

Orthopädie 2023 · 52:21–34
<https://doi.org/10.1007/s00132-022-04277-y>
 Angenommen: 10. Juni 2022
 Online publiziert: 8. Juli 2022
 © Der/die Autor(en) 2022



Strategien für die Schaftrevision

Operationsplanung, Implantatentfernung und Reimplantation

Sebastian Hardt · Lukas Schönagel · Christian Hipfl

Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Berlin, Deutschland

In diesem Beitrag

- Epidemiologie und Ätiologie
- Präoperative Diagnostik
- Operationsplanung
 - Patientenspezifische Faktoren
 - Prothesenspezifische Faktoren
 - Spezielle Explantationsinstrumente
 - Zugänge
- Implantatentfernung
 - Explantation zementfreier Schäfte
 - Explantation zementierter Schäfte
- Reimplantation
 - Zementfreie Reimplantation
 - Zementierte Reimplantation
- Komplikationen und Ergebnisse

Zusammenfassung

Hintergrund und Planung: Die Schaftrevision stellt in ihrer Operationsvorbereitung und technischen Durchführung eine große Herausforderung dar. Die Ergebnisse sind maßgeblich von der Defektsituation, der Qualität der Implantatentfernung sowie der Wahl des Revisionsimplantates abhängig. Patientenspezifische Faktoren wie das Alter, die Komorbiditäten, die Knochenqualität oder auch die Lokalisation des Zementes haben entscheidenden Einfluss auf die operative Strategie. Eine entsprechende präoperative Vorbereitung inklusive des Vorhandenseins von notwendigen Spezialinstrumenten, die essenziell für die schonende Implantatentfernung sind, ist unabdