Hemiprothese bei einem 51-jährigen Patienten nach Humeruskopfnekrose und ohne relevante Glenoiderosion. Durch eine zusätzliche metallische Trägerplatte zwischen Schaft und Pyrocarbon neigt das Implantat aber zum „Overstuffing“ [34] (Stryker GmbH & Co. KG, Duisburg, Deutschland, Modell Tornier Flex Pyrocarbon).

Da sich die präoperative Glenoidretroversion sowohl bei der Hemiarthroplastik, als auch bei der Totalendoprothese negativ auf die klinischen Ergebnisse auswirkt, sollten Knochen deformitäten wie die Retroversion des Glenoides möglichst korrigiert werden. Bei einer Retroversion zwischen 15–20° kann der vordere Pfannenrand gefräst und damit die Retroversion reduziert werden. Fallabhängig liegt der ideale Wert für die anzustrebende Re-

troversion bei 0–10°. Allerdings muss ein exzessives, exzentrisches Fräsen unbedingt vermieden werden. Eine Korrektur durch Fräsen von über 15° führt in der Regel zu einem inadäquaten Verlust des Knochenstocks. Vor allem bei bi-konkaven Glenoiden oder B2-Glenoiden spielt das eine wesentliche Rolle [35], da die B2-Glenoide mit hinterer Subluxation des Humeruskopfes bei anatomischen Prothesen schlechtere Ergebnisse liefern, als an-

dere Glenoidtypen. So wird durchschnittlich von 20 % Lockerungen und 12 % Revisionen bei B2-Glenoiden berichtet [36].

In einer computergestützten Untersuchung wurde der Effekt der Glenoidkorrektur auf die Knochenqualität für verschiedene Versionswinkel untersucht. So wurde bei Patientinnen und Patienten mit einem B2-Glenoid die Retroversion virtuell korrigiert. Bei Korrekturen von über 10° wurde ein signifikanter Verlust des verbleibenden Knochens, vor allem in der Region des vorderen Glenoides festgestellt [37]. Diese Ergebnisse zeigen, dass bei B2-Glenoiden eine Augmentation des Defektes erforderlich ist, um die Gelenklinie adäquat wiederherzustellen. Ein humerales Autograft kann zur Defektfüllung gut verwendet werden. Die häufigste Komplikation betrifft dabei die Inkorporation des Grafts. Auch wenn einige Autorinnen und Autoren über eine gute Osteointegration zwischen 83–100% berichten [38–40], zeigt eine Übersichtsarbeit hingegen hohe Komplikationsraten zwischen 11–71 % und Revisionsraten zwischen 17–29 %, wenn die Augmentation in Kombination mit zementierten PE durchgeführt wurde [41]. Ein weiterer, möglicher Vorteil der Full-metal Glenoide liegt dabei in der relativ einfachen Möglichkeit zur knöchernen Defektaugmentation. Durch die hohe kompressive Primärstabilität lassen sich knöchernen Defekte am Glenoid mit einem spongiösen Autograft, der aus dem Humeruskopf entnommen wird, auffüllen. Das Graft wird entweder direkt am Glenoid oder auf der Basisplatte angebracht und kann so zusammen mit der Basisplatte im Defekt eingepresst werden. Alternativ können auch knöchernen Allografts oder metallische Augmente den Defekt zementfrei ausgleichen. Ob über die Zeit eine ausreichende Osteointegration erreicht wird, muss sich noch in Langzeituntersuchungen bestätigen (Abb. 4).

Zusammenfassung

Die anatomische Endoprothese ist eine etablierte Möglichkeit zur Behandlung der fortgeschrittenen Omarthrose mit reproduzierbaren, hervorragenden

funktionellen Ergebnissen. Die Rotatorenmanschette und deren Muskulatur müssen dazu intakt sein. Bei der Implantation sollte die native, prä-arthrotische Gelenklinie nach Möglichkeit wiederhergestellt werden. Dabei ist die Implantationstechnik von besonderer Bedeutung: Sie muss sehr präzise erfolgen, da schon geringe Abweichungen in der Position der Komponenten zu hohen exzentrischen Belastungen auf das Glenoid führen. Dies begünstigt eine frühzeitige Lockerung. Insgesamt ist die Glenoidlockerung die häufigste Komplikation und neben der Rotatorenmanschetteninsuffizienz der häufigste Revisionsgrund bei anatomischen Schulterendoprothesen. Deshalb muss besonders bei jüngeren Patientinnen und Patienten (< 60 Jahre) eine Lockerung in der Zukunft antizipiert werden. Patientinnen und Patienten mit einer Glenoidretroversion (bikonkav bzw. B2/B3-Glenoid) und humeraler Subluxation stellen eine besonders schwer zu behandelnde Patientengruppe dar. Dies liegt zum einen daran, dass sie im Rahmen der Early-Onset Arthrose häufig eine starke Retroversion des Glenoides aufweisen. Dies macht knöcherne Korrekturen am Glenoid unter Anwendung von Autografts oder anderen Augmenten erforderlich. Zum anderen muss das Risiko einer Glenoidlockerung durch eine stabile und dauerhafte Verankerung minimiert werden. Dies kann einerseits durch die generelle Vermeidung einer Pfannenimplantation bei der jungen Patientin/dem jungen Patienten erfolgen (Pyrocarbon-Hemiprothese), andererseits kann bei fortgeschrittenem Glenoidverschleiß ein modernes Implantat mit Full-metal Glenoid und Materialumkehr (Glenoid aus Metall, Humeruskalotte aus PE) verwendet werden. Dies kann sowohl die knöcherne Korrektur am Glenoid erleichtern, als auch langfristig für eine hohe Stabilität und Osteointegration sorgen.

Grundsätzlich sollten nach Möglichkeit immer knochensparende und konvertierbare Systeme zum Einsatz kommen, da Revisionseingriffe dadurch erleichtert werden. Eine präzise, präoperative 3D-Planung und die

Möglichkeit zur chirurgischen Korrektur knöcherner Pfannendefekte sollte heute zum Standardrepertoire einer modernen schulterchirurgischen Versorgung gehören.

Interessenkonflikte:

R. Hudek: keine angegeben.

L.V. v. Engelhardt: Aufwandsentschädigungen für Vorträge, Einsätze als Instruktor bei Operationskursen, Hospitationskursen, dem fachlichen Austausch und Beratungen von den Firmen Corin, Microport, Fx Solutions und Arthrex.

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



Foto: privat

Korrespondenzadresse

Priv.-Doz. Dr. med. Robert Hudek
ATOS Klinik Fleetinsel Hamburg
Admiralitätstr. 3–4
20459 Hamburg
robert.hudek@atos.de



Foto: privat

Prof. Dr. med.
Lars Victor von Engelhardt
Klinik für Unfallchirurgie, Orthopädie
und Sportmedizin, Klinikum Peine
Akademisches Lehrkrankenhaus
31226 Peine &
Universität Witten/Herdecke
58455 Witten

Anna-Katharina Nolte, Lars-Johannes Lehmann, Michael Kimmeyer

Schultergelenkersatz bei Schultergelenkinstabilität

Behandlung der chronischen Instabilitätsarthrose, der akuten Instabilität bei älteren Patientinnen und Patienten und der chronisch verhakten Schulterluxation

Zusammenfassung:

Die primär-traumatische Schultergelenkluxation ist überwiegend eine Verletzung des jungen Menschen. Unabhängig von einer darauffolgenden konservativen oder operativen Therapie ist das Risiko der Entwicklung einer späteren symptomatischen Instabilitätsarthrose erhöht. Durch eine exzentrische Belastung des Glenoids über die Zeit entwickelt sich häufig ein dorsaler Glenoidverbrauch. Dieser, sowie ausgeprägte ventrale und dorsale Knochenverluste oder auch gleichzeitig auftretende Rotatorenmanschettenläsionen stellen Herausforderungen für die Planung und Durchführung des Gelenkersatzes dar, die postoperativen Komplikationsraten sind erhöht. Die anatomische Prothese ist aktuell noch der am häufigsten implantierte Prothesentyp zur Behandlung der Instabilitätsarthrose in Deutschland. Häufige Komplikationen nach anatomischem Gelenkersatz sind jedoch die postoperative Instabilität, Lockerung der glenoidalen Komponente und der Verlust des Bewegungsumfangs. Das revisionsfreie Überleben wird nach 10 Jahren mit nur 61 % angegeben. Angesichts der geringeren Komplikationsraten und der guten klinischen Ergebnisse ist ein Trend zur Implantation inverser Prothesen für das Krankheitsbild der Instabilitätsarthrose zu erwarten. Auch für Patientinnen und Patienten, die im hohen Alter erstmalig luxieren und sich dabei auf dem Boden einer degenerativen Vorschädigung der Rotatorenmanschette eine irreparable Rotatorenmanschettenmassenruptur oder eine Rotatorenmanschettenruptur bei vorbestehender Arthrose zuziehen, ist die inverse Prothese die Versorgung der Wahl.

Die chronisch verhakte Schultergelenkluxation ist ein selteneres Krankheitsbild und resultiert meist aus einem zurückliegenden Trauma. Der glenoidale Knochenverlust sowie der weichteilige Schaden durch die oft langanhaltende Fehlposition des Humeruskopfes stellen erhebliche Herausforderungen dar, der endoprothetische Ersatz ist bisher mit hohen Komplikationsraten verbunden. Daher wurde durch die eigene Arbeitsgruppe ein neues Subklassifikationssystem entwickelt, das sich nach der Luxationsrichtung und dem glenoidalen Knochenverlust richtet. Erste Anwendungen dieser Klassifikation führten zu einer im Vergleich niedrigen Komplikations- und Revisionsrate sowie zu positiven klinischen Ergebnissen.

Schlüsselwörter:

Schultergelenkinstabilität, Instabilitätsarthrose, Defektarthrophathie, chronische verhakte Luxation

Zitierweise:

Nolte A-K, Lehmann L-J, Kimmeyer M: Schultergelenkersatz bei Schultergelenkinstabilität. Behandlung der chronischen Instabilitätsarthrose, der akuten Instabilität bei älteren Patientinnen und Patienten und der chronisch verhakten Schulterluxation
OUP 2025; 14: 110–118
DOI 10.53180/oup.2025.0110-0118

A.-K. Nolte: Klinik für Unfall-, Handchirurgie und Sportmedizin, ViDia Christliche Kliniken Karlsruhe

L.-J. Lehmann: Klinik für Unfall-, Handchirurgie und Sportmedizin, ViDia Christliche Kliniken Karlsruhe & Medizinische Fakultät Mannheim, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

M. Kimmeyer: Orthopädisch-Unfallchirurgisches Zentrum, Universitätsmedizin Mannheim

Shoulder arthroplasty for shoulder instability

Treatment of chronic dislocation arthropathy, acute instability of the elderly and locked fracture dislocations of the proximal humerus

Summary: First-time traumatic shoulder joint dislocations predominantly affect young individuals. Regardless of subsequent conservative or surgical treatment, the risk of developing a symptomatic chronic dislocation arthropathy is increased. Over time, eccentric loading of the glenoid can result in posterior glenoid wear. This, along with ventral or posterior bone loss, as well as concomitant rotator cuff lesions, complicates the planning and procedure of joint replacement surgery, resulting in elevated postoperative complication rates. Currently, anatomic arthroplasty remains the most common procedure for the treatment of dislocation arthropathy in Germany. However, common complications following anatomical joint replacement include postoperative instability, glenoid component loosening, and loss of range of motion. The revision-free survival rate is reported to be 61 % after 10 years. Given the lower complication rates and favorable clinical outcomes, a trend towards reverse arthroplasty for dislocation arthropathy is anticipated.

Patients who experience their first shoulder dislocation at an advanced age often present with an irreparable rotator cuff tear due to pre-existing degenerative changes in the rotator cuff or may exhibit an acute rotator cuff tear in the context of pre-existing osteoarthritis. In these cases as well, the reverse shoulder prosthesis is considered the treatment of choice.

Chronic locked shoulder joint dislocation is a rare condition, typically resulting from a trauma in the past. Glenoid bone loss and soft tissue damage due to the often prolonged malpositioning of the humeral head pose significant challenges, and arthroplasty has thus been associated with high complication rates. Consequently, our research group has developed a new subclassification system based on the direction of dislocation and the extent of glenoid bone loss. First applications of this classification have led to low complication and revision rates, as well as positive clinical outcomes.

Keywords: Shoulder instability, dislocation arthropathy, fracture sequela, locked fracture dislocations

Citation: Nolte A-K, Lehmann L-J, Kimmeyer M: Shoulder arthroplasty for shoulder instability. Treatment of chronic dislocation arthropathy, acute instability of the elderly and locked fracture dislocations of the proximal OUP 2025; 14: 110–118. DOI 10.53180/oup.2025.0110-0118

Instabilitätsarthrose

Epidemiologie und Pathophysiologie

Die akute Schultergelenkluxation stellt eine häufige Verletzung bei jungen Menschen dar und betrifft in etwa drei Viertel der Fälle junge Männer im Alter von 20 bis 29 Jahren [1]. Die Luxationsrichtung bei traumatisch bedingten Luxationen ist in über 95 % der Fälle unidirektional nach anterior-inferior gerichtet und führt bei jüngeren Patientinnen und Patienten in bis zu 97 % der Fälle zu einer Schädigung der statischen Stabilisatoren, was sich in einer Abscherung des Kapsel-Labrum-Ligamentkomplexes (Bankart-Läsion) und einer begleitenden Hill-Sachs-Impression am postero-lateralen Humeruskopf äußert [2]. Seltener, typischerweise als Folge einer hohen Krafteinwirkung oder im Rahmen von

Rezidivluxationen, kann eine traumatische Erstluxation zu einer knöchernen Impression oder einer Randkantenfraktur im Bereich des antero-inferioren Glenoids führen [3]. Mit zunehmendem Alter steigt das Risiko für Verletzungen der Rotatorenmanschette, da diese mit der Zeit zunehmend degeneriert, während das Kapselgewebe über die Zeit weniger elastisch wird [4]. Insbesondere Patientinnen und Patienten, die im Alter von über 25 Jahren eine erstmalige Schulterluxation erleiden, weisen ein erhöhtes Risiko für die Entstehung einer späteren sekundären, sogenannten Instabilitätsarthrose auf [5]. Die Inzidenz für dieses Krankheitsbild wird zwischen 12 % und 62 % angegeben [6].

Die Schultergelenkluxation ist insgesamt mit einem 10- bis 20-fachen erhöhten Risiko für die Entwicklung einer Instabilitätsarthrose assoziiert

[6]. Im Durchschnitt sind die betroffenen Patientinnen und Patienten mit einer symptomatischen Instabilitätsarthrose deutlich jünger (zwischen 46 und 56 Jahren) als jene Patientinnen und Patienten, die im Laufe ihres Lebens eine primäre Omarthrose entwickeln [7, 8].

Primäre Instabilitätsarthrose

Von einer primären Instabilitätsarthrose wird bei Patienten gesprochen, die nach einem Luxationsereignis ohne operative Intervention eine Arthrose entwickeln. Für die Entstehung spielt die initiale Luxation, die mit einem ersten Trauma des Knorpels einhergeht, eine entscheidende Rolle [5, 9]. Im weiteren Verlauf trägt zudem die Entwicklung einer ventralen Kapselverkürzung, die zu einer dorsalen Humeruskopftranslation und damit zu einer exzentrischen Gelenkbelas-

tung führt, zur Pathogenese bei [10]. Demgegenüber wird der absoluten Anzahl der Luxationsereignisse eine eher untergeordnete Bedeutung zugeschrieben [5, 9]. In einer prospektiven Studie, die 257 Schultern von Patienten im Alter zwischen 12 und 40 Jahren untersuchte, wurde 25 Jahre nach der erstmaligen Schulterluxation in 29 % der Fälle eine milde und in 17 % der Fälle eine schwere Arthrose festgestellt [5].

Sekundäre Instabilitätsarthrose

Die sekundäre Instabilitätsarthrose entwickelt sich nach operativer Stabilisierung über die Zeit. Die sog. „early-onset“-Form beschreibt einen frühen Knorpelschaden, der innerhalb von Tagen bis Monaten postoperativ auftreten kann, beispielsweise infolge von fehlpositioniertem oder ausgerissemem Fremdmaterial [11]. Zum frühzeitigen Erkennen einer solchen Frühkomplikation sind unmittelbar postoperative Röntgenaufnahmen und im Zweifelsfall zudem computertomografische (CT) Kontrollen erforderlich, um das Vorliegen von intraartikulärem Fremdmaterial auszuschließen.

Im Gegensatz dazu entwickelt sich die „late-onset“-Form über einen längeren Zeitraum hinweg nach operativer Stabilisierung und kann ebenfalls durch Fremdmaterial sowie durch eine weichteilige Verkürzung der ventralen Kapselstrukturen und die damit verbundene exzentrische Gelenkbelastung hervorgerufen werden [10]. Der Verkürzung der ventralen Kapselstrukturen kommt möglicherweise eine bedeutende Rolle in der Pathogenese zu, da sich in einzelnen Fallstudien höhere (als „schwere Arthrose“ klassifizierte) Arthroseraten, nach Bankart-Repair im Vergleich zur Stabilisierungstechnik nach Latarjet zeigten [12, 13]. Diese These bestätigt sich auch in einer vergleichenden Langzeitstudie von Hovelius et al. [14], ein systematisches Review konnte erhöhte Arthroseraten nach Bankart-Repair jedoch nicht unterstützen [15]. Höhere Fallzahlen und Langzeitbeobachtungen sind zur Klärung dieser Frage erforderlich.

Hovelius et al. [5] demonstrierten in ihrer Langzeitbeobachtung, dass das Auftreten einer Arthrose nach operativer Stabilisierung signifikant

geringer war im Vergleich zur konservativen Therapie. Auch zur Klärung dieser strittigen Frage sollten weitere vergleichende Daten erhoben werden; eine für die Entwicklung der Arthrose „präventive operative Stabilisierung“ kann nicht empfohlen werden.

Klinische Präsentation und Diagnostik

Patientinnen und Patienten mit Instabilitätsarthrose unterscheiden sich klinisch zunächst nicht von Patientinnen und Patienten mit primärer Omarthrose. Beide Patientengruppen präsentieren eine charakteristische Anamnese, die durch bewegungsabhängige Schmerzen, Nachtschmerzen sowie Krepitationen bei der körperlichen Untersuchung gekennzeichnet ist. Häufig führt erst eine detaillierte Anamnese, insb. die gezielte Nachfrage nach Luxationstraumata in der Vorgeschichte, zur Diagnosestellung. Typischerweise zeigen die betroffenen Patientinnen und Patienten eine Einschränkung der passiven Außenrotation, bedingt durch eine Verkürzung der ventralen kapsulo-muskulären Strukturen [16]. Darüber hinaus können Patientinnen und Patienten mit einer vorausgegangenen operativen Stabilisierung gelegentlich eine Schwäche der Innenrotation nach einem ventralen Zugang aufweisen [17].

Zur Klassifikation der Instabilitätsarthrose wird die Einteilung nach Samilson und Prieto verwendet, welche den Schweregrad der Arthrose anhand von Nativröntgenbildern in 2 Ebenen in Abhängigkeit von der Größe der humeralen oder glenoidalen Osteophyten klassifiziert [9]. Bei höheren Schweregraden der Instabilitätsarthrose und gleichzeitig ausgeprägter klinischer Symptomatik sollte eine CT-Diagnostik durchgeführt werden. Diese dient der Beurteilung eines, durch exzentrische Pfannenbelastung bedingten, dorsalen Pfannenverbrauchs oder knöchernen Verlustes, sowie dem Ausschluss eines relevanten ventralen Pfannenrandverlustes (beides geltend für den Zustand nach ventraler Luxation). Letzterer kann beispielsweise nach einem knöchernen Pfannenrandverlust im Rahmen einer Luxation oder nach einem knöchernen Transfer auftreten. Zur Ver-

vollständigung der diagnostischen Maßnahmen sollte zudem eine Magnetresonanztomografie (MRT) durchgeführt werden, um die Rotatorenmanschette zu evaluieren. Dies ist insb. hinsichtlich möglicher Rupturen im Rahmen des initialen Luxationstraumas, degenerativer Vorschäden, sowie der anatomischen und funktionellen Integrität des M. subscapularis nach ventraler Stabilisierung von Bedeutung [17].

Therapie

Die Therapie der Instabilitätsarthrose orientiert sich zunächst an den Behandlungsmethoden für Patientinnen und Patienten mit primärer Omarthrose oder Defektarthropathie. In frühen und mittelgradigen Arthrose Stadien sowie bei Patientinnen und Patienten mit Kontraindikationen gegen ein operatives Vorgehen besteht die Erstlinientherapie aus einer adäquaten Schmerztherapie in Kombination mit einer begleitenden physiotherapeutischen Behandlung.

Der endoprothetische Gelenkersatz wird als Goldstandard zur Behandlung der Omarthrose angesehen. Allerdings stellen Patientinnen und Patienten mit dem Krankheitsbild der Instabilitätsarthrose die Chirurgin/den Chirurgen aus mehreren Gründen vor besondere Herausforderungen. Zunächst ist das oft jüngere Alter der betroffenen Patientinnen und Patienten hervorzuheben. Diese müssen im Laufe ihres Lebens nach einem Schultergelenkersatz mit der Notwendigkeit rechnen, eine oder mehrere Wechseloperationen durchzuführen. Vor diesem Hintergrund erscheint es legitim, auch bei bereits eingetretener Omarthrose mittels des von Peter Millett im Jahr 2011 erstmals beschriebenen minimalinvasiven „Comprehensive Arthroscopic Management“- (CAM) Procedure [18] symptomatisch zu therapieren und somit Zeit bis zum Gelenkersatz zu gewinnen. Dieses Verfahren umfasst ein Gelenkdébridement, ein ausgiebiges Kapselrelease, die Resektion von inferioren Osteophyten, die subakromiale Dekompression, die Therapie der Bizepssehne sowie ggf. die Dekompression des Nervus axillaris. In einer 10-Jahres-Beobachtung nach der Durchführung des „CAM-Procedure“ wurde bei 40 % der

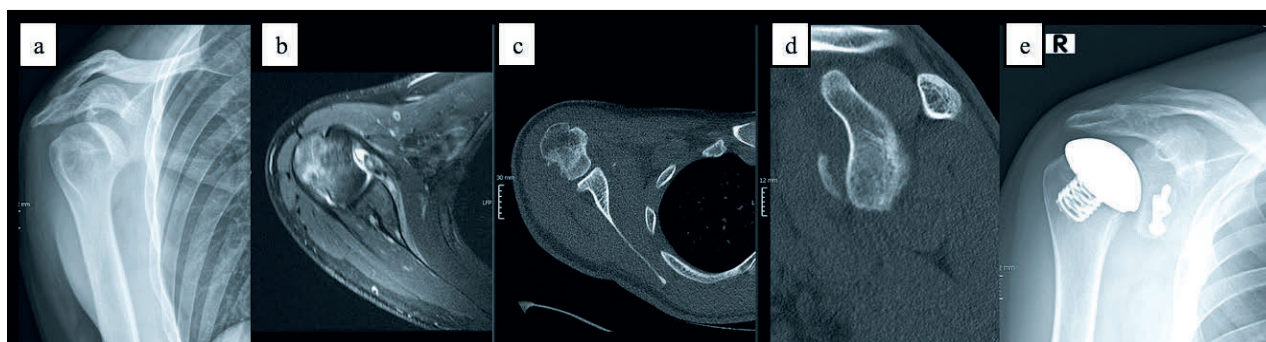


Abb. 1–2 Klinik für Unfall-, Handchirurgie u. Sportmedizin der Vidia Cliniken Karlsruhe

Abbildung 1 Beispiel eines 24-jährigen jungen Patienten mit Instabilitätsarthrose nach zahlreichen ventralen Luxationen bei Epilepsie der rechten Schulter. Es erfolgte eine ventrale Pfannenplastik mit Humeruskopfresektat und die Implantation einer schafffreien anatomischen (Hemi-) Prothese (Eclipse, Arthrex, Naples, FL, USA).

Patientinnen und Patienten im Durchschnitt 4,7 Jahre später ein endoprothetischer Ersatz erforderlich [19]. Die Arbeitsgruppe um Peter Millett konnte in diesem Zusammenhang, trotz der Kritik an dem möglicherweise nur begrenzten zeitlichen Zugewinn, nachweisen, dass das klinische Ergebnis einer späteren Prothesenimplantation durch ein zuvor durchgeführtes „CAM Procedure“ im Kurzzeitverlauf nicht negativ beeinflusst wird [20].

Gemäß des Jahresberichtes der D-A-CH-Vereinigung für Schulter- und Ellenbogenchirurgie (DVSE) aus dem Jahr 2020 stellt die anatomische Prothese mit einem Anteil von 43,4 % aktuell noch den am häufigsten implantierten Prothesentyp zur Behandlung der Instabilitätsarthrose in Deutschland dar. An zweiter Stelle folgt die inverse Prothese mit einem Anteil von 33,7 %, während die Hemiprothese mit 22,9 % den dritten Platz einnimmt [21].

Insgesamt sind die Komplikationsraten nach endoprothetischer Versorgung der Instabilitätsarthropathie in der Literatur signifikant höher im Vergleich zur primären Omarthrose [7]. Das oft junge Alter der betroffenen Patientinnen und Patienten, das häufige Vorhandensein eines dorsalen Glenoidverbrauchs oder knöchernen Verlustes [10] sowie relevante ventrale Knochenverluste infolge von Randkantenfrakturen, Resorption oder Pseudarthrose des knöchernen Grafts nach knöcherner Stabilisierung [22] stellen signifikante Herausforderungen für die adäquate Planung und Durchführung des Gelenkersatzes bei

diesem Krankheitsbild dar. Darüber hinaus sind oftmals bestehende ventrale kapsulo-muskuläre Verkürzungen zu berücksichtigen, die die Komplexität des Eingriffs weiter erhöhen [23]. Der Zustand der Rotatorenmanschette, welche entweder bereits im Rahmen des initialen Luxationstraumas oder durch Degeneration über die Zeit beeinflusst sein kann, spielt ebenfalls eine entscheidende Rolle hinsichtlich der Wahl des richtigen Implantates.

Präoperativ bestehende Einschränkungen der Außenrotation stellen ein negatives prognostisches Kriterium für das postoperative Ergebnis dar [6]. Vorhandene weichteilige Verkürzungen müssen intraoperativ adressiert werden, da sie zu einer Dezentrierung des Humeruskopfes und folglich zu einem exzentrischen Glenoidverbrauch mit Lockerungen der glenoidalen Komponente führen können [23]. Die in diesem Kontext zur Anwendung kommenden Techniken umfassen die Ablösung des M. subscapularis mit anschließender Wiederbefestigung 1 cm medial des Ansatzes [6], ein Release des M. subscapularis mittels der von MacDonald et al. beschriebenen Z-Plastik [24], das 360°-Release nach Matsen sowie die bifokale Kapsulotomie nach Habermeyer [10].

Anatomischer Gelenkersatz

Zur Beurteilung des dorsalen Glenoidverbrauchs wird die Walch-Klassifikation [25] verwendet, wobei für A1- und A2-Glenoide mit zentriertem Humeruskopf sowie für milde B1- und B2-Glenoide eine anatomische Versor-

gung in der Regel unproblematisch ist. Für eine anatomische Versorgung kann die höhere Randkante des Glenoids bei ausreichendem Bonestock abgetragen werden [10], zum Ausgleich einer milden Retroversion können augmentierte Polyethylen Glenoide implantiert werden. Bei größeren dorsalen Defekten ist es möglich, einen knöchernen Aufbau mittels eines Knochengrafts (Abb. 1 und 2) durchzuführen [10]. Die technische Herausforderung liegt dabei im chirurgischen Zugang, der häufig von dorsal (Abb. 2) erfolgen muss [6]. Aus biologischer Perspektive ist die gleichzeitige Verankerung eines zementierten Glenoids als riskant einzustufen, weshalb das Vorgehen in der Regel zweizeitig geplant wird [8]. Insgesamt besteht ein erhöhtes Risiko für das Versagen der glenoidalen Komponente bei der Verwendung eines Knochengrafts, die klinische Prognose verbessert sich jedoch signifikant bei vollständiger Einheilung des Grafts [26]. Neben der Verwendung von Knochengrafts stehen metallische Augmente auf dem Markt zur Verfügung, deren langfristige Ergebnisse noch abzuwarten bleiben [27]. Auch für ventrale Defekte können Knochengrafts eingesetzt werden; eine alternative Technik stellt der Korakoidversatz dar [10].

Die anatomische Versorgung sollte im Hinblick auf die potenziell erforderlichen Wechseloperationen bei jungen Patientinnen und Patienten, die einen Schultergelenkersatz benötigen, prinzipiell angestrebt werden, sodass die inverse Prothese eine Rückzugsoption darstellt. Trotz der über-

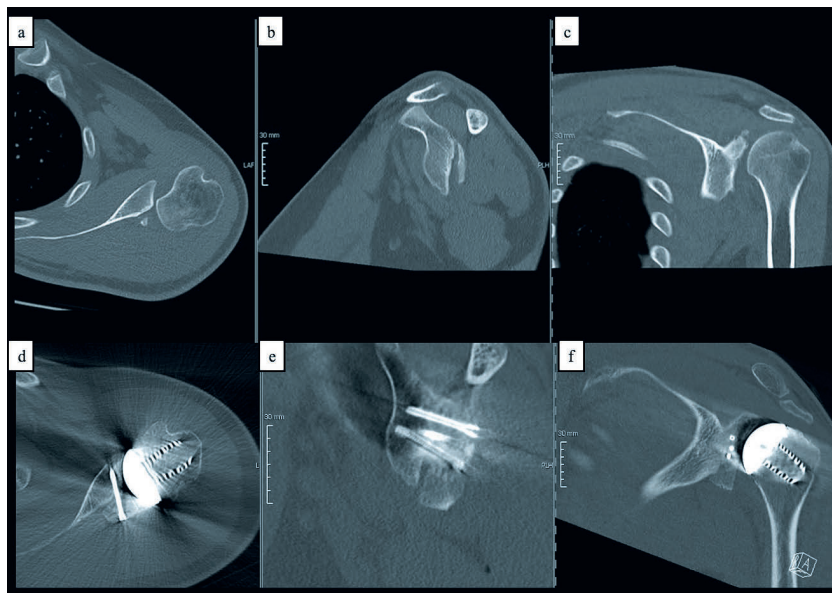


Abbildung 2 Beispiel eines 24-jährigen jungen Patienten mit Instabilitätsarthrose nach zahlreichen dorsalen Luxationen bei Epilepsie der linken Schulter. Es erfolgte eine dorsale Pfannenplastik mit Hüftkopf und die Implantation einer schaftfreien anatomischen (Hemi-) Prothese (Eclipse, Arthrex, Naples, FL, USA) über einen dorsalen Zugang.

wiegend guten klinischen Ergebnisse im kurz- bis mittelfristigen Verlauf, liegt die Revisionsrate nach anatomischer Versorgung gemäß der Literatur zwischen 5 und 35 % [7, 8, 10, 23, 28]. Das revisionsfreie Überleben wurde in einer Analyse von Sperling et al. [7] nach 10 Jahren mit 61 % angegeben. Typische Komplikationen nach anatomischem Gelenkersatz umfassen postoperative Instabilität, Komponentenlockerung sowie den Verlust des Bewegungsumfangs. Für junge Patientinnen und Patienten mit gutem metaphysären Knochen werden im eigenen Vorgehen mittlerweile Kurzschaft- oder schaftfreie anatomische Schäfte implantiert, um eine später gegebenenfalls notwendige Revision zu erleichtern.

Inverser Gelenkersatz

Im Vergleich dazu zeigen sich nach Implantation einer inversen Prothese geringere Instabilitätsraten und geringere Revisionsraten [29]. In einer retrospektiven Analyse der Arbeitsgruppe von Pascal Boileau [30] an 25 Patientinnen und Patienten, die mit einer inversen Prothese versorgt wurden (davon erhielten 71 % einen knöchernen Glenoidaufbau), zeigte sich nach einem Zeitraum von 6,6 Jahren eine Komplikationsrate von 8 % (Spina-sca-

pula-Fraktur; Infektion) ohne das Auftreten postoperativer Instabilität. Die Arbeitsgruppe von Christian Gerber [31] führte in einer retrospektiv-vergleichenden Studie einen Vergleich zwischen 11 Schultern mit inverser Prothese bei Instabilitätsarthrose und 22 Schultern mit inverser Prothese bei Defektarthropathie durch. Nach 6,2 Jahren ergaben sich keine signifikanten Unterschiede in den Funktionscores oder den Komplikationsraten. Postoperative Dislokationen traten ebenfalls nicht auf. Bei der Implantation einer inversen Prothese bei 13 Patientinnen und Patienten mit Defektarthropathie und vorangegangener Stabilisierungsoperation fanden Raiss et al. [32] nach 3,5 Jahren eine signifikante Verbesserung des Constant Scores sowie eine Revisionsrate von 8 % (bedingt durch eine periprothetische Fraktur nach einem Sturz). Die Autoren schlussfolgerten, dass das klinisch-radiologische Ergebnis ihrer Studie vergleichbar mit den Ergebnissen nach Implantation einer inversen Prothese bei Defektarthropathie ohne Instabilität in der Vorgeschichte sei.

Vor dem Hintergrund der im Vergleich geringeren Komplikationsraten und Revisionsraten bei guter klinischer Funktion ist auch für das Krankheitsbild der Instabilitätsarthro-

se mit einem Trend in Richtung der Implantation von inversen Prothesen zu rechnen, wie es sich bereits anhand von nationalen und internationalen Registerdatenbanken abzeichnet. Im Falle eines jungen Patienten mit hoher Lebenserwartung stellt die Wahl des endoprothetischen Implantates dennoch eine Einzelfallentscheidung dar. Zur Erhaltung des metaphysären Knochens auf der humeralen Seite empfiehlt es sich, im Falle einer Entscheidung für eine inverse Prothese, bei jungen Patientinnen und Patienten Kurzschaft- oder schaftfreie Implantate zu verwenden, die bisher vielversprechende kurz- bis mittelfristige Ergebnisse aufweisen [33, 34].

Akute Instabilität bei älteren Patientinnen und Patienten

Epidemiologie, Ätiologie

Nur ungefähr 20 % aller Schultergelenkerstluxationen ereignen sich bei Patientinnen und Patienten im Alter über 60 Jahren [35]. Im Gegensatz zu jüngeren Patientinnen und Patienten, bei denen die Rezidivluxation die häufigste Komplikation darstellt, kommt es beim älteren Patienten aufgrund einer oftmals bestehenden degenerativen Vorschädigung der Rotatorenmanschette am häufigsten zu einer akut-auf-chronischen Verletzung der Rotatorenmanschette, das Risiko hierfür steigt mit zunehmendem Alter [4].

Klinische Präsentation und Diagnostik

Ältere Patientinnen und Patienten werden in der Notaufnahme selten mit der Verdachtsdiagnose einer Schulterluxation vorstellig, da Fehlstellung und Schmerzen oft zunächst auf eine sturzbedingte Fraktur des proximalen Humerus zurückgeführt werden. Röntgenbilder in mindestens 2 Ebenen (antero-posterior (ap) und y-Aufnahme) sind obligat zur Differenzierung und müssen auch insb. hinsichtlich einer möglichen dorsalen Schultergelenkluxation kritisch beurteilt werden. Bestehen bei ausgeprägter Klinik trotz unauffälliger Röntgendiagnostik noch Zweifel, kann eine CT angeschlossen werden. Mögliche knöcherne Verletzungsfolgen einer Luxation sind Glenoidfrak-

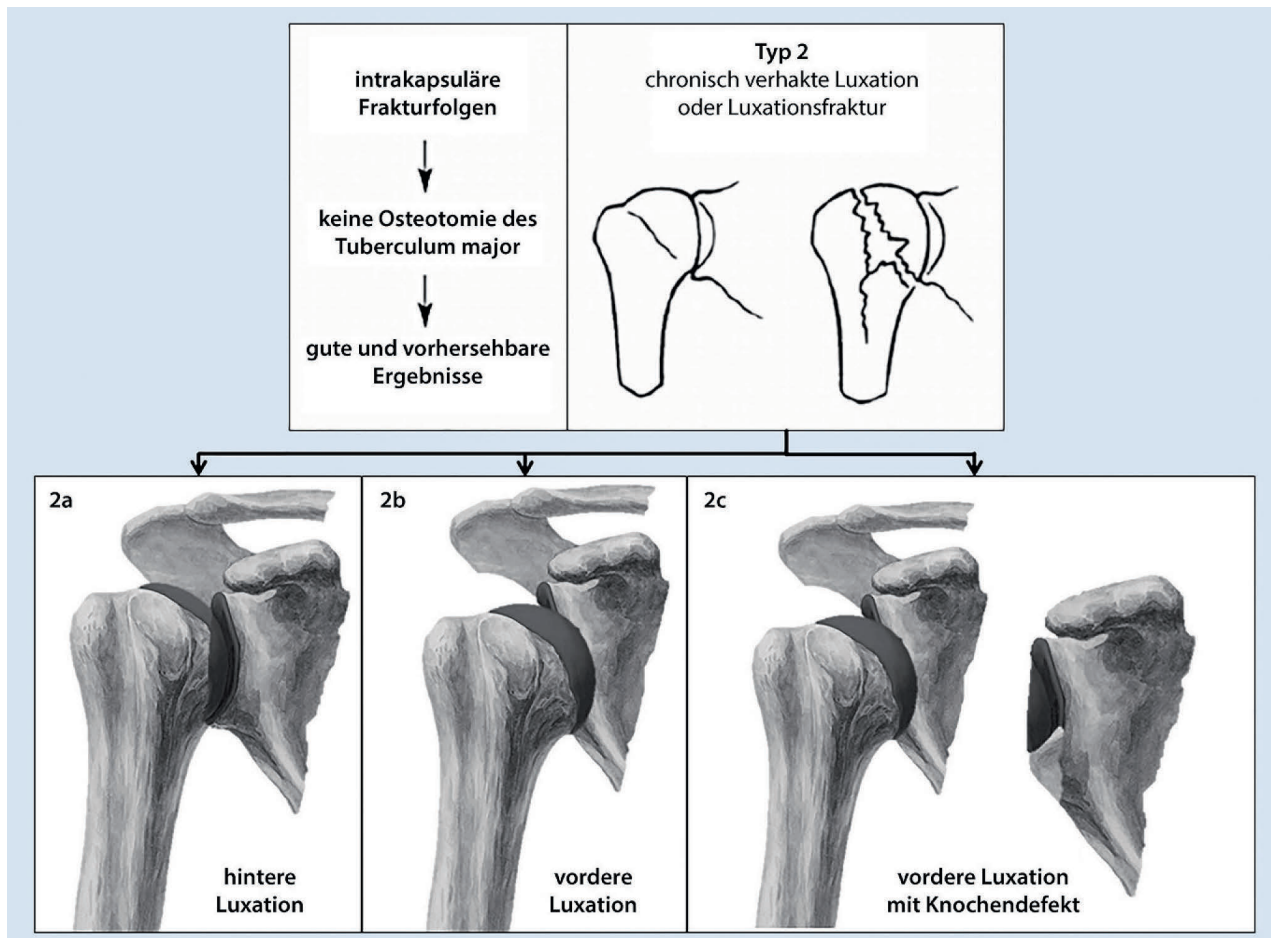


Abb. 3 aus [47], mit freundlicher Genehmigung von Springer Nature

Abbildung 3 Modifizierte Boileau-Klassifikation der Typ 2-Frakturfolgen des proximalen Humerus nach Lehmann.

turen und (proximale) Humerusfrakturen, wobei insb. die häufigen Frakturen des Tuberculum majus auf den Nativröntgenbildern leicht übersehen werden können. Obligat ist auch die, vor und nach Reposition notwendige, neurologische Untersuchung zum Ausschluss einer Läsion des Nervus axillaris oder des Plexus brachialis, sowie die Erhebung des Pulsstatus. Nervenverletzungen treten nach Schulterluxationen der älteren Patientin/des älteren Patienten häufiger auf und können mit Verletzungen der Rotatorenmanschette verwechselt werden oder sogar gleichzeitig auftreten („Terrible Triad“) [36]. Bei klinischem Verdacht auf eine Nervenläsion sollte eine zeitnahe fachneurologische Untersuchung eingeleitet werden. Verletzungen der Rotatorenmanschette können in der Akutsituation mittels Ultraschall evaluiert werden, eine Überweisung zur Magnetresonanztomografie (MRT) sollte sich dennoch aufgrund der hohen Wahr- scheinlich-

keit für eine Rotatorenmanschettenläsion anschließen. Ausnahmen stellen z.B. bettlägrige Patientinnen und Patienten mit geringstem Funktionsanspruch dar.

Therapie

Eine Operation mit Stabilisation des Kapsel-Ligament-Bandkomplexes stellt bei der älteren Patientin/beim älteren Patienten aufgrund der geringen Rezidivluxationswahrscheinlichkeit nach der Schultererstluxation eine Rarität dar [37]. Ein solches Vorgehen erfolgt höchstens in Kombination mit einer Rekonstruktion der Rotatorenmanschette bei akuter Ruptur mit geringgradiger fettiger Degeneration und Atrophie und bleibt Einzelfällen vorbehalten. Glenoidfrakturen können osteosynthetisch oder, bei gleichzeitigem Vorliegen einer Rotatorenmanschettenläsion, mittels inverser Prothese versorgt werden [38]. Luxationsbedingte Frakturen des proximalen Humerus werden abhängig von der Frakturklassi-

fikation konservativ, gelenkerhaltend oder mittels endoprothetischem Gelenkersatz behandelt [39].

Ist es im Rahmen der Schultergelenkluxation auf dem Boden einer degenerativen Vorschädigung zu einer irreparablen Rotatorenmanschettenruptur gekommen oder liegt bei höhergradiger Rotatorenmanschettenruptur bereits eine Omarthrose vor, ist die Therapie der Wahl der endoprothetische Gelenkersatz mittels inverser Prothese. Die chirurgische Planung stellt zunächst keine Sondersituation dar, sondern gleicht der Versorgungsstrategie der irreparablen Rotatorenmanschettenruptur bzw. der Rotatorenmanschettenruptur bei gleichzeitig vorliegender Omarthrose/Defektarthropathie. Bei gleichzeitigem Vorliegen höhergradiger ventraler glenoidaler Knochenverluste sind präoperative Überlegungen parallel zur zuvor aufgeführten Therapie bei chronischer Instabilitätsarthrose anzustellen.

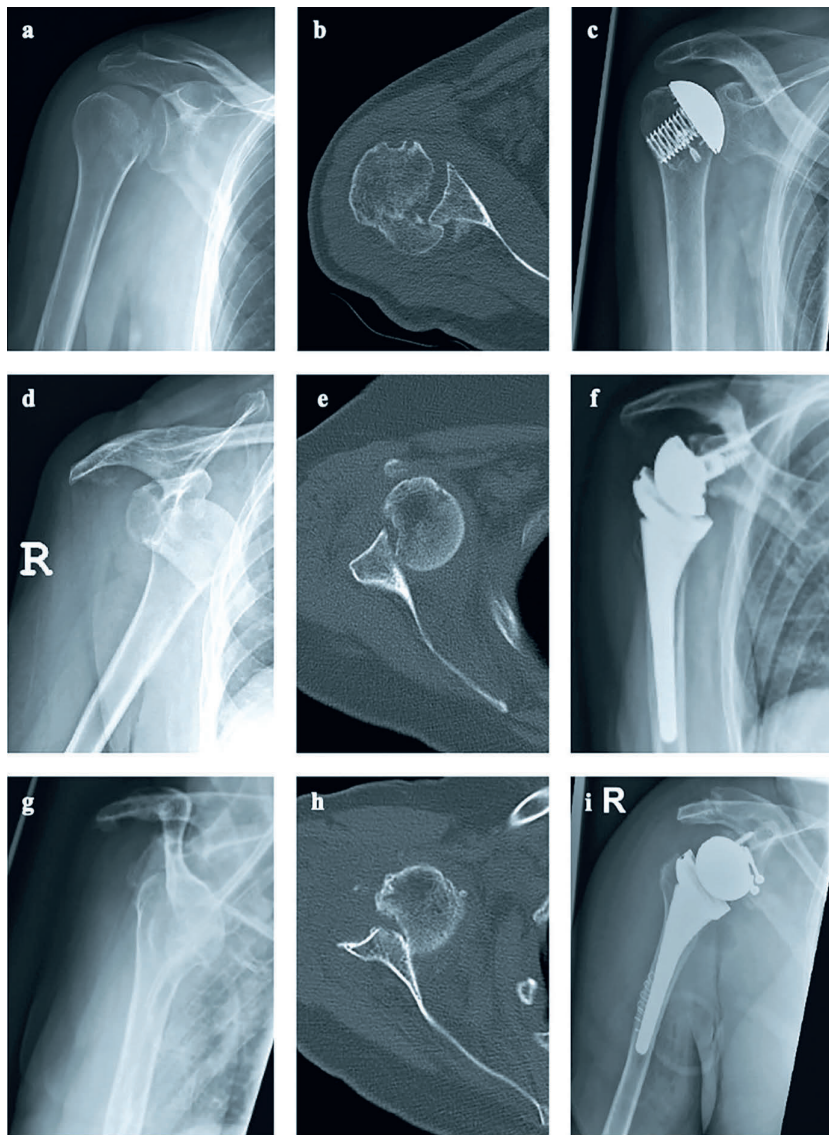


Abbildung 4 Überblick über die Subklassifikation des Frakturfolgezustandes Typ 2 des proximalen Humerus, basierend auf der radiologischen Bildgebung sowie die sich daraus ableitende Therapieempfehlung.

Eine Extremform stellt das Verletzungsmischbild der „Terrible Triad“ dar [36]. Hierbei kommt es neben einer Verletzung der Rotatorenmanschette zu einer Läsion des Plexus brachialis im Rahmen einer vorderen Schulterluxation. Da die nervale Versorgung des Deltamuskels beeinträchtigt sein kann, sollte die Implantation einer inversen Prothese erst nach spontaner Erholung des Nervens oder nach neuroplastischer Rekonstruktion erfolgen. Chirurgische Alternativen stellen bei schmerzhafter Situation die Arthrodesse, Spacerimplantation oder Girdlestonesituation dar.

Die chronisch verhakte Schultergelenkluxation

Epidemiologie, Ätiologie und Einteilung

Die chronisch verhakte Schultergelenkluxation stellt eine komplexe, jedoch sehr seltene Schulterpathologie dar und macht nur 2–5 % aller Schulterluxationen aus [40]. In den meisten Fällen liegt eine vorausgegangene traumatische Verletzung zugrunde, bei der der Humeruskopf aufgrund knöcherner Verletzungen des Glenoids und des Humeruskopfs sowie begleitendem Weichteiltrauma in einer „verhakten“ Position, entweder anterior

oder posterior des Glenoids, fixiert bleibt. In der chronischen Phase machen zusätzlich periartikuläre Weichteilveränderungen und Sehnen Degenerationen eine geschlossene Reposition in der Regel unmöglich.

Gemäß der Klassifikation von Boileau et al. [41] wird die chronisch verhakte Luxation den intrakapsulären Frakturfolgen zugeordnet und als Typ 2 definiert. In der ersten von Boileau et al. [41] veröffentlichten Fallserie von 71 Patientinnen und Patienten wurden nur 9 (13 %) Frakturfolgen vom Typ 2 beschrieben, wovon 8 verhakte posteriore Luxationen waren.

Bei der verhakten anterioren Luxation sind typischerweise ausgeprägte knöchernen Veränderungen sowohl am Humerus (Hill-Sachs-Läsion) als auch am Glenoid zu beobachten. Begleitend treten vermehrt anterosuperiore Rotatorenmanschettenrupturen auf. In der chronischen Phase erschweren neben den knöchernen Veränderungen auch periartikuläre Weichteilvernarbungen, eine Dehnung der posterioren Gelenkkapsel sowie Degenerationen der Subskapularissehne wie heterotope Ossifikationen, Sehnenretraktionen und fettige Degeneration, eine Reposition des Gelenks.

Bei verhakten posterioren Luxationen kommt es häufig zu einer Impaktionsfraktur des vorderen Humeruskopfes, sog. „reverse“ Hill-Sachs-Läsionen. Der Verletzungsmechanismus bei posterioren Luxationen ist oft mit hochenergetischen Schultertraumata mit nach posterior gerichteten Kräften verbunden. Es kann zwar neben knöchernen Verletzungen des Glenoids und des proximalen Humerus auch zu Weichteilverletzungen führen, wobei uns unsere klinische Erfahrung zeigt, dass verhakte posteriore Luxationen in der Regel mit weniger Glenoidverlust und seltener mit begleitenden Rotatorenmanschettenläsionen assoziiert sind.

Klinische Präsentation und Diagnostik

Die chronisch verhakte Schulterluxation ist häufig mit intensiven Schmerzen und erheblichen funktionellen Defiziten verbunden, die zu einer erheblichen Einschränkung der Beweglichkeit des betroffenen Gelenks füh-

ren. Aufgrund der klinisch oft unspezifischen Symptomatik können verhakete Schulterluxationen insb. bei älteren Patientinnen und Patienten mit geringem funktionellen Anspruch übersehen werden. Eine verspätete Arztkonsultation, unzureichende klinische Untersuchung und verzögerte radiologische Diagnostik erschweren die Diagnosestellung zusätzlich.

Die präzise Diagnose erfordert eine gründliche klinische Untersuchung, die durch gezielte bildgebende Verfahren ergänzt wird. Die Bildgebung ist entscheidend, um sowohl die genaue Richtung der Luxation als auch das Ausmaß der knöchernen und weichteiligen Begleitverletzungen zu beurteilen. Röntgenaufnahmen sollten bevorzugt in drei Ebenen erfolgen: der true ap-, der axillären- sowie der Y-Aufnahme der betroffenen Schulter. In der true ap-Aufnahme sind ein aufgehobener glenohumeraler Gelenkspalt sowie eine Doppelkontur durch die Überlagerung des Humeruskopfes mit dem Glenoid erkennbar. Zudem können insb. inferiore Glenoidfrakturen identifiziert werden. Die axilläre und Y-Aufnahme liefern zudem wichtige Informationen zur Richtung der Luxation.

Darüber hinaus sollte bei chronisch verhakten Schulterluxationen zeitnah eine Schnittbildgebung, vorzugsweise CT, durchgeführt werden. Besonders die dreidimensionale Rekonstruktion einer CT-Aufnahme liefert wertvolle Informationen, um den Schweregrad der Luxation und die begleitenden knöchernen Schäden zu visualisieren und erlaubt eine präzise Quantifizierung des glenoidalen Knochendefekts. In einigen Fällen kann auch eine MRT in Erwägung gezogen werden, um Weichteilverletzungen wie Schäden an der Rotatorenmanschette zu beurteilen.

Therapie

Die Behandlung chronisch verhakter Luxationen stellt aufgrund der Kombination aus Knochenverlust, periartikulären Weichteilvernarbungen und Retraktion der Rotatorenmanschette eine chirurgische Herausforderung dar. Diese anatomischen Veränderungen erschweren die Rezentrierung des Gelenks und erfordern spezielle operative Ansätze. Die Wahl

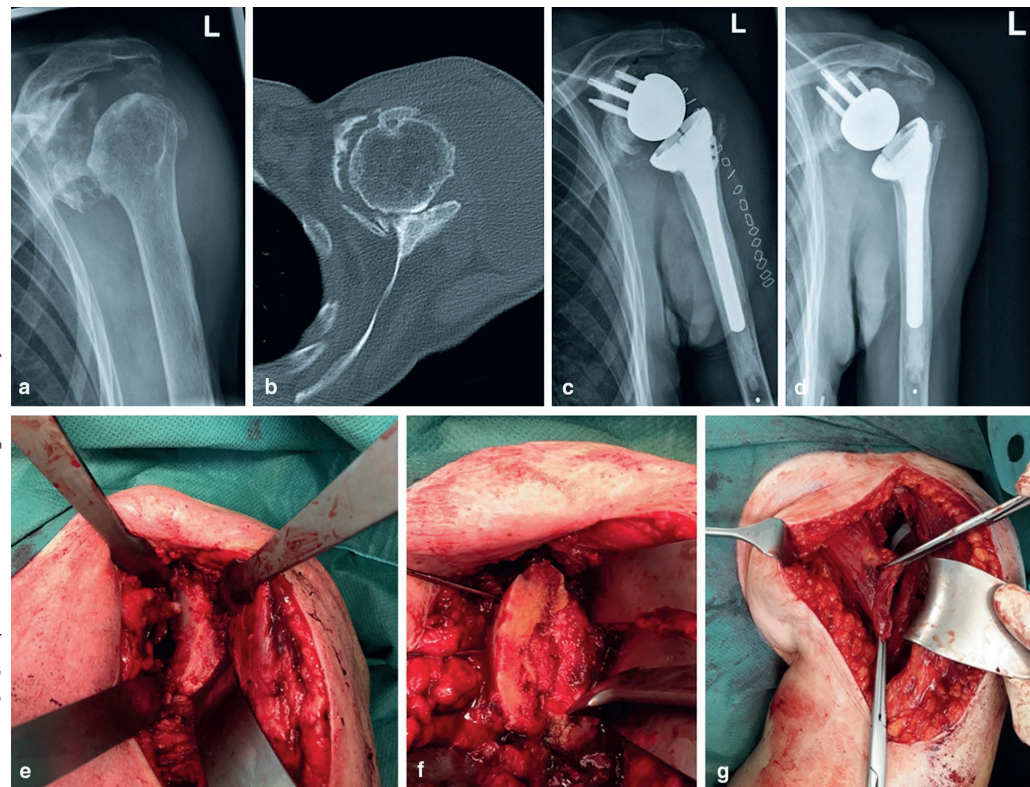


Abb. 5 aus [49], <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Abbildung 5 Präoperative (a, b), postoperative (c), Follow-up Aufnahmen (d) und intraoperative Aufnahmen (e–g) einer 79 Jahre alten Frau mit einem Frakturfolgetyp 2c nach verhakter vorderer Luxation mit begleitendem vorderen glenoidalen Knochenverlust von 80 % (b), behandelt mittels inverser Schulterprothese und glenoidalem Knochengraft aus dem resezierten Humeruskopf (e, f) sowie M. pectoralis major Transfer (g).

der geeigneten Behandlung sollte unter Berücksichtigung des Patientenalters, der Lebensqualität und der funktionellen Anforderungen zwischen einem kopferhaltenden und einem kopfersetzenden Verfahren getroffen werden.

Für kopferhaltende Verfahren kommen Allograft-Rekonstruktionen [42] oder Rotationsosteotomien [43] insb. bei akuten verhakten Schulterluxation und jüngeren Patientinnen und Patienten in Betracht. Diese Techniken sind technisch anspruchsvoll und mit einem erhöhten Komplikationsrisiko verbunden. Bei älteren Patientinnen und Patienten mit fortgeschrittenem Gelenkverschleiß bieten endoprothetische Verfahren eine vielversprechendere Option. Obwohl die endoprothetische Versorgung zu einer verbesserten Funktion und Schmerzlinderung führen kann, sind Komplikationsraten von bis zu 49 % zu erwarten [44]. Insbesondere nach Hemiprothesenimplantation und ana-

tomischer Versorgung tritt häufig eine postoperative Instabilität auf [45]. Bei der inversen Schulterprothese liegt die Schwierigkeit vor allem in der Verankerung der glenoidalen Komponente [46].

Endoprothetische Versorgung

Für die endoprothetische Behandlung der chronisch verhakten Schulterluxation hat unserer Arbeitsgruppe ein neues Subklassifikationssystem eingeführt (Abb. 3 aus Kimmeyer et al. [47]). Dieses berücksichtigt sowohl die Luxationsrichtung als auch den glenoidalen Knochenverlust. Die ursprüngliche Typ 2-Einteilung nach Boileau [41] wurde in 3 Unterkategorien unterteilt:

- **Typ 2a:** Chronisch verhakete hintere Luxation ohne glenoidalen Knochenverlust
- **Typ 2b:** Chronisch verhakete vordere Luxation ohne Knochenverlust
- **Typ 2c:** Chronisch verhakete vordere Luxation mit glenoidalen Knochenverlust

Im Rahmen einer Fallserie von 17 Patientinnen und Patienten mit chronisch verhakter Humeruskopfluxation aus dem Jahr 2023 haben wir für die Behandlung dieser Typen unterschiedliche operative Verfahren festgelegt [48]:

- **Typ 2a:** Es wurden entweder eine schaftfreie Hemiprothese oder eine schaftfreie anatomische Prothese mit einem zementierten keeled polyethylene Glenoid (Eclipse; Arthrex, Naples, USA) eingesetzt, insb. bei arthrotischen Veränderungen des Glenoids (Abb. 4a–c, aus Kimmeyer et al. [48])
- **Typ 2b:** Eine zementfreie inverse Schulterprothese mit einer 135° humeralen Inklination und einer lateralisierten Glenosphere (+ 4 mm) wurde verwendet (Universe Reverse; Arthrex, Naples, USA) (Abb. 4d–f, aus Kimmeyer et al. [48])
- **Typ 2c:** Bei einem glenoidalen Knochenverlust bis 40% wurde wie bei Typ 2b eine inverse Prothese (Universe Reverse; Arthrex, Naples, USA) implantiert (Abb. 4g–i, aus Kimmeyer et al. [48]). Bei einem Knochenverlust über 40% kam eine inverse Prothese mit einer größeren zentralen Schraube (Altivate Reverse Shoulder Prosthesis; DJO, Dallas, USA) zum Einsatz. Bei einem Knochenverlust über 30% erfolgte zusätzlich eine Glenoidaugmentation mittels autologem Graft aus dem resezierten Humeruskopf, das mit Schrauben der Basisplatte oder mit 3,0 mm kanülierten CCS SpeedTipp Schrauben (Medartis; Basel, Schweiz) fixiert wurde. Optional kann nach der Schaftimplantation ein Transfer des M. pectoralis major zum Tuberculum minus in Erwägung gezogen werden. Für Patientinnen und Patienten mit Graftaugmentation galt ein striktes Nachbehandlungsprotokoll mit einer Ruhigstellung in Innenrotation für 6 Wochen (Abb. 5 aus Schmalzl et al. [49]).

Drei Patientinnen und Patienten erhielten eine anatomische Versorgung (2 Totalendoprothesen und eine Hemiprothese), während 14 Patientinnen und Patienten mit einer inversen Prothese behandelt wurden (10 x Universe Reverse, Arthrex, Naples, USA; 4 x Altivate Reverse Shoulder Prosthe-

sis, DJO, Dallas, USA). Bei Patientinnen und Patienten mit Typ 2a zeigte sich ein postoperativer, angepasster CS von 79 % und ein Anstieg des CS um 58 Punkte. Bei Typ 2b- und Typ 2c-Läsionen war ein Glenoiddefekt von über 40% mit schlechteren klinischen Ergebnissen assoziiert. Insgesamt betrugen die Komplikationsrate 18 % und die Revisionsrate 12 %. Im Vergleich zur ursprünglichen Klassifikation von Boileau, die nur eine Handlungsempfehlung für den anatomischen Gelenkersatz gab, zeigte die neue Subklassifikation mit Empfehlungen für sowohl anatomische als auch inverse Gelenkersätze vergleichbare bis bessere Ergebnisse. Langzeitergebnisse und größere Fallserien müssen jedoch noch abgewartet werden.

Zusammenfassung und Fazit

Prinzipiell sollte bei Vorliegen einer Instabilitätsarthrose, welche im Vergleich zur primären Omarthrose im Durchschnitt jüngere Patientinnen und Patienten betrifft, die Möglichkeit der Implantation einer anatomischen Prothese geprüft werden. Wichtig für die anatomische Versorgung ist die weichteilige Balancierung mit einer Adressierung der oft vorliegenden ventralen Kapsel- und Subscapularisverkürzung. Dies soll eine Dezentrierung des Humeruskopfes u./o. eine konsekutive frühe Lockerung der glenoidalen Komponente vermeiden.

Insbesondere bei höhergradigen Glenoiddeformitäten, bei hochgradigen ventralen oder dorsalen glenoidalen Knochenverlusten, bei älteren Patientinnen und Patienten und bei zusätzlichem Vorliegen einer Rotatorenmanschettenläsion sollte über die Implantation einer inversen Prothese nachgedacht werden. Angesichts geringerer Komplikationsraten und guter klinischer Ergebnisse nach inverser Endoprothese, ist ein Trend zu inversen Implantaten bei Instabilitätsarthrosen zu erwarten. Zum Erhalt des metaphysären Knochens auf der humeralen Seite sollten nicht nur bei der anatomischen, sondern auch bei der inversen Versorgung Kurzschaff- oder schaftfreie Implantate verwendet werden, solange keine Kontraindikationen vorliegen.

Es ist im Rahmen der Schultergelenkluxation auf dem Boden einer de-

generativen Vorschädigung zu einer irreparablen Rotatorenmanschettenruptur gekommen oder liegt bei höhergradiger Rotatorenmanschettenruptur bereits eine Omarthrose vor, ist die Therapie der Wahl der endoprothetische Gelenkersatz mittels inverser Prothese.

Ein neues Subklassifikationssystem für das seltenere Krankheitsbild der chronisch verhakten Schultergelenkluxation richtet sich nach der Luxationsrichtung und dem glenoidalen Knochenverlust. Bei dorsal verhakten Luxationen können mittels anatomischer Endoprothese gute klinische Ergebnisse erzielt werden. Für ventral verhakten Luxationen empfehlen wir die Implantation einer inversen Totalendoprothese ggf. mit knöcherner Glenoidrekonstruktion und Transfer des M. pectoralis major. Erste Anwendungen dieser Klassifikation führten vergleichsweise zu niedrigen Komplikations- und Revisionsraten sowie positiven klinischen Ergebnissen. Hier bleiben Langzeitergebnisse abzuwarten.

Interessenkonflikte:

A.-K. Nolte, M. Kimmeyer:
keine angegeben

L.-J. Lehmann: Medical advisory board
Fa. Arthrex, Fa. Enovis

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



Foto: Universitätsklinik Heidelberg

Korrespondenzadresse

Dr. med. Anna-Katharina Nolte
Klinik für Unfall-, Handchirurgie und Sportmedizin
ViDia Christliche Kliniken Karlsruhe
Steinhäuserstraße 18
76135 Karlsruhe
anna-katharina.nolte@
vidia-kliniken.de

Saad Madi, Valrik Dausch, Alexander Schmitt, Jörn Kircher, Robert Hudek

Die infizierte Schulterprothese

Wie ermöglichen wir eine sichere Diagnostik und Therapie?

Zusammenfassung:

Die Behandlung einer infizierten Schulterprothese erfolgt nahezu ausschließlich operativ. Das Keimspektrum bei Schulterinfekten unterscheidet sich erheblich von anderen Gelenkinfektionen wie z.B. dem Hüft- oder Kniegelenk. Das liegt vor allem an *Cutibacterium acnes*, das bei der Pathogenese eine zentrale Rolle spielt. Zur Beurteilung und Therapieentscheidung müssen daher die Ursachen, der Zeitpunkt, das Keimspektrum sowie mögliche Komorbiditäten berücksichtigt werden. Besonders bei chronischen und den sog. „Low-grade-Infektionen“ ist die Diagnosestellung mitunter schwierig, da typische Infektzeichen und laborchemische Marker völlig unauffällig sein können. Die Behandlung reicht von der arthroskopischen Spülung über das offene Debridement mit Komponententausch bis hin zu mehrzeitigen Prothesenwechseln. Antibiotikabeladene Interimsprothesen gehören dabei zum Goldstandard in der Behandlung. Entscheidend für den Behandlungserfolg sind die frühzeitige Erkennung der Infektion und deren gezielte Therapie, um schwerwiegende Folgeschäden an Weichteilen und Knochen zu vermeiden. Der sichere und zuverlässige Wechsel einer infizierten Schulterprothese ist anspruchsvoll.

Schlüsselwörter:

Cutibacterium acnes, bakterielle Infektionen, Low-grade-Infektion, Prothesenwechsel, Revisionseingriff Schulter

Zitierweise:

Madi S, Dausch V, Schmitt A, Kicher J, Hudek R: Die infizierte Schulterprothese. Wie ermöglichen wir eine sichere Diagnostik und Therapie?

OUP 2025; 14: 119–126

DOI 10.53180/oup.2025.0119-0126

Hintergrund

Die Revision einer infizierten Schulterprothese erfordert neben einer präzisen präoperativen Planung vor allem ein koordiniertes und multidisziplinäres Vorgehen. Trotz moderner Behandlungskonzepte werden Patientinnen und Patienten meist durch wiederholte operative Eingriffe, lange Krankenhausaufenthalte, eingeschränkte Mobilität und langwierige Antibiotikatherapien sehr belastet. Vor dem Hintergrund zunehmender Antibiotikaresistenzen muss eine Balance zwischen Wirksamkeit und Verträglichkeit der verwendeten Medikamente gefunden werden. Selbst unter optimalen Behandlungsbedingungen bleibt aber das Behandlungsergebnis in vielen Fällen oft unbefriedigend [1].

Weil in der Schulterchirurgie ein anderes Keimspektrum vorherrscht, können Behandlungskonzepte aus der Hüft- und Kniechirurgie nicht direkt übernommen werden [1, 2]. Mit zunehmender Zahl implantierter Schulterprothesen steigt auch die Zahl der Revisionsfälle, die derzeit bei etwa 4000 pro Jahr liegt [2]. Rund 44 % dieser Revisionseingriffe sind anhand der Daten aus großen skandinavischen Schulterprothesenregistern auf eine Infektion zurückzuführen [3, 4].

Die Besonderheiten des Schultergelenkes wirken sich auf Diagnostik und Therapie aus:

Talgdrüsen und Hautflora

Die Haut über dem Schultergelenk gehört zu den talgdrüsenreichen Körper-

regionen. Männer haben größere und talghaltigere Drüsen als Frauen [5], was eine höhere Keimdichte der residenten Hautflora zur Folge hat. Insbesondere *Cutibacterium acnes* (*C. acnes*), ein gram-positiver, anaerober, Biofilm bildender Keim, dominiert diese Region und findet sich in ähnlicher Dichte auch an Rücken und Sternum. [6, 7].

Limitierte Wirksamkeit der Hautantiseptik

Da die Bakterien sehr tief im Talgfollikel sitzen, sind sie durch präoperative Hautantiseptik kaum zu erreichen [4]. Nach der oberflächlichen antiseptischen Behandlung kann sogar eine höhere *C. acnes*-Keimzahl im Subcutangewebe nachgewiesen werden als auf unbehandelter Haut [8].

Infected shoulder arthroplasty

How do we provide safe diagnostics and therapy?

Summary: Treatment of an infected shoulder prosthesis undoubtedly falls within the spectrum of surgical orthopedic therapy and differs from other joint infections due to the very specific bacterial spectrum, which differs significantly from that in hip or knee implant revision surgery. In shoulder surgery, *Cutibacterium acnes* plays a central role. In order to decide on further treatment, the cause of an infection, the time of its onset, the bacterial spectrum and comorbidities must therefore be considered. Particularly in the case of chronic and so-called “low-grade infections”, diagnosis is often difficult because typical infection signs and laboratory markers can be completely inconspicuous. Treatment options range from arthroscopic to open debridement with component replacement, to implant revision surgery in one or multiple stages. The use of antibiotic spacers is often the gold standard in treatment. Early detection and targeted therapy are crucial for success and are mandatory to avoid serious consequential damage to soft tissue and bone. The safe and reliable revision surgery of an infected shoulder prosthesis is challenging.

Keywords: *Cutibacterium acnes*, shoulder infection, periprosthetic infection, low-grade-infection, revision shoulder arthroplasty

Citation: Madi S, Dausch V, Schmitt A, Kircher J, Hudek R: Infected shoulder arthroplasty. How do we provide safe diagnostics and therapy? OUP 2025; 14: 119–126. DOI 10.53180/oup.2025.0119-0126

Besiedlungsdichte des Acromions

Die Haut über dem Acromion hat eine 12-fach höhere *C. acnes*-Dichte als die Haut über dem Knie- oder Hüftgelenk. Entsprechend führt *C. acnes* die „Hitliste“ bei schulterchirurgischen Revisionseingriffen mit einem Anteil von 37 % unangefochten an, gefolgt von koagulase-negativen Staphylokokken (19 %) und *Staph. aureus* (4%) [9].

Mögliche Besiedlung des Gelenkraumes

Es wird vermutet, dass *C. acnes* als natürlicher Kommensale bereits vor der Implantation den Gelenkraum des nativen Schultergelenks besiedelt, da der Keim bei schulterchirurgischen Ersteinriffen im glenohumeralen Gelenkraum und im AC-Gelenk mit immunhistochemischen Methoden intrazellulär in Synovialzotten nachgewiesen werden konnte [10].

Infektionen nach Schulteroperationen lassen sich nach dem Entstehungszeitpunkt in 3 Hauptgruppen und eine besondere Gruppe, die sogenannten „Low-grade“-Infekte, einteilen:

1. Akuter, postoperativer Infekt (0–3 Monate)

2. Verzögerter oder chronischer, postoperativer Infekt (3 Monate – 2 Jahre)
3. Spätinfekt (> 2 Jahre)
4. „Low-grade“-Infekt (meistens spät > 3 Monate)

Akuter, postoperativer Infekt

Akute Infekte entstehen meist durch Hautkeime, die während der Operationen in den Wundbereich verschleppt werden. *Staph. aureus* gehört zu den häufigsten Erregern, ebenso wie andere gram-positive Keime, die sich rasch vermehren und zu einer eitrigen Entzündung führen. Typische Zeichen der Entzündung sind lokale Rötung, Überwärmung, Schmerzen, Wundheilungsstörungen, Ödeme und Fieber (Abb. 3).

Verzögerter oder chronischer, postoperativer Infekt

Die verzögerten oder chronischen Infekte werden, wie die akuten Infekte, durch Keime verursacht, die während der Operation eingeschleppt werden. Die Pathogenität oder Anzahl der Keime ist jedoch zu gering, um unmittelbar postoperativ manifest zu werden. Typische Erreger niedrig virulenter Bakterien sind *Staph. epidermidis*, *Staph. hominis* oder *C. acnes*. Diese Infektionen werden häufig erst im

Rahmen eines Revisionseingriffes bei Komponentenlockerungen nach einer initial stummen Phase nachgewiesen (bis 2 Jahre).

Spätinfekt

Spätinfekte treten in der Regel erst nach über 2 Jahren durch hämatogene Streuung auf. Sie zeigen ein breites Keimspektrum und kommen oft als Mischinfektionen vor, bei denen auch gram-negative Erreger aus dem urogenitalen Bereich oder dem Mund- und Rachenraum (z.B. Zähne) vorkommen können. Die Spätinfekte treten besonders dann auf, wenn eine vorübergehende oder dauerhafte Immunschwäche besteht.

„Low-grade“-Infekt

Der „Low-grade“-Infekt ist eine besondere Form des Schulterinfektes, der überwiegend durch *C. acnes* verursacht wird. Es können jedoch auch andere niedrig virulente Erreger wie *Staph. epidermidis* oder *Staph. hominis* beteiligt sein. Diese Infekte verlaufen meist atypisch, da klassische Infektzeichen wie Überwärmung, Rötung oder erhöhte laborchemische Infektparameter völlig fehlen können. Als Leitsymptom zeigt sich häufig eine schmerzhaft eingeschränkte Bewegung.



Abbildung 1 Jet-Lavage eines akuten Infektes mit mehreren Litern Lavanid® und mind. 3 l Ringer-Lösung. Wenn ein akuter Infekt vorliegt, der zunächst nur den Wechsel aller mobilen Teile (z.B. Glenosphäre, Inlay) ermöglicht, so müssen alle Komponenten unter Hohlräumen und Weichteiltaschen gründlich gespült werden. Je nach Gewebe können verschiedene Spülköpfe auf die Pistole aufgesetzt werden.



Abbildung 2 Anfertigung eines Spacer mit Hilfe von Knochenzement und einem Gewindestab. Der Spacer wird aus 2 Teilen gefertigt. Schaft und Kopf werden hier per Hand zunächst separat geknetet und dann in Situ mithilfe einer kleinen Portion Zement verklebt. Dabei wird der Schaft zunächst in den Markraum impaktiert. Der modellierte Kopf wird dann aufgesetzt und verklebt.

Abb. 1–6: R. Hudek

lichkeit. Solche Infekte werden oft erst anhand von Röntgenuntersuchungen im Rahmen von Lockerungszeichen entdeckt. Da *C. acnes* aber besondere anaerobe Transport- und Kulturbedingungen erfordert, ist der Nachweis des Erregers oft schwierig.

Risikofaktoren und klinisches Bild

Die Diagnostik von Protheseninfekten basiert neben dem klinischen Bild auch auf laborchemischen Parametern und radiologischen Merkmalen. Zu den wesentlichen Risikofaktoren gehören Diabetes mellitus, chronische Lebererkrankungen, Alkoholabusus, Eisenmangelanämie, rheumatoide Arthritis sowie frühere Operationen an der Schulter [11].

Männer weisen im Vergleich zu Frauen ein deutlich höheres Infektionsrisiko auf. Registerdaten skandinavischer Studien zeigen, dass das relative Risiko für einen Revisionseingriff für Männer bei 3,8 liegt (95 % CI, 2,4, 6,1) [3]. Die Wahrscheinlichkeit zur Entwicklung einer periprotektischen Schulterinfektion liegt ebenfalls bei einem höheren relativen Risiko von

1,7 (95 % CI; 1,41–2,09, Metadaten $n = 28.884$) [11].

Frühinfekte zeichnen sich durch ein rasches Auftreten nach der Prothesenimplantation aus und zeichnen sich mit typischen Entzündungszeichen wie Rötung, Überwärmung, Schmerz, Schwellung, Fisteln und Fieber aus (Abb. 3). Diese Infektzeichen werden in der Regel von erhöhten laborchemischen Parametern, wie dem C-reaktiven Protein, Leukozyten und Procalcitonin, begleitet.

Bei chronischen oder „Low-grade“-Infekten hingegen können die laborchemischen Entzündungszeichen und klinischen Symptome völlig unauffällig sein. Patientinnen und Patienten, die systemische Kortikosteroide einnehmen oder periprotektische Steroidinjektionen erhalten haben, tragen ein deutlich höheres Risiko für Infektionen. Diese Patientinnen und Patienten sollten deshalb kritisch evaluiert werden [12].

Labor

Zur Diagnostik von Infekten an der Schulter sind die klassischen Infektmarker (C-reaktives Protein (CRP),

Leukozyten) zu bestimmen. Für viele zusätzliche Laborparameter fehlen klare Leitlinien und belastbare Grenzwerte, was ihre diagnostische Aussagekraft einschränkt [13]. Zu diesen Markern zählen Analysen der Synovialflüssigkeit auf Lymphozyten und Plasmazellen, IL6 (im Serum oder der Synovialflüssigkeit), synoviale Zytokine, TNF-alpha, Leukozyten-Esterase, Alpha-Defensin und D-Dimere. Da für diese Laborparameter aber klare Leitlinien und Grenzwerte fehlen, kann derzeit keine Empfehlung für deren Einsatz ausgesprochen werden. Für CRP besteht der Schwellenwert von 7,2 mg/l, allerdings ist die Spezifität und Sensitivität sehr schwach. Der Normalwert liegt üblicherweise bei 5 mg/l oder 0,5 mg/dl. Der Schweregrad einer Infektion lässt sich häufig an der Höhe des CRP-Anstiegs messen. Im Bereich von 1–5 mg/dl liegen leichte Infekte und lokale Entzündungen, während CRP-Werte über 5 mg/dl oder gar über über 10 mg/dl auf die Entwicklung einer ausgedehnten septischen Infektion oder eine akute Osteomyelitis hinweisen können [1]. Es ist zu beachten, dass auch andere Infektionen zu einer

Erhöhung des CRP-Wertes führen können. Zu diesen Infektionen zählen unter anderem rheumatische Erkrankungen, Gichtanfälle, Harnsäurestoffwechselstörungen, Infektionen der ableitenden Harnwege, chronische Infekte im Mund und Rachenraum (Zähne, Hygiene, Hautstatus).

Bildgebung

In akuten Fällen liefern Röntgenaufnahmen in der Regel noch keine Hinweise auf eine Lockerung, da das Zeitfenster für die Entwicklung sichtbarer Osteolysen seit der Operation meist zu kurz ist. Allerdings kann eine Sonografie zum Aufspüren von Flüssigkeit oder einem periartikulären Abszess helfen. Ist das klinische Bild unklar und frei von Flüssigkeit, sind die Resultate einer Aspiration wenig zuverlässig [14].

Im Unterschied dazu ist sind Lockerungszeichen im Röntgenbild (true-AP, axial, outlet-view) häufig der erste Hinweis auf einen chronischen oder „Low-grade“-Infekt. Es besteht der Verdacht auf eine infektassoziierte Lockerung, wenn auf dem Röntgenbild bereits unter 1 Jahr nach der Operation ein Saum um den Prothesenschaft zu sehen ist (Abb. 5). Im Falle einer zementierten, anatomischen Glenoidkomponente sind Säume jedoch nach 5 Jahren oft physiologisch und nicht zwangsläufig hinweisend für eine Lockerung. Bei klinischen Beschwerden wie Bewegungseinschränkungen oder Schmerzen kann eine Kontrollarthroskopie Klarheit verschaffen. Szintigrafische Verfahren sind meistens nicht in der Lage, die notwendige Spezifität zur sicheren Infektionsdiagnose zu bieten [15].

Bei Verdacht auf eine Lockerung sollte eine weiterführende Untersuchung mittels Computertomografie (CT) durchgeführt werden. Moderne radiologische Techniken verbessern die Beurteilbarkeit erheblich. Besonders die „dual-energy“-Bildaquise und iterative Artefaktreduktion helfen dabei, die Genauigkeit der Diagnose zu erhöhen [15]. Alternativ lassen sich Artefakte mit Schulterabduktion in der sogenannten „ABER“-Position (Abduktion, External Rotation) vom Glenoid ablenken [15].

Die Magnetresonanztomographie (MRT) mit spezialisierten Artefaktre-

duktionssequenzen („MARS“: Advanced Metal Artifact Reduction) ist ein innovativer Ansatz in der Diagnostik von periprothetischen Infektionen. Diese modernen Verfahren minimieren metallische Artefakte derart, dass das periprothetische Gewebe klarer beurteilt werden kann. Eine Studie berichtet, dass die MARS-MRT-Diagnostik die Wahrscheinlichkeit eine periprothetische Infektion zu erkennen, auf über 99% steigern kann. Die Autoren berichten, dass sie allein basierend auf den MARS-MRT-Befund die Indikation zum Revisionseingriff stellen, da die anderen Parameter (laborchemische Parameter, klinisches Bild) oft unzuverlässig sind [16, 17].

Therapiealgorithmus

Die Therapie einer infizierten Schulterprothese orientiert sich an folgenden Kriterien: Ursache, Infektionsstadium, Ausdehnung, erwartetes Keimspektrum und allgemeiner Gesundheitszustand der Patientin/des Patienten. Die verfügbaren operativen Optionen umfassen:

1. Gelenkerhaltende Operation mit ausgiebigem Debridement und Prothesenretention mit einem Wechsel aller mobilen Teile
2. Partieller Wechsel der Komponenten (nur glenoidal oder nur humeral, einzeitig oder mehrzeitig mit partiellem Spacer) (Abb. 6)
3. Vollständiger Wechsel der Prothese (einzeitig, zweizeitig oder vielzeitig)

Persistierende Infektionen, die trotz mehrfachen Spacerwechsels und Debridement nicht kontrolliert werden können, sind sehr selten. Über den zweizeitigen Wechsel ist die Infektionskontrolle hoch und liegt gemäß Literaturangaben bei 95% [18]. Eine knöcherne, glenohumerale Fusion kann aufgrund der massiven Knochendefekte nach einer Prothesenentfernung selbst mit einem Allograft in der Regel nicht erreicht werden [1]. In diesen Fällen bleibt die Resektionsarthroplastik als einzige Rückzugsoption mit konsekutiver Pendelschulter. Funktionell ist diese Situation nur sehr unbefriedigend. Die letzte Therapiemöglichkeit stellt eine Dauerdrainage zur Ableitung von Wundsekret mit dauerhaftem Fistelgang dar [1].



Abbildung 3 Typische Manifestation einer akuten Infektion knapp 8 Wochen postoperativ. Die Haut ist an 2 Stellen eröffnet und fistelt. Im umgebenden Gewebe findet sich eine mit Eiter gefüllte Weichteiltasche.

Akute Infekte

Sofern der klinische Verdacht eines akuten Infekts besteht, hat die frühzeitige Identifikation des Erregers durch eine sterile, ggf. sonografiegestützte Punktion oberste Priorität. Im Falle von makroskopisch trübem Punktat, sollte, sofern möglich, eine zeitnahe offene Revision oder bei Kontraindikationen (z.B. Antikoagulation), zumindest eine zeitnahe arthroskopische Spülung durchgeführt werden, um die intraartikuläre Keimlast zu senken. Eine Verschleppung der Therapie begünstigt eine phlegmonöse periartikuläre Ausbreitung. In jedem Fall sollte eine zeitnahe operative Eröffnung des Gelenks vor Beginn der antibiotischen Therapie angestrebt werden, um einen sicheren Erregernachweis zu gewährleisten. Zeitgleich sollte eine offene Revision mit Debridement (zur Sicherstellung einer ausreichenden Durchblutung) und ausgiebiger Spülung (Jet Lavage, z.B. Lavanid) bei einliegender Prothese, sowie eines Wechsels aller mobilen Teile vollzogen werden [19]. Da ein Frühinfekt häufig durch virulente und rasche Keimvermehrung ver-

ursacht wird (z.B. *Staph. Aureus*) ist eine kalkulierte Antibiotikatherapie mit hoher Staphylokokkenwirksamkeit (z.B. Flucloxacillin) sinnvoll. Nach erfolgreichem Erregernachweis sollte eine zielgerichtete antibiotische Therapie erfolgen. Aufgrund des kurzen Zeitintervalls seit der OP, ist das Eindringen von Keimen in das Interface zwischen Prothese und Knochen unwahrscheinlich, weshalb feste Komponenten verbleiben können. Im Falle eines chronischen Verlaufs sind aber weitere Sanierungsmaßnahmen, inklusive eines vollständigen Prothesenwechsels oft unvermeidlich.

Verzögerte und chronische Infekte

Im Gegensatz zu den akuten Infekten, präsentieren sich chronische Infekte meist mit einem diffuseren klinischen Bild, welches von Schmerzen und Bewegungseinschränkungen dominiert wird, während laborchemische Parameter (CRP) nur leicht erhöht sein können. Röntgenbilder können Lockerungen und Säume rund um das Implantat zeigen. Die aseptische Lockerung einer anatomischen, zementierten PE-Glenoidkomponente, bei welcher sich regelhaft bereits nach wenigen Jahren ein schmaler Lyseaum zeigt, kann durchaus einen Infekt vortäuschen. Dies sollte deshalb durch eine Kontrollarthroskopie validiert werden. So können bei einliegender Endoprothese repräsentative Gewebeproben entnommen werden, die einer mikrobiologischen und histologischen Aufarbeitung zugeführt werden können [7]. Darüber hinaus können Komponentenlockerungen auch über eine arthroskopische und visuell kontrollierte Manipulation beurteilt werden. Die Therapie einer chronischen Infektion erfordert in der Regel die vollständige Entfernung aller Fremdkörper (inklusive aller Zementreste), da inerte Oberflächen meist schon großflächig mit Biofilmen besiedelt und dadurch einer Antibiotikatherapie nicht mehr zugänglich sind. Zur Ermittlung von Osteolysen kann eine CT mit Artefaktreduktion (dual-energy) angewendet werden. Eine zusätzliche MARS-MRT hilft bei der Beurteilung

der periartikulären Weichteile und liefert wertvolle Hinweise über die Infektausdehnung [20]. Die Kombination aus mikrobiologischer Kultur und Histologie aus einer vorgeschalteten arthroskopischen Biopsie kann die Entscheidung über das weitere Vorgehen erleichtern, da die Spezifität dadurch erheblich verbessert wird [15]. Bei fehlendem Infektnachweis in Kultur und Histologie kann durchaus einzeitig vorgegangen werden. Hingegen ist bei positiver Histologie und unter Berücksichtigung von Komorbiditäten und Keimspektrum das zweizeitige Vorgehen über einen temporären, antibiotikabeladenen Platzhalter meist zu bevorzugen [15].

„Low-grade“-Infekte

Ein Sonderfall stellen die „Low-grade-Infekte“ dar, die aber nicht einheitlich definiert sind. Begründet liegt dies v.a. darin, dass oft nicht zwischen Kontamination und einer echten, periprotetischen Infektion differenziert werden kann [21].

Man nimmt an, dass *C. acnes* aus der physiologischen Hautflora durch die chirurgische Inzision in die Tiefe verschleppt werden. Hautdesinfektionsmittel erreichen den Keim dort praktisch kaum. So kann *C. acnes* in etwa einem Drittel der schulterchirurgischen Ersteingriffe intraartikulär kultiviert werden [4]. Dies wurde erst kürzlich durch molekulargenetische Identifizierungen bestätigt [22].

Zudem gibt es Berichte, die nahe legen, dass *C. acnes* bereits intraartikulär und intrazellulär im Gelenkraum vorliegen, weshalb eine positive Kultur nicht zwingend mit einem Infekt gleichzusetzen ist [21].

Die Bebrütungsdauer („time to positivity“) der mikrobiologischen Kultur bis zum Auftreten erster Kolonien ist ein wichtiger Hinweis für die Keimlast [23]. Wenn die Bebrütungsdauer länger als 8 Tage dauert, deutet dies auf eine Kontamination hin. Kulturen, die bis zum 4. postoperativen Tag Wachstum zeigen, sind als „High-grade“-Infekte zu werten, Wachstum zwischen dem 4. und 8. Tag, deuten auf Low-grade-Infekte hin. Andere Arbeitsgruppen berichten vergleichbare Zeiträume (7 Tage) als Schwellenwert [23].

Therapieoptionen

Arthroskopische Spülung

Ein Empyem muss notfallmäßig einer Spülung zugeführt werden, um eine septische Streuung zu verhindern. Da bei einliegender Endoprothese Gewebetaschen oder Hohlräume unter mobilen Prothesenteilen nur schwer zugänglich sind, ist ein offenes Vorgehen anzuraten. Die Anwendung desinfizierender Spüllösungen (z.B. Lavanid®) wird dabei empfohlen. Hierbei ist eine nachfolgende Auswaschung mit Ringerlösung unerlässlich, da sonst bei längerem Gewebekontakt Gewebenekrosen herbeigeführt werden können.

Offenes Debridement mit Komponentenwechsel

Bei einem sehr frühen Infektstadium kann durch ein semi-konservatives sog. „DAIR“ (Debridement, Antibiotics, Implantant Retention), welches mit erheblich geringerem operativen Aufwand erfolgt, innerhalb der ersten 8 Tage nach Infektmanifestation ein Revisionsversuch unternommen werden. Hierbei erfolgt eine gründliche Jet-Lavage und ein Wechsel aller mobilen Prothesenteile (z.B. Inlay, Glenosphäre) (Abb. 1). Im Anschluss erfolgt eine resistenzgerechte Langzeittherapie mit Antibiotika [24]. Während für DAIR gute Erfolge bei Frühinfekten berichtet werden, scheint es für chronische Protheseninfekte nicht geeignet zu sein [24]. Eine Arbeit, die DAIR mit dem ein- oder zweizeitigen Prothesenwechsel bei chronisch infizierter inverser Schulterprothese (n = 36) verglichen hat, kommt zu dem Ergebnis, dass alle DAIR-Fälle (n = 6) versagt und schließlich einem Implantatwechsel zugeführt werden mussten [24].

Einzeitiger Wechsel

Der einzeitige Prothesenwechsel ist die Alternative zum Goldstandard, dem zweizeitigen Prothesenwechsel. Es werden alle Prothesen- und Zementteile entfernt und es wird ein ausgiebiges Debridement samt Jet-Lavage durchgeführt [1].

In der Regel wird zur Re-Implantation antibiotikabeladener Zement (Gentamicin, Vancomycin) verwendet. Da der Keim zum Revisionszeit-



Abbildung 4 Postoperatives Röntgenbild eines handgeformten Spacers mit Gewindestab. Der Zement wurde mit Gentamycin und Vancomycin versetzt. Bei der Herstellung wird erst der Schaft eingebracht, dann wird der halbrunde Kopf des Spacers mit einer Portion Zement am Schaft verklebt.



Abbildung 5 Lockerungszeichen nach einer gescheiterten Hemiprothese, die kurz nach gescheiterter Osteosynthese implantiert wurde. Schon ein schmaler Saum rund um den distalen Schaft (Pfeil) kann eine Lockerung andeuten, auch wenn im oberen Schaftbereich weniger von dem Saum zu sehen ist. Auch die Vorgeschichte lässt einen Low-grade-Infekt vermuten, was sich schließlich auch bestätigte. Der Schaft konnte ohne Kraftaufwand aus dem Markraum herausgezogen werden.



Abbildung 6 Mehrzeitiger Glenoidaufbau bei einem schweren Glenoiddefekt nach ausgelockerter Basisplatte (Gohlke Typ 5-Defekt). Hier mit femoralem Allograft als Knochenblock, gemahlener Allograft-Spongiosa und Beckenkamm-Spongiosa sowie einem Spacer, der zum Schutz der Konstruktion auf die Metaphyse der einliegenden Prothese aufgesetzt wurde. Der Schaft war fest und musste nicht gewechselt werden. Eine Low-grade-Infektion wurde präoperativ mittels Arthroskopie und multiplen Biopsien ausgeschlossen.

punkt nicht bekannt ist, muss die Antibiotikatherapie empirisch erfolgen. Eine resistenzgerechte, antibiotische Therapie kann erst nach erfolgreicher Anzucht eingeleitet werden. Die kalkulierte Antibiotikatherapie sollte also das zu erwartenden Keimspektrum abdecken. Dazu eignen sich in der Regel β -Laktame mit β -Laktamase-Hemmer (z.B. Sultamicillin). Clindamycin, welches oft als Alternative bei Allergie eingesetzt wird, sollte nach Möglichkeit vermieden werden, da Resistenzen und gestiegene Infektionsraten beschrieben sind, wenn es zur präoperativen Prophylaxe angewendet wird [25]. Ein Nachteil des einzeitigen Wechsels ist die fehlende Möglichkeit zur präzisen Beurteilung knöcherner Defekte. Ein gegebenenfalls notwendiger knöcherner Aufbau muss dann ohne vorherige Planung erfolgen und orientiert sich daher am Situs. Eine Metaanalyse kommt zu dem Ergebnis, dass der einzeitige Schulterprothesenwechsel zwar gute Ergebnisse hinsichtlich der Infektanierung liefert, die funktionellen Ergebnisse beim

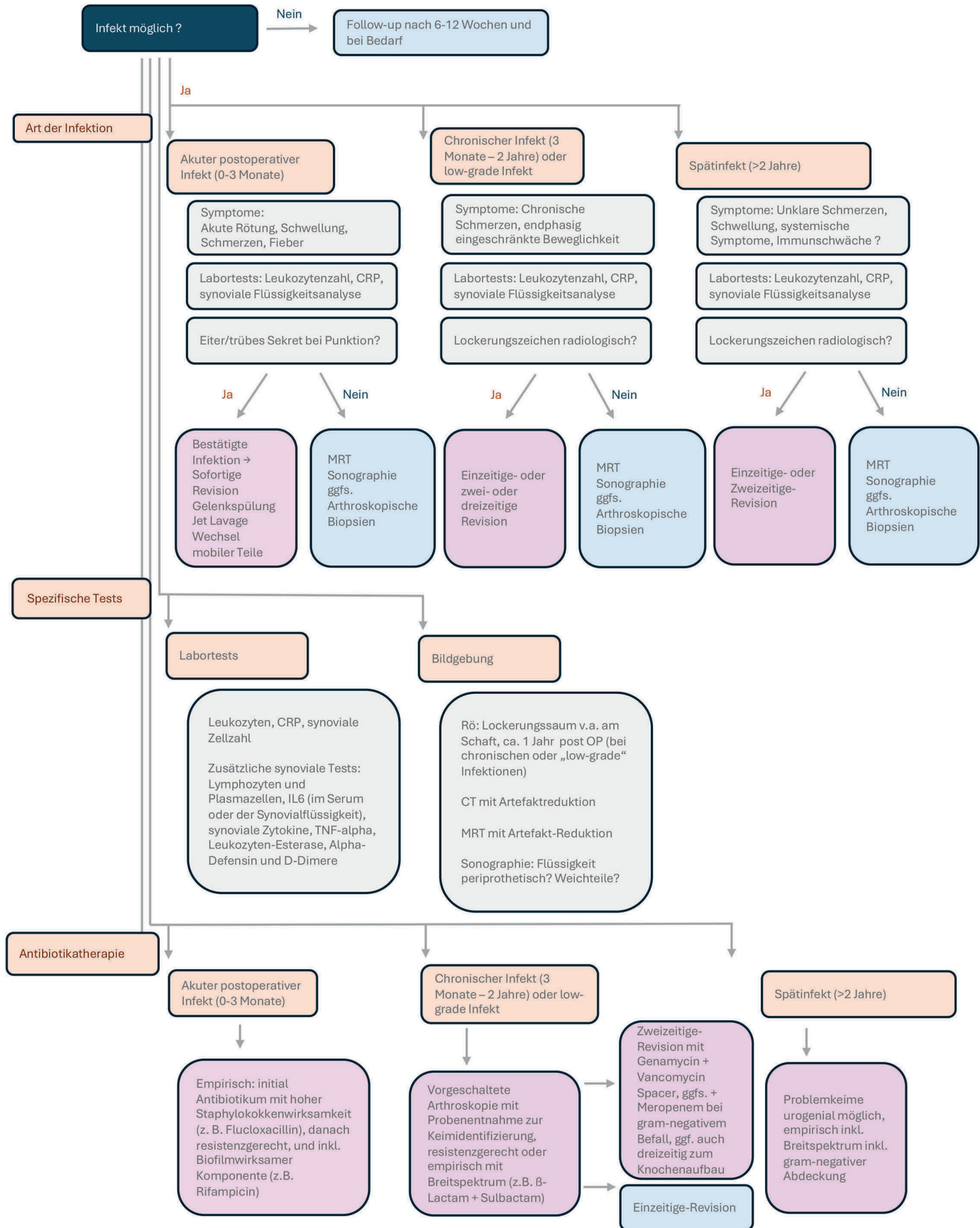
zweizeitigen Wechsel aber besser sind [26]. Bei vergleichenden Studien mit zweizeitigem Wechsel lagen aber häufiger aggressivere und antibiotikaresistente Keime vor, was die Interpretation der Ergebnisse einschränkt [9, 26].

Zweizeitiger Wechsel

Nach Implantatentfernung und Debridement wird eine antibiotikabeladene, artikulierende Interimsprothese (sog. „Spacer“ als Platzhalter eingesetzt (Abb. 4). Dies führt temporär zu einer hohen lokalen Antibiotikakonzentration. Bei mikrobieller Mehrfachbesiedlung und Resistenzen, liefert der Spacer die zuverlässigsten Ergebnisse [27]. Blutende Oberflächen werden versiegelt, die Schultermobilität bleibt geringfügig erhalten und die Schrumpfung der periartikulären Weichteile wird verhindert [1, 27].

Bei einliegendem Spacer bietet sich zudem die Gelegenheit zur präzisen Planung einer Revisionsprothese (kaum Artefakte). Dies schließt patientenindividuell gefertigte Im-

plantate und die Nutzung von Ziel-schablonen ein [28]. Eine von Ormaier et al. veröffentlichte Arbeit zeigt im kurzen Follow-Up gute Resultate. Allerdings gibt es auch Berichte über katastrophale Verläufe beim Ausbruch individuell angefertigter Basisplatten, die chirurgisch kaum noch zu adressieren sind [29]. Der Prothesenschaft wird dabei über ein M. pectoralis-gestiehltes Knochenfenster entfernt [29]. Dabei kommen spezielle Meißel und Fräsen zum Einsatz, die eine vollständige Entfernung sämtlichen Fremdmaterials, inklusive aller Zementreste ermöglichen. Zur Bestimmung der Revisionsprothesenlänge sind Röntgenbilder oder eine CT des gesamten ipsi- und kontralateralen Humerus erforderlich. Die erforderliche Mindestverankerungsstrecke der Revisionsprothese im distalen Humerus beträgt 5 cm, gemessen vom gegenwärtigen Zementköcher [1]. Das Revisionsimplantat sollte die Anatomie des Markraums im distalen Humerus (Krümmung) respektieren.



Bei Bedarf muss ein patientenindividueller Schaft angefertigt werden. Bei einliegendem Spacer wird die Schulter nur zurückhaltend mobilisiert. Allerdings dürfen das Ellenbogen- und Handgelenke nicht vernachlässigt werden, da sonst eine Steife droht.

Für den Prothesenwechsel wird in unserer Abteilung folgendes Vorgehen standardisiert durchgeführt:

1. Vorgeschnittene Arthroskopie in einem separaten Eingriff zur Entnahme von Gewebeproben (Keimbestimmung und Histologie). Bei Nachweis virulenter Keime oder bei erheblichen klinischen Infektzeichen (Sinustrakt, Abszess-taschen) wird auf die Arthroskopie verzichtet.
2. Offene Gelenkrevision mit vollständiger Prothesenexplantation und Debridement, Probenentnahme zur Keimbestimmung und Histologie, Press-fit-Implantation eines handgeformten, zentral verstärkten (Gewindestab), antibiotikabeladenen, artikulierenden Zementspacers (PMMA mit empirisch Gentamicin, Vancomycin ± Meropenem bei gram-negativem Befall). Bei knöchernem Glenoidaufbau teilweise auch dreizeitiges Vorgehen, da der Aufbau erst nach gesicherter Infektsanierung möglich ist.
3. Bei vermuteter Infektpersistenz (steigendes CRP, zunehmende periartikuläre Flüssigkeit) wird erneut debridiert und die Maßnahmen unter Punkt 2 werden wiederholt. Eine sonografisch gestützte präoperative Punktion kann im Zweifel helfen, die Infektfreiheit zu sichern.
4. Einleitung einer resistenzgerechten Antibiotikatherapie bei einliegendem Spacer für 6–8 Wochen mit

engmaschiger Kontrolle der Entzündungswerte.

5. Bei unauffälliger Klinik und Labor erfolgt die zweite Stufe des Wechsels unter Verwendung einer Revisionsprothese unmittelbar im Anschluss etwa 6–8 Wochen nach der ersten Stufe. Erneut werden Proben (Kultur + Histologie) entnommen, da sich das Keimspektrum und die Resistenzlage während der Tragedauer des Spacer ändern können. Danach erfolgt eine empirische Antibiotikatherapie, bis die Kulturen vorliegen. Sind diese negativ, werden die Antibiotika abgesetzt. Sind sie positiv, dann erfolgt eine resistenzgerechte Fortführung der Antibiotikatherapie für weitere 6 Wochen [30, 31].

Probenentnahme und antimikrobielle Therapie

Perioperativ sollten mind. 5 verschiedene Proben (immer inkl. Gewebe), zur mikrobiologischen Kultur eingesandt werden. Für den Nachweis von *C. acnes* werden mittlerweile 8 Proben empfohlen [13]. Als Transportmedium müssen anaerobiergerechte Lösungen verwendet werden (z.B. Port-a-cul®, Thioglykollat). Pädiatrische Blutkulturmedien können eine gute Alternative dazu darstellen. Nach der Probenentnahme sollten diese so schnell wie möglich zur Inkubation weitergeleitet werden [31].

Es wird empfohlen, mehrere (mind. 3) repräsentative periprothetische Gewebeproben für eine histologische Analyse zu entnehmen, da dies wertvolle Hinweise zur Vermeidung falsch positiver Kulturergebnisse liefern kann [23].

Für die kalkulierte Antibiotikatherapie ist ein Breitspektrum-Antibiotikum mit Wirksamkeit gegen gram-positive und gram-negative Bakterien so-

wie Anaerobier ratsam. In unserer Einrichtung verwenden wir eine Kombination aus Ampicillin und Sulbactam (Sultamicillin, z.B. Unacid®). Da häufig eine Mehrfachbesiedelung vorliegt, ist oftmals eine Kombinationstherapie erforderlich, die in Abstimmung mit der Mikrobiologie aufgrund wechselnder Resistenzlagen angepasst werden sollte. Rifampicin kann helfen, Biofilme zu durchdringen, muss jedoch stets in Kombination (z.B. mit Fluorchinolon) und nach Eintritt der Wundtrockenheit verabreicht werden. Bei mangelhafter Knochenqualität und Glenoidaufbau mittels Allograft kann in bestimmten Fällen auch der Einsatz osteoanaboler Medikamente, wie z.B. rekombinantes Parathormon (Forsteo®), notwendig werden.

Interessenkonflikte:

Keine angegeben.

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



Foto: privat

Korrespondenzadresse
 PD Dr. med. Robert Hudek
 ATOS Klinik Fleetinsel Hamburg
 Admiralitätsstr. 3–4
 20459 Hamburg
robert.hudek@atos.de

Herzlichen Dank an das Kongressteam 2025!

Foto: © Intercongress/T. Tanzyna



Gelungener Start der 73. Jahrestagung. Dr. Bodo Kretschmann, Prof. Tina Histing und Dr. Martin Volz bei der Eröffnungsveranstaltung (v.l.n.r.).

Sehr geehrte Kolleginnen und Kollegen, liebe Freundinnen und Freunde der VSOU,

die 73. Jahrestagung der VSOU e.V. hat dieses Jahr unter dem Motto „Leiden-schaft mit Tradition – das bewegt“ uns vom 1. bis 3. Mai stattgefunden. Trotz des Feiertages am 1. Mai und bei allerbestem Wetter trafen sich in bewährter Weise 2000 Kolleginnen und Kollegen in Baden-Baden.

Unter der Präsidenschaft von Univ.-Prof. Dr. Tina Histing und Dr. Martin Volz haben wir erlebt, wie man die bewährte Tradition mit Begeisterung umsetzen kann und haben ein Fest der O&U gefeiert. Hochrangige wissenschaftliche Vorträge, gepaart mit neuen Konzepten, wie den Prime-Time Sessions im Winglet-Format haben die Säle gefüllt und zur Diskussion eingeladen. Der Berufsverband hat für spannende Themen gesorgt und auch für den Nachwuchs gab es mit interessanten Abstract-Sitzungen und dem Tag der Studierenden des Jungen

Forums gute Möglichkeiten, sich einzubringen.

Vielen Dank an die Präsidentin, den Präsidenten und deren hoch engagiertem Team mit PD Dr. Mika Rollmann, Dr. Marie Reumann, Prof. Dr. Benedict Braun und Dr. Tobias Fabian für einen furiosen Kongress, der mit einer unglaublichen Energie vorbereitet wurde. Diese Energie haben wir alle spüren dürfen und hat unserem Kongress zu einer einzigartigen Stimmung verholfen, was sowohl von den Teilnehmenden, aber auch von der Industrie wahrgenommen wurde. Die Eröffnungsveranstaltung mit Christian Streich hat die Zuhörenden im voll besetzten Auditorium in ihren Bann gezogen und die Trinkhalle ließ uns nach dem Get Together einen herrlichen Sommerabend erleben. Ganz entgegen der Tradition, wurde der Festabend nicht im Kurhaus, sondern in der Geroldsauer Mühle unter dem Motto „Schwarzwalddzauber“ gefeiert. In sommerlichem Ambiente wurde zu den Klän-

gen des DJ Chen ein Grillbuffet eröffnet. Es gab viel Zeit für gemütlichen Austausch und dann einen Discoabend besonderer Güte mit den Skopes.

Dieses Jahr gaben uns die Gastgeber des USA-Stipendiums Prof. Dan Berry und Prof. Fritz Böttner gemeinsam die Ehre. Wir haben die Gelegenheit genutzt und die beiden im Rahmen der Eröffnungsveranstaltung wohl verdient zu Ehrenmitgliedern der VSOU ernannt. Eine goldene Ehrennadel und eine Urkunde wurden von der Initiatorin des Stipendiums Prof. Dr. Andrea Meurer und mir überreicht. Die Gäste aus den USA wurden hochfrequent ins Tagungsprogramm integriert, deren fachliche Vorträge spiegelten die höchste Expertise der Kollegen wider, gleichzeitig ließen sie uns an Themen wie dem Ausbildungssystem in den USA und tiefgreifenden Erkenntnissen zum Leadership teilhaben. Vielen Dank dafür!

Ich danke den Präsidenten und ihrem Team für das Fest der O&U, dem Team von Intercongress für bewährt hoch professionelle Organisation, der Industrie, die trotz Feiertag die Treue hielt, ohne Ihre Unterstützung wäre der Kongress in diese Weise nicht möglich, und Ihnen allen fürs dabei sein, fürs Mitmachen und Mitdiskutieren.

Ich freue mich auf ein Wiedersehen 2026 unter der Präsidenschaft von Prof.in Dr. Catharina Chiari und Prof. Dr. Markus Arand unter dem Motto „Zeitenwende – Aufbruch in die Zukunft“. Das lange Feiertagswochenende am 01.05.2026 hat uns veranlasst, den Termin auf den 16.–18.04.2026 vorzuverlegen, ich bitte hierfür um Ihr Verständnis.

Ihr
Bodo Kretschmann
1. Vorsitzender

VSOU 2025 | Nachbericht

Leidenschaft mit Tradition – Das bewegt uns

Abb. 1–3 © Intercongress/T. Tanzyna



Abbildung 1 Univ.-Prof. Dr. Tina Histing und Dr. Martin Volz führten durch die VSOU 2025 und eröffneten den Festabend „Schwarzwaldzauber“ – erstmals in der Geroldsauer Mühle.

Über 2000 Teilnehmende sowie Branchenvertreterinnen und -vertreter nutzten vom 1. bis 3. Mai 2025 in Baden-Baden die Gelegenheit zu fachlichem Austausch, Fortbildung und Netzwerkpflege – bei einer 73. Jahrestagung, die persönliches Miteinander und wissenschaftliche Tiefe auf besondere Weise vereinte.

Drei Tage mit 89 zertifizierten Sitzungen im Tagungsprogramm, flankiert von Akademie-, Satelliten- und Rahmenveranstaltungen, rund 500 Beiträgen, knapp 1000 m² Ausstellungsfläche und unzähligen wertvollen Begegnungen – das war die Frühjahrstagung 2025.

Die inhaltlichen Schwerpunkte, festgelegt durch die Tagungsleitung Univ.-Prof. Dr. Tina Histing (Tübingen) und Dr. med. Martin Volz (Ravensburg), spiegelten zentrale Herausforderungen und Entwicklungen in Orthopädie und Unfallchirurgie wider. Im Fokus standen Sportverletzungen und Sportschäden, Alters-traumatologie, Beckenverletzungen und -pathologien, Frakturheilung, Gelenk- und Knorpelrekonstruktion, Pseudarthrosen, Krankenhausreform,

Wehrmedizin, Digitalisierung, Ambulantisierung sowie Karrierewege in O und U.

Diese Themen wurden in Sitzungen, Battles, interaktiven Präsentationen und Diskussionsrunden aus klinischer, wissenschaftlicher und berufspolitischer Perspektive beleuchtet. Einen besonderen inhaltlichen Akzent setzte die neue Prime Time-Session „Longevity“, in der Mythen und Evidenz rund um das gesunde Altern kompakt und interdisziplinär aufbereitet wurden.

Auch Nachwuchsförderung hatte ihren festen Platz: Der Tag der Studierenden bot mit Breakout-Sessions, Hands-on-Stationen und Feedback-Formaten praxisnahe Einblicke in die O&U – und ermöglichte einen offenen Dialog zwischen Generationen. Neben dem traditionellen „Tag der Technischen Orthopädie“ rückte beim „Tag der Pflege“ eine weitere Zielgruppe stärker in den Fokus.

Die täglich vor und nach der Mittagspause stattfindenden Prime Time-Sessions boten aktuelles Wissen auf den Punkt – kompakt, interaktiv und praxisnah. Sie werden im Anschluss für VSOU-Mitglieder archiviert und kostenfrei zur Verfügung gestellt.

Ein besonderes Highlight bildeten die VSOU Fellow-Sessions mit Prof. Daniel J. Berry (Mayo Clinic, Rochester, USA) und Prof. Dr. Friedrich Boettner (Hospital for Special Surgery, New York, USA) – zwei der führenden Persönlichkeiten im Bereich Hüft- und Knieendoprothetik. Gemeinsam mit den aktuellen VSOU Fellows standen in den Sitzungen persönliche Karrierewege, internationale Perspektiven und aktuelle Entwicklungen im Fokus.

Eine passende Ergänzung war das „Brainfood“-Angebot mit gesunden Pausensnacks für alle Teilnehmenden. Wer zwischendurch arbeiten wollte, fand im eingerichteten „Workspace“ Ruhe und WLAN. Für Familien stand erneut eine tägliche Kinderbetreuung bereit.

In der begleitenden Fachausstellung auf 4 Ebenen präsentierten sich Unternehmen aus Medizintechnik und Pharmazie, Anbieter medizinischer Hilfsmittel, Softwarelösungen und weitere Dienstleister – mit viel Raum zum Ausprobieren und Austauschen.

Emotionaler Höhepunkt des ersten Tages war die Eröffnung mit Special Guest Christian Streich, der mit Haltung, Klartext und feinem Humor das Auditorium begeisterte.

Für kollegiale Gespräche sorgten neben dem beliebten „Grill & Chill“ und dem Festabend Schwarzwaldzauber in der Geroldsauer Mühle mit Live-Musik von „The Scopes“ und DJ Chen auch das neue Format „Meet the Expert“ – ein abendliches Networking in der historischen Trinkhalle, das durch seine besondere Atmosphäre überzeugte.

Am letzten Tag hieß es Abschied nehmen bei Brezel & Schorle. Zuvor jedoch wurden die Abstract-Preise verliehen – ein herzlicher Glückwunsch geht an die Prämierten:

- Dr. Adrian Cavalcanti Kußmaul (München) und Forschungsgruppe für die Arbeit „Motion preservation for hyperextension injuries of the cervical spine – a biomechanical cadaver study“



Abbildung 2 Klartext mit Haltung: Special Guest Christian Streich begeisterte das Auditorium bei der diesjährigen Eröffnung.



Abbildung 3 Das Tagungsteam mit Christian Streich nach seiner Eröffnungsrede.

- Maximilian Menger (Tübingen) und Forschungsgruppe für die Arbeit „Furosemid, ein Schleifendiuretika, schädigt die Frakturheilung im Mausmodell“
- Lukas Münch (München) und Forschungsgruppe für die Arbeit „Arthroscopically assisted stabilization for acute vs. chronic type V acromioclavicular joint injuries results in similar functional outcomes at mid-term follow-up“
- Antonia Weigel (Gießen) und Forschungsgruppe für die Arbeit „Auswirkungen ZIP-9 gerichteter Testopeptide auf die Osteoklastenaktivität“

- Dr. Erik Wegner (Mainz) und Forschungsgruppe für die Arbeit „Multi-Signalweg-Inhibition bei der pharmakologischen Therapie der post-traumatischen Arthrofibrose: Der Vergleich von Nintedanib-Monotherapie mit der Kombinationstherapie mit Bosentan im Rattenmodell“

Auch für die Jahrestagung 2026 werden wieder Abstract-Preise ausgeschrieben. Die Einreichung wird von August bis November 2025 möglich sein. Weitere Informationen gibt es in Kürze auf www.2026.vsou-kongress.de.

Bildergalerie zum Schwelgen

Drei Tage in rund 384 Fotos – mit dem QR-Code geht es direkt zum digitalen Fotoalbum:



Save the Date: 74. Jahrestagung

NEU

16.–18. April 2026 in Baden-Baden

Wissenschaftliche Leitung:

Prim. ao. Univ.-Prof.in Dr.in Catharina Chiari, MSc (Wien) & Prof. Dr. med. Markus Arand (Ludwigsburg)

OUP



OUP online

Wussten Sie, dass Sie die OUP auch im Internet lesen können?

Ab dem ersten Erscheinungstag steht die jeweilige aktuelle OUP-Ausgabe unter www.online-oup.de im Netz. Nach einmaliger Registrierung können Sie sich jederzeit einloggen.

Ein besonderer Vorteil: Nach Registrierung stehen Ihnen unsere CME-Artikel direkt zur Verfügung und Sie können wertvolle Punkte erwerben.

www.online-oup.de

OUP-Jahresbestpreis 2024

Auch in diesem Jahr wurde wieder im Rahmen der VSOU-Jahrestagung der OUP-Jahresbestpreis verliehen. Dieser ist ein Gemeinschaftspreis der VSOU e.V. und dem Deutschen Ärzteverlag und ist mit € 2000 dotiert. Prämiert wird der beste Beitrag in der OUP des jeweils vergangenen Jahres. Anlässlich der Eröffnungsveranstaltung konnte der Preis einem der Autoren persönlich übergeben werden.

Für ihren Beitrag „Sport nach Knieendoprothetik. Was können wir unseren Patientinnen und Patienten sagen?“ haben die Autoren Dr. Christian Manuel Sterneder, Kimi Spilo und Prof. Friedrich Böttner den Preis gewonnen. Der Beitrag ist in der Oktoberausgabe der OUP erschienen.

Die Jury, bestehend aus dem OUP-Schriftleiterteam PD Erhan Basad, Prof. Achim Benditz, Prof. Lars Victor von Engelhardt, Prof. Guido Heers, Prof. Steffen Ruchholtz, Prof. Rüdiger Schmidt-Wiethoff und Prof. Mario Perl, beurteilte den Artikel wie folgt: „Anhand vieler eigener wissenschaftlicher Untersuchungen erfolgte eine aktuelle Aufarbeitung von OP-Techniken, Gleitpaarungen etc., um mögliche geeignete Voraussetzungen für High Impact-Sportarten zu erzielen bzw. negative Auswirkungen auf die Überlebensrate des Implantats zu vermeiden. Anhand der Datenlage lässt sich die Forderung ableiten, die



Preisübergabe; v.l.n.r.: Prof. Friedrich Böttner (Gewinner des OUP-Bestpreises, Hospital for Special Surgery, New York), Dr. Bodo Kretschmann (Herausgeber OUP und 1. Vorsitzender VSOU), Prof. Lars Victor von Engelhardt (Hauptschriftleiter und Herausgeber OUP), Marie-Luise Bertram (Deutscher Ärzteverlag)

Foto: © Intercongress/T. Tanzyna

Empfehlungen vieler Fachgesellschaften anzupassen.“

Wir danken der Jury und gratulieren dem Team aus New York!

In die engere Auswahl kam ein weiterer hervorragender Artikel von PD Bernhard W. Ullrich, Prof. Max Scheyerer, Prof. Ulrich Spiegl, Prof. Thomas Mendel, PD Klaus John Schnake: „Die OF-Pelvis-Klassifikation für osteoporotische Sakrum- und Beckenringfrakturen“ (OUP 1-2024). Diese Arbeit basierte auf einem innovativen Teamprojekt der Arbeitsgruppe osteoporotische Frakturen der Sektion Wirbelsäule der DGOU. Die fundierte Methodik hat eine Vorbildfunktion für künftige Arbeiten und Teamprojekte. Der OF-Pelvis Score bietet eine praktikable Entscheidungshilfe zur Abwägung konservativer oder operativer Versorgungskonzepte.

ren“ (OUP 1-2024). Diese Arbeit basierte auf einem innovativen Teamprojekt der Arbeitsgruppe osteoporotische Frakturen der Sektion Wirbelsäule der DGOU. Die fundierte Methodik hat eine Vorbildfunktion für künftige Arbeiten und Teamprojekte. Der OF-Pelvis Score bietet eine praktikable Entscheidungshilfe zur Abwägung konservativer oder operativer Versorgungskonzepte.

vsou.de | Vereinigung Süddeutscher Orthopäden und Unfallchirurgen e.V.

**Sei Teil unserer Community
& verpasse keine News mehr!**

#Folgen #Vernetzen #Interagieren



/VSOU.Tagung



@vsou.tagung



/showcase/vsou-tagung

VSOU

VSOU-Reisestipendien

Abb. 1–2 © Intercongress/T. Tanzyna



Abbildung 1 Übergabe der Urkunden und VSOU-Ehrennadeln an Prof. Böttner und Prof. Daniel Berry. V.l.n.r. Prof. Andrea Meurer, Prof. Daniel J. Berry, Prof. Friedrich Böttner, Dr. Bodo Kretschmann

USA-Reisestipendium

Das USA-Reisestipendium der VSOU e.V. führt Kolleginnen und Kollegen in den mittleren Drittel ihrer Facharztausbildung für 2 Wochen in die Mayo-Clinic Rochester und für 2 Wochen ins Hospital for Special Surgery New York. Der Aufenthalt wird mit einer Teilnahme am AAOS-Kongress beendet.

In diesem Jahr hatten wir 4 Stipendiaten in die USA geschickt, sie haben von ihren unvergesslichen Eindrücken im Rahmen der Eröffnungsveranstaltung der 73. Jahrestagung der VSOU in Baden-Baden und im Rahmen einer eigenen Session „Meine Zeit im Ausland“ berichtet. Wir freuen uns immer wieder auf die Berichte dieser einzigartigen Erfahrungen unserer jungen Kolleginnen und Kollegen für ihre klinische und akademische Laufbahn.

Das USA-Stipendium 2026 gewannen Dr. Mario Pasurka und Dr. Erik Wegner, MBA und werden uns im nächsten Jahr von ihrer Reise und ihren Erfahrungen berichten – herzlichen Glückwunsch!

Ehrung unserer Gastgeber

Dieses Jahr wurde uns die große Ehre zuteil, dass die Gastgeber des Stipendiums Prof. Daniel Berry und Prof. Dr. Fritz Böttner an unserer Jahrestagung teilnahmen, mit hochkarätigen Vor-

trägen unseren Kongress unterstützen und die Gelegenheit wahrnehmen, im Rahmen unseres Fellowtreffens die mittlerweile 12 gereisten Fellows wiederzusehen und die beiden Stipendiaten des Jahres 2026 kennenzulernen.

Ohne das enorme persönliche Engagement der beiden Gastgeber wäre ein solches Stipendium nicht denkbar. Die Anwesenheit beider Hosts konnte die VSOU e.V. nun nutzen, Prof. Daniel Berry und Prof. Fritz Böttner für ihre einmaligen und herausragenden Verdienste für die VSOU zu Ehrenmitgliedern unseres Vereins zu ernennen. Sie erhielten ei-

ne Urkunde und die goldene VSOU-Ehrennadel. Vielen Dank, Prof. Daniel Berry und Prof. Fritz Böttner!

DACH-Stipendium

Mit dem DACH-Stipendium bietet die VSOU einen 1-wöchigen Aufenthalt bei exzellenten Vertreterinnen und Vertretern des Faches Orthopädie und Unfallchirurgie in Deutschland, Österreich und der Schweiz. Die VSOU stellt Spezialistinnen und Spezialisten in den Gebieten Wirbelsäule, Handchirurgie, arthroskopische Verfahren Knie/Hüfte/Schulter, konservative Therapie, Polytraumaversorgung, Navigation und Fußchirurgie.

Wir gratulieren Frau Chantal Zimmermann und Dr. Michael Kimmeyer ganz herzlich zum DACH-Stipendium 2025 und freuen uns auf ihren Reise- und Erfahrungsbericht in einer der OUP-Ausgaben im nächsten Jahr.

Ein großer Dank gebührt auch der 2. Vorsitzenden der VSOU, Prof. Dr. Andrea Meurer, die unsere Stipendien mit viel Herzblut auf den Weg gebracht hat und diese mit großer Begeisterung bis heute begleitet.

Gerne nehmen wir bereits jetzt Bewerbungen für das DACH-Stipendium 2026 und das USA-Stipendium 2027 entgegen. Die Voraussetzungen für die Teilnahme finden Sie auf unserer Homepage www.vsou.de.

Dr. Bodo Kretschmann

1. Vorsitzender VSOU e.V.



Abbildung 2 Übergabe der Urkunden für das USA-Stipendium 2026 und das DACH-Stipendium 2025. V.l.n.r. Prof. Andrea Meurer, 2. Vorsitzende, die beiden USA-Stipendiaten Dr. Erik Wegner & Dr. Mario Pasurka, DACH-Stipendiatin Chantal Zimmermann & DACH-Stipendiat Dr. Michael Kimmeyer, Dr. Bodo Kretschmann, 1. Vorsitzender

USA-Reisebericht 2025 - Team 1

Fachlicher Austausch und internationale Perspektiven: Unterwegs mit dem VSOU Reisestipendium 2025

Im Jahr 2024 vergab die VSOU im Rahmen der 72. Jahrestagung erstmalig vier statt wie bisher zwei Stipendien für das beliebte USA-Reisestipendium. Wir, Dr. Marit Herbolzheimer von der BG Unfallklinik Murnau und Dr. Marco Haertlé von der Medizinischen Hochschule Hannover/Diakovere Annastift, hatten die große Ehre, zwei dieser begehrten Förderplätze erhalten zu dürfen. Das VSOU-Reisestipendium ist eines der hochkarätigsten und zugleich flexibelsten Stipendienprogramme im deutschsprachigen Raum im Fachbereich Orthopädie und Unfallchirurgie. Die Rahmenbedingungen der Förderung beinhalteten den Besuch von zwei der renommiertesten Kliniken in den U.S.A. sowie die Teilnahme am Annual Meeting der American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS). Inhaltliche Schwerpunkte unserer Aufenthalte konnten frei von uns Stipendiaten in Rücksprache mit unseren Ansprechpartnern vor Ort festgelegt werden. Diese hohe fachliche Flexibilität bei der Gestaltung des Rahmenprogramms macht dieses Stipendium einzigartig.

Dieser Bericht schildert die Erfahrungen unserer Gruppe, die als erste ihre Reise im Rahmen des Stipendiums antrat. Die zweite Gruppe, beste-

hend aus Dr. Eric Mandelka und Dr. Anika Klingler, trat ihre Reise mit dem Besuch des AAOS an. Ein Bericht über die Eindrücke unserer Ko-Stipendiaten wird in einer der kommenden Ausgaben der OUP veröffentlicht.

Nach einer kompakten und fokussierten Vorbereitungsphase, die die Buchung von Flügen und Unterkünften sowie die Abwicklung des administrativen „Onboardings“ in den jeweiligen Kliniken beinhaltete, stand unserem großen Vorhaben nichts mehr im Wege.

Hospital for Special Surgery, New York City (15.–26. Februar)

Am 15.02. starteten wir unsere Reise aus dem Norden und Süden Deutschlands in Richtung New York City, der ersten Station unseres Reisestipendiums. Der „Big Apple“ begrüßte uns direkt mit Stau auf dem Rollfeld sowie nicht enden wollenden Schlangen an der Grenzkontrolle. Mit einem Stempel im Reisepass und reichlich Enthusiasmus konnten wir schließlich doch noch unser Abenteuer antreten.

Unsere erste Station war das Hospital for Special Surgery (HSS), wo Prof. Fritz Böttner ein einzigartiges

Programm im und außerhalb des Operationsaals für uns vorbereitet hatte (Abb. 1).

Allerdings blieben die Türen des HSS zunächst für uns verschlossen, denn es war Presidents Day – ein nationaler Feiertag, der uns die Möglichkeit gab, die Stadt zu erkunden, die bekanntlich niemals schläft. Da wir beide in vorherigen Aufenthalten die typischen Sightseeing-Highlights von New York City bereits genossen hatten, konnten wir uns bei diesem Besuch in den unzähligen Stadtvierteln wie Greenwich Village, Little Italy, East Village oder Harlem verlieren. Unser akut aufkommendes Heimweh wurde direkt im Metropolitan Museum of Art in der Caspar-David-Friedrich-Ausstellung gelindert (Abb. 4).

Das HSS wurde wiederholt zur besten orthopädischen Klinik der Vereinigten Staaten gewählt. Ein Fakt, auf den man am Ufer des East Rivers mit Recht stolz ist. Seit seiner Gründung im Jahr 1863 ist das HSS stetig gewachsen und verfügt heute neben einer ausgesprochenen medizinischen Expertise über mehr als 200 Betten und über 50 Operationssäle. Das kontinuierliche Wachstum der Klinik wird durch die zum Teil mit Brücken verbundenen

Abb. 1–9 M. Haertlé & M. Herbolzheimer



Abbildung 1 Prof. Fritz Boettner ermöglichte uns eine unvergessliche Zeit am HSS und in New York! Er lebt und perfektioniert die Kultur des fachlichen und internationalen Austauschs, die zentral zur Fellowship-Kultur am HSS beiträgt und das HSS zu einem Ort macht, an dem sich die gesamte O&U-Welt versammelt.



Abbildung 2 Ein seltenes Zusammentreffen in den weitläufigen OP-Korridoren des HSS, natürlich in den unverkennbaren und obligatorischen Hospitanten-Kasacks.



Abbildung 3 Dr. Marit Herbolzheimer und Prof. Austin Fragomen entwickelten während des Aufenthalts einen intensiven fachlichen Austausch, der auch über die Dauer unseres Besuchs hinaus bestehen bleiben wird.



Abbildung 4 Gerade abseits der großen touristischen Höhepunkte bietet New York eine Vielzahl an „Walking Tours“ durch unterschiedliche Stadtviertel. Die großzügigen Öffnungszeiten sind perfekt mit einem langen Kliniktag vereinbar.



Abbildung 5 In bester Gesellschaft und ein echtes „Must-Do“ bei jedem Aufenthalt in Rochester: ein Foto mit den Gebrüdern Mayo, den Gründern der Mayo Clinic. Im Hintergrund ragt das zentrale Gonda Building in die Höhe.

Gebäude anschaulich sichtbar. Das HSS ist den Besuch internationaler Hospitanten gewohnt. So verlief auch unser Akkreditierungsprozess zügig. Abgeschlossen wurden die Formalien mit der Aushändigung spezifischer OP-Kleidung (in vorteilhaftem beige) und eines HSS-Kaffeebechers (Abb. 2).

Der klinische Schwerpunkt von Dr. Marit Herbolzheimer liegt in der septischen Chirurgie mit komplexen Rekonstruktion. Nach einem kurzen Austausch mit Dr. David Helfet in der Unfallchirurgie stand daher eine intensive Hospitation bei Prof. Austin Fragomen und seinem Team des „Limb Lengthening and Complex Reconstruction Service“ auf dem Programm. Dabei konnten alle Facetten der klinischen Tätigkeit begleitet werden – von der Sprechstunde über die Grand Rounds bis hin zum Operationssaal (Abb. 3).

Im Kontrast dazu stand das Programm von Dr. Marco Haertlé, dessen klinischer Schwerpunkt neben der gelenkerhaltenden Hüftchirurgie vor allem in der Endoprothetik von Knie- und Hüftgelenk liegt. Ein Bereich, der auch am HSS eine zentrale Rolle spielt. So bot sich die Möglichkeit, eine Vielzahl endoprothetischer OP-Techniken (von manuellen Verfahren bis hin zur robotergestützten Chirurgie) sowie unterschiedlichste Implantattypen (von der Hüftkappe bis zur Revisionsprothese) vertiefend zu verfolgen – angewendet von einer beeindruckenden Bandbreite erfahrener Operateure. Dr.

Marco Haertlé begleitete dabei unter anderem David Mayman, Ernest Sink, Peter Sculco, Ed Su, Seth Jerabek und natürlich Fritz Böttner.

Besonders beeindruckend war die große Anzahl an Personal: Jeder C-Bogen wurde von einer eigenen Radiology Technician bedient und jedes Implantat vom zuständigen Vertreter ausgepackt. Der breite Einsatz von Physioan Assistants, Case Managern, Pflegekräften und weiteren unterstützen Berufsgruppen zeigt eindrucksvoll, welche Kapazitäten geschaffen werden können, um dem ärztlichen Personal mehr Freiraum für klinische oder wissenschaftliche Tätigkeiten zu ermöglichen. Zudem operieren viele Chirurgeninnen und Chirurgen parallel in zwei Sälen mit jeweils eigenen OP-Teams, um eine hocheffiziente Gestaltung des OP-Programms umzusetzen.

Neben dem exzellenten fachlichen Programm hatte Prof. Fritz Böttner für uns auch ein abwechslungsreiches Freizeitprogramm organisiert, das unter anderem den Besuch des NBA-Spiels der NY Knicks gegen die Chicago Bulls im Madison Square Garden beinhaltete.

In der zweiten Woche stand ein Fellowship-Dinner mit einigen Chirurgen aus der Abteilung für Endoprothetik auf dem Programm. Hier wurde wieder deutlich, wie leidenschaftlich die Chirurgen in dieser Klinik für ihre Arbeit brennen und welchen Raum diese Tätigkeit einnehmen kann.

Nach all diesen beruflichen und privaten Eindrücken mussten wir jedoch bereits wieder unser Reisegepäck schnüren und uns den Westen auf den Weg zur zweiten Station unseres Reise-Stipendiums machen.

Mayo Clinic, Rochester/Minnesota (26. Feb.–08. März)

Am 26. Februar reisten wir weiter nach Rochester: von der Nr. 1 der Orthopädie zur Nr. 1 der US-Kliniken. Schon am Flughafen war klar: Hier ist alles „Mayo“! Glücklicherweise erwarteten uns fast frühlingshafte Temperaturen, ein angenehmer Kontrast zum eisigen Ostküstenwind.

Die Mayo Clinic, gegründet 1864, gilt als weltweit führend in der Patientenversorgung, Forschung und Lehre. Mit mehr als 60.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern und jährlich über 1,3 Millionen Patientenbesuchen ist die Mayo Clinic eine der größten Kliniken der USA.

Die Mayo Clinic erstreckt sich über ein weitläufiges Campus-Areal. Zu den zentralen Wahrzeichen des Campus gehören das imposante Mayo Building sowie das moderne Gonda Building. Beim Betreten dieser Gebäude fühlt man sich weniger wie in einer Klinik, sondern vielmehr wie in einem luxuriösen Hotel oder einem Kunstmuseum. Im benachbarten Methodist Building ist die Abteilung für Endoprothetik untergebracht, während im nur per Shuttle-Bus erreichba-

ren St. Mary's Hospital die Fachbereiche Unfallchirurgie, Hand- und Plastische Chirurgie sowie Tumororthopädie zu finden sind.

Insgesamt gibt es auf dem weitläufigen Campus über 100 Operationsäle, von denen mehr als ein Drittel für orthopädische und unfallchirurgische Eingriffe genutzt werden. An spannenden Programmpunkten mangelte es uns also nicht (Abb. 5).

Auch in dieser Klinik wurde schnell klar, wir waren nicht die ersten Hospitanten. Man war bestens vorbereitet und unser Gastgeber Prof. Daniel Berry hatte gemeinsam mit seinem Team einen individuell abgestimmten Rotationsplan für unsere Woche erstellt.

In den darauffolgenden Tagen hatte Dr. Marco Haertlé die Möglichkeit, in den interaktiven Austausch mit renommierten Experten wie Matthew Abdel, Michael Taunton, Rafael Sierra und Nicholas Bedard zu treten und von ihrer breiten Expertise und Erfahrung zu profitieren.

Nachdem Dr. Marit Herbolzheimer einen kurzen Einblick in die endoprothetische Chirurgie bei Kevin Perry erhalten hatte, folgte ein herzliches Willkommen durch das unfallchirurgische Team rund um Brandan Yuan, Kristin Hidden, Andy Sems und Michael Torchia sowie durch Steven

Moran und Alex Shin aus der Hand- und Plastischen Chirurgie.

An Tagen mit kürzerer Arbeitszeit nutzten wir die Gelegenheit, die Mayo-Welt weiter zu erkunden: Das klinikinterne Museum im Hauptgebäude sowie die historischen Räume des Plummer Buildings vermittelten eindrucksvoll die Geschichte der Klinik, ebenso wie faszinierende Exponate aus der Medizingeschichte.

Abgesehen von diesen kulturellen Eindrücken und dem klinischen Alltag waren zusätzliche Programmpunkte eher selten, so dass wir die freie Zeit aktiv im Fitnessstudio nutzten oder nach über 2 Wochen endlich wieder selbst zum Kochlöffel griffen. Unsere sportlichen Einheiten absolvierten wir im beeindruckenden Sportzentrum der Mayo Clinic, dem „Dan Abraham Healthy Living Center“. Diese für Mitarbeitende kostenfreie Einrichtung unterstreicht, welchen hohen Stellenwert die Mitarbeiterfürsorge hier genießt. Geld allein macht vielleicht nicht glücklich, aber es schafft die Voraussetzungen für echte Hochleistungsmedizin.

Ein besonders schöner Moment war die Einladung unseres Gastgebers Prof. Daniel Berry zu sich nach Hause. In entspannter Atmosphäre konnten wir uns bei Käse und Wein über Gemeinsamkeiten und Unterschiede im

Klinikalltag sowie über Karrierewege und Forschungsansätze austauschen (Abb. 6).

Zusammenfassend lässt sich sagen: Das Gerücht, dass Ärztinnen und Ärzte an der Mayo Clinic so wissenschaftlich aktiv sind, weil es abseits von Klinik und Forschung wenig Ablenkung herrscht, hat sich durchaus bestätigt. In den Kliniken und auch in der Stadt begegnet man auf Schritt und Tritt inspirierenden Menschen, motivierenden Zitaten und einer Atmosphäre, die zum Denken und Forschen anregt.

So lernten wir auch Nils Meißner kennen, einen Research Fellow aus Sommerfeld, der seit über einem Jahr im hochmodernen Kellen Center, dem Forschungszentrum der Mayo Clinic, tätig ist. Der Austausch über seine Erfahrungen in Rochester war für uns besonders bereichernd.

Auch während unseres Aufenthalts in Rochester hat uns erneut beeindruckt, mit welcher Leidenschaft sich die Chirurgeninnen und Chirurgen ihren Patientinnen und Patienten widmen und wie engagiert sie ihr Wissen weitergeben. Die Weiterbildungsplätze an der Mayo Clinic sind allerdings sehr begehrt, und wer einen von ihnen ergattern möchte, muss entsprechend Engagement und Eigeninitiative mitbringen.



Abbildung 6 Auch an unserer zweiten Station erfuhren wir erneut eine ausgezeichnete Betreuung, die die gelebte Hospitationskultur an amerikanischen Kliniken eindrucksvoll widerspiegelte. In privater Atmosphäre konnten wir uns mit Prof. Daniel Berry über unsere persönlichen Karrierewege austauschen und dabei den einen oder anderen wertvollen Ratschlag in unser persönliches Gepäck verstauen. Für die uneingeschränkte Gastfreundschaft können wir uns nur erneut herzlich bedanken.

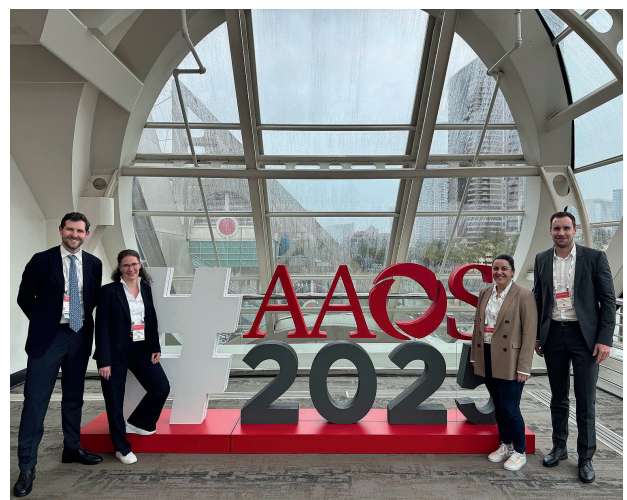


Abbildung 7 Die Teilnahme am AAOS-Kongress war für uns alle vier eine Premiere. Sowohl räumlich als auch fachlich war diese Veranstaltung eine eindrucksvolle Erfahrung. Für Marit Herbolzheimer und Marco Haertlé bildete der Kongress den Abschluss von 4 spannenden und lehrreichen Wochen. Für Anika Klingler und Eric Mandelka hingegen markierte er den Auftakt zu einer einzigartigen Erfahrung.



Abbildung 8 Neben einer großen Zahl digitaler e-Poster wurden nur wenige Abstracts als klassische Poster präsentiert. Umso besonderer war es, dass Marco Haertlé die Möglichkeit hatte, im Rahmen der Posterausstellung seine aktuellen Forschungsergebnisse zur Hüftdysplasie vorzustellen und damit auch die Sichtbarkeit deutscher Forschung auf internationaler Ebene zu stärken.



Abbildung 9 Auf dem AAOS erweiterte Marit Herbolzheimer ihre Kompetenzen im chirurgischen Weichteilmanagement in einem der offenen Wetlabs.

Die Zeit unserer klinischen Hospitation ist wie um Flug vergangen und der Flug nach San Diego zum Höhepunkt unserer gemeinsamen Zeit stand an. Zudem mussten wir den symbolischen Staffelstab an unsere Ko-Stipendiaten übergeben.

AAOS Annual Meeting, San Diego (08.–15. März)

In San Diego trafen wir schließlich unsere Ko-Stipendiaten Dr. Anika Klingler und Dr. Eric Mandelka und nutzten das Wochenende, um die Stadt näher kennenzulernen. Auch meteorologisch konnten wir im Vergleich zu New York und Rochester deutlich zulegen, so galt es den ersten Sonnenbrand der Saison zu vermeiden. Leider stellte sich heraus, dass die sonnigen Tage am Ankunftswochenende zugleich die einzigen mit blauem Himmel bleiben sollten. Diese Wetterlage führte allerdings auch zu gefüllten Kongresssälen und entschuldigenden Blicken durch die Vortragenden aus San Diego.

Am Montag öffnete schließlich der größte orthopädische Kongress der Welt seine Türen. Das reguläre Kongressticket beinhaltete eine Auswahl kostenfreier Programmpunkte, die jedoch nur einen Bruchteil des gesamten Angebots abdeckten. Für viele der spannenden Sessions, insb. in den spezialisierten Formaten, war daher

eine zusätzliche kostenpflichtige Buchung erforderlich (Abb. 7).

Die Qualität der Vorträge war v.a. bei den kostenpflichtigen Formaten durchweg auf höchstem Niveau. Aufgrund der thematischen Vielfalt und unserer unterschiedlichen Interessenschwerpunkte teilten wir uns als Gruppe häufig auf und streiften in alle Himmelsrichtungen durch das weitläufige Kongresszentrum. Inhaltlich lag ein klarer Kongressschwerpunkt auf der Endoprothetik und Sportorthopädie. Themen wie Extremitätenrekonstruktion oder septische Chirurgie waren dagegen deutlich unterrepräsentiert.

Marco Haertlé hatte die große Ehre, seine Ergebnisse zum komplexen Zusammenspiel von Hüftdysplasie und Beckenkipprichtung in der zentral gelegenen Posterhalle zu präsentieren. Diese Präsentation bot eine hervorragende Gelegenheit, mit Teilnehmenden aus der ganzen Welt ins Gespräch zu kommen, neue Impulse zu erhalten und wertvolle Kontakte zu knüpfen (Abb. 8).

Die Industrieausstellung des Kongresses wirkte im Vergleich zu nationalen Veranstaltungen wie dem DKOU überdimensioniert. Die Standflächen der internationalen „Big Player“ waren äußerst großzügig gestaltet und teilweise sogar mit zusätzlichen Wetlabs ausgestattet. Insgesamt konn-

ten wir aber wertvolle Einblicke gewinnen, welche Innovationen in den kommenden Jahren ihren Weg nach Europa und Deutschland finden könnten (Abb. 9).

Trotz der enormen Größe des Kongresses und der Industrieausstellung traf man immer wieder auf die wenigen anderen deutschen Teilnehmenden vor Ort, unter ihnen auch DGOU-Präsident Prof. Christoph Lohmann.

Zusammenfassend möchten wir mit Nachdruck betonen, wie dankbar wir dem VSOU für diese einmalige Chance sind. Unser besonderer Dank gilt zudem unseren Gastgebern Prof. Fritz Böttner und Prof. Daniel Berry sowie den großartigen Teams in New York und Rochester für die unvergessliche Zeit und die intensiven Einblicke.

Korrespondenzadressen

Dr. med. Marco Haertlé
Orthopädische Klinik der
Medizinischen Hochschule Hannover
im DIAKOVERE Annastift
Anna-von-Börries-Straße 1–7
30625 Hannover
haertle.marco@mh-hannover.de

Dr. med. Marit Herbolzheimer
BG Unfallklinik Murnau
Prof.-Küntscher-Str. 8
82418 Murnau
marit.herbolzheimer@bgu-murnau.de

Jörg Jerosch-Preis der IGOST erstmalig verliehen

Anlässlich der Eröffnung der 73. Jahrestagung der Vereinigung Süddeutsche Orthopädie und Unfallchirurgie am 1. Mai 2025 in Baden-Baden wurde erstmalig der Jörg Jerosch-Preis der IGOST (Interdisziplinäre Gesellschaft für orthopädische, unfallchirurgische und allgemeine Schmerztherapie) an die Mainzer Schmerzforscherin Frau Dr. Fabiola Escolano Lozano vergeben.

Ihre Arbeitsgruppe um die Mainzer Schmerzforscher Prof. Frank Birklein (Unimed MZ) und Prof. Christiaan Geber (SZM) sowie Prof. Heidrun Krämer (Unimed Gießen) und Dr. Felix Bühling-Schindowski (Berlin) hatten in einer umfassenden klinischen Untersuchung gezeigt, dass ein Viertel der Betroffenen mit einer sog. schmerzhaften diabetischen Polyneuropathie sowohl an Nerven- als auch insbesondere an Muskelschmerzen leiden. Diese Patientinnen und Patienten hatten eine deutlich stärkere körperliche und psychische Beeinträchtigung als die Betroffenen mit ausschließlich nervenbedingten Schmerzen. Durch diese Erkenntnis können Betroffene mit beiden Schmerzformen in Zukunft gezielt behandelt werden. Die Arbeit war 2022 in der renommierten Fachzeitschrift *Diabetes care* veröffentlicht worden¹.

Die IGOST vergibt den Jörg Jerosch-Preis zur Förderung besonders qualifizierter wissenschaftlicher und interdisziplinär angelegter Arbeiten zur Erforschung, Diagnostik, Behandlung und Prävention von Schmerzen im Bereich der Haltungs- und Bewegungsorgane unter besondere Berücksichtigung funktioneller Störungen und die dadurch ausgelösten reflektorischen Schmerzsyndrome mit psychosozialen Konsequenzen.

Namensgeber des Preises ist der herausragende Orthopäde und



Foto: © Intercongress/T. Tanzyna

Abbildung 1 Übergabe von Urkunde und Medaille durch den Präsidenten der IGOST Dr. Markus Schneider (rechts) und dem Vizepräsidenten Prof. Dr. Hans-Raimund Casser (links) an Frau Dr. Fabiola Escolano Lozano (Mitte)

Schmerzmediziner Prof. Dr. med. Jörg Jerosch, der unerwartet früh nach längerer schwerer Erkrankung 2023 verstarb. Der Preis ist mit 10.000 € dotiert und wird alle 2 Jahre vergeben.

Die Begutachtung der Arbeit erfolgte durch die Grundlagenforscher und Kliniker: Prof. H. G. Schaible (Neurophysiologie Unimed Jena), Frau Prof. Dr. U. Bingel (Neurologie Unimed Essen), Prof. Dr. S. Klessinger (Neurochirurgie Biberach), Prof. Dr. U. Schütz (Radiologie und Orthopädie Unimed Ulm) und Prof. Dr. A. Benditz (Orthopädie Markredwitz).

Frau Dr. Fabiola Escolano Lozano studierte Humanmedizin an der Universidad Miguel Hernandez de Elche in Spanien und Universität Mainz, erwarb ihren Facharztqualifikation für Neurologie nach Ausbildung an der Klinik für Neurologie der Universität Mainz mit anschließender Oberarzt-Tätigkeit an der Deutschen Klinik für Diagnostik (DKD, Wiesbaden) und ar-

beitet derzeit in der Weiterbildung zur speziellen Schmerztherapeutin am Schmerz-Zentrum Mainz. Während ihrer Ausbildung erhielt sie mehrfach Stipendien und Auszeichnungen in Spanien wie auch in Deutschland. Sie ist Erst- und Mitautorin zahlreicher Publikationen und Buchbeiträge zu ihrem Forschungsgebiet neuropathischer Schmerz, insbesondere Polyneuropathie und CRPS.

Informationen zur Bewerbung für den Jörg Jerosch-Preis der IGOST 2027 (s. QR-Code).



¹F. Escolano Lozano, F. Buehling-Schindowski, H. Krömer, Fr Birklein u. Ch. Geber: Painful Diabetic Neuropathy: Myofascial Pain Makes the Difference. *Diabetes Care* 2022;45:e139-e140; <https://doi.org/10.2337/dc22-1023>

**Herausgebende Gesellschaft /
Publishing Institution**

Vereinigung Süddeutscher Orthopäden und
Unfallchirurgen e.V. (VSOU)
Postfach 100146
76482 Baden-Baden
info@vsou.de, www.vsou.de

Herausgeber / Editors

Prof. Dr. med. Lars Victor von Engelhardt
Klinik für Unfallchirurgie, Orthopädie
und Sportmedizin
Klinikum Peine – Akademisches Lehrkrankenhaus
der Medizinischen Hochschule Hannover
Virchowstr. 8h, 31226 Peine

Dr. med. Bodo Kretschmann
ortho trauma praxis markgräflerland
Werderstr. 47, 79379 Müllheim

**Verantwortlicher Redakteur i. S. d. P. /
Editor in Chief**

Prof. Dr. med. Lars Victor von Engelhardt
Klinik für Unfallchirurgie, Orthopädie
und Sportmedizin
Klinikum Peine – Akademisches Lehrkrankenhaus
der Medizinischen Hochschule Hannover
Virchowstr. 8h, 31226 Peine

**Schriftleitung /
Editorial Board**

1. PD Dr. med. Erhan Basad, ATOS-Klinik
Bismarckstr. 9–15, 69115 Heidelberg
2. Prof. Dr. med. Achim Benditz, MHBA,
KU Klinikum Fichtelgebirge Marktredwitz
Schillerhain 1–8, 95615 Marktredwitz
3. Prof. Dr. med. Lars Victor von Engelhardt
4. Prof. Dr. med. Guido Heers
Vitos Orthopädische Klinik Kassel
Wilhelmshöher Allee 345, 34131 Kassel
5. Univ.-Prof. Dr. med. Mario Perl, MHBA
Unfallchirurgische und Orthopädische Klinik
Universitätsklinikum Erlangen
Krankenhausstr. 12, 91054 Erlangen
6. Prof. Dr. med. Steffen Ruchholtz
Universitätsklinikum Marburg
Baldinger Str. 1, 35043 Marburg
7. Prof. Dr. med. Rüdiger Schmidt-Wiethoff
Arcus Sportklinik
Rastatter Str. 17–19, 75179 Pforzheim

Redaktionssekretariat der OUP /

Editorial Secretary
Martina Hasenclever
martina.hasenclever@outlook.de
Manuskripte und Rückfragen an diese Stelle.

Die **Manuskripttrichtlinien** finden Sie im Internet
unter www.online-oup.de zum Herunterladen.

**Wissenschaftlicher Beirat /
Scientific Advisory Board**

Univ.-Doz. Dr. med. Christian Bach, Feldkirch/
Österreich; Dr. med. Joern Dohle, Wuppertal;
Univ. Prof. Dr. med. Susanne Fuchs-Winkelmann,
Marburg; Univ. Prof. Dr. med. Marcus Jäger, Essen;
Dr. med. Frieder Mauch, Stuttgart; Dr. med. Stefan
Middeldorf, Bad Staffelstein; Prof. Dr. med. Andreas
Roth, Leipzig

**Präsidialbeirat /
Presidential Advisory Council**

Der Präsidialbeirat setzt sich aus allen Pastpräsidenten
zusammen. Diese werden nach Ablauf ihrer Prä-
sidentschaft automatisch in den Präsidialbeirat auf-
genommen. Eine Übersicht über alle vergangenen
Jahrestagungen finden Sie unter www.vsou.de.

**Verlag /
Publisher**

Deutscher Ärzteverlag GmbH
Dieselstr. 2, 50859 Köln;
Postfach 40 02 65
50832 Köln
Tel. +49 2234 7011-0,
www.aerzteverlag.de

**Geschäftsführung /
Chief Executive Officer**

Joachim Herbst

Produktmanagement /

Product Management
Marie-Luise Bertram,
Tel. +49 2234 7011-389,
ml.bertram@aerzteverlag.de

Lektorat /

Editorial Office
VSOU-Geschäftsstelle
Ulrike Klug
info@vsou.de

Leserbrieft /

Letters to the Editor
Leserbrieft senden Sie bitte an die E-Mail-Adresse /
Please send letters to the editor to the e-mail address
info@vsou.de

Koordination / Coordination

Jürgen Bluhme-Rasmussen,
Tel. +49 2234 7011-512,
bluhme-rasmussen@aerzteverlag.de

Internet

www.online-oup.de

Abonnementservice /

Subscription Service
Tel. +49 2234 7011-520,
Fax +49 2234 7011-470,
abo-service@aerzteverlag.de

Erscheinungsweise / Frequency

6-mal jährlich
Bezugspreise (inkl. Inlandsporto und gesetzl. MwSt.):
Jahresabonnement € 98,00
Jahresabonnement für Studenten € 70,00
Einzelheftpreis € 18,00
Auslandsversandkosten (pro Heft) € 2,70
Die Kündigungsfrist beträgt 6 Wochen zum Ende
des Kalenderjahres. Gerichtsstand Köln. Für Mit-
glieder der Vereinigung Süddeutscher Orthopäden
und Unfallchirurgen e.V. ist der Bezug im Mit-
gliedsbeitrag enthalten.

Verantwortlich für den Anzeigenteil /

Advertising Coordinator
Marek Hetmann,
Tel. +49 2234 7011-318,
hetmann@aerzteverlag.de

Verkaufsleiter Medizin /

Head of Sales Medicine
Marek Hetmann,
Tel.: +49 2234 7011-318,
hetmann@aerzteverlag.de

**Verlagsrepräsentanten Industrieanzeigen /
Commercial Advertising Representative**

Gebiet Nord: Celia Schlink,
Tel. +49 2234 7011-303
schlink@aerzteverlag.de
Gebiet Süd: Petra Schwarz,
Tel. +49 2234 7011-262
Mobil +49 152 5712 5893,
schwarz@aerzteverlag.de
Non Health: Mathias Vaupel,
Tel. +49 2234 7011-308
vaupel@aerzteverlag.de

Herstellung /

Production Department
Martina Heppner,
Tel. +49 2234 7011-278,
heppner@aerzteverlag.de

Layout

Petra Möller

Druck / Print

L.N. Schaffrath Druck Medien
Marktweg 42–50, 47608 Geldern

**Bankverbindungen /
Account**

Deutsche Apotheker- und Arztebank, Köln,
Kto. 010 1107410 (BLZ 370 606 15),
IBAN: DE 2830 0606 0101 0110 7410,
BIC: DAAEDED, D,
Postbank Köln 192 50-506 (BLZ 370 100 50),
IBAN: DE 8337 0100 5000 1925 0506,
BIC: PBNKDEFF

Druckauflage dieser Ausgabe: 6.000 Ex.

Zurzeit gilt **Anzeigenpreisliste** Nr. 14,
gültig ab 1.1.2025

Auflage lt. IVW 1. Quartal 2025

Druckauflage: 6.000 Ex.

Verbreitete Auflage: 5.802 Ex.

Verkaufte Auflage: 1.129 Ex.

Diese Zeitschrift ist der IVW-Informations-
gemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung
von Werbeträgern e.V. angeschlossen.

Mitglied der Arbeitsgemeinschaft LA-MED Kom-
munikationsforschung im Gesundheitswesen e.V.

14. Jahrgang

ISSN print 2193-5785

ISSN online 2193-5793

This journal is regularly listed in CC MED / LIVIVO /
EBSCOhost.

**Urheber- und Verlagsrecht /
Copyright and Right of Publication**

Diese Publikation ist urheberrechtlich geschützt
und alle Rechte sind vorbehalten. Diese Publikati-
on darf daher außerhalb der Grenzen des Urheber-
rechts ohne vorherige, ausdrückliche, schriftliche
Genehmigung des Verlages weder vervielfältigt
noch übersetzt oder transferiert werden, sei es im
Ganzen, in Teilen oder irgendeiner anderen Form.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen,
Handelsnamen und sonstigen Kennzeichen in
dieser Publikation berechtigt nicht zu der Annah-
me, dass diese frei benutzt werden dürfen. Zu-
meist handelt es sich dabei um Marken und sons-
tige geschützte Kennzeichen, auch wenn sie nicht
als solche bezeichnet sind.

**Haftungsausschluss /
Disclaimer**

Die in dieser Publikation dargestellten Inhalte
dienen ausschließlich der allgemeinen Information
und stellen weder Empfehlungen noch Handlungs-
anleitungen dar. Sie dürfen daher keinesfalls unge-
prüft zur Grundlage eigenständiger Behandlun-
gen oder medizinischer Eingriffe gemacht werden.
Der Benutzer ist ausdrücklich aufgefordert, selbst
die in dieser Publikation dargestellten Inhalte zu
prüfen, um sich in eigener Verantwortung zu ver-
sichern, dass diese vollständig sind sowie dem ak-
tuellen Erkenntnisstand entsprechen und im Zwei-
fel einen Spezialisten zu konsultieren.

Verfasser und Verlag übernehmen keinerlei Verant-
wortung oder Gewährleistung für die Vollständig-
keit, Richtigkeit und Aktualität der in dieser Publika-
tion dargestellten Informationen. Haftungsansprü-
che, die sich auf Schäden materieller oder ideeller
Art beziehen, die durch die Nutzung oder Nichtnut-
zung der in dieser Publikation dargestellten Inhalte
oder Teilen davon verursacht werden, sind aus-
geschlossen, sofern kein nachweislich vorsätzliches
oder grob fahrlässiges Verschulden von Verfasser
und/oder Verlag vorliegt.

© Copyright by Deutscher Ärzteverlag GmbH, Köln

Für ein sicheres Fundament im Umgang mit Blutprodukten!



Hämotherapie sicher einsetzen

- Rechtlicher Rahmen
- Gewinnung von Blut und Blutbestandteilen
- Herstellung, Lagerung und Transport von Blutprodukten
- Anwendung von Blutprodukten
- Unerwünschte Ereignisse sowie unerwünschte Reaktionen und Nebenwirkungen
- Qualitätsmanagement und Qualitätssicherung

In der vorliegenden Ausgabe stellt die Bundesärztekammer in Erfüllung des gesetzlichen Auftrages gemäß der §§ 12a und 18 TFG den

allgemein anerkannten Stand der Erkenntnisse der medizinischen Wissenschaft und Technik im Einvernehmen mit der zuständigen Bundesoberbehörde, dem Paul-Ehrlich-Institut (PEI), fest.

Gesamtnovelle 2023
135 Seiten, 21 Tabellen,
broschiert, Buch mit eBook inside,
€ 29,99*

Mengenpreis ab 20 Exemplaren:
nur € 24,98*

ISBN 978-3-7691-3806-1

eBook, € 19,99*

ISBN eBook 978-3-7691-3807-8

Empfehlungen zur strengen Indikationsstellung von Blutprodukten

- Konkrete Handlungsempfehlungen
- Hervorhebung der wissenschaftlichen Evidenz
- Kritische Bewertung von hämotherapeutischen Behandlungen
- Veränderungen der bisherigen Empfehlungen zu den Hb-Grenzwerten zur Transfusion

Empfehlungen zur:

- von-Willebrand-Erkrankung
- angeborenen und erworbenen Hämophilie

Die Kenntnis der Querschnitts-Leitlinien ist für jeden, der Blutprodukte anwendet und Hämostasestörungen behandelt, unerlässlich. Die in den Leitlinien formulierten Handlungsempfehlungen berücksichtigen den aktuellen Stand der Wissenschaft.

5. Auflage 2021,
344 Seiten, 22 Tabellen,
broschiert € 29,99*
Mengenpreis ab 20 Exemplaren:
nur € 24,98*
ISBN 978-3-7691-3729-3
eBook, € 19,99*
ISBN eBook 978-3-7691-3730-9

> Sichern Sie sich jetzt das aktuelle Fachwissen!



Bestellen Sie jetzt:

Bestellen Sie direkt beim Deutschen Ärzteverlag mit versandkostenfreier Lieferung innerhalb Deutschlands oder in Ihrer Buchhandlung.

*Alle Preise verstehen sich inkl. gesetzlicher Mehrwertsteuer. Irrtümer und Preisänderungen vorbehalten.



shop.aerzteverlag.de/blut



kundenservice@aerzteverlag.de



02234 7011-335



02234 7011-470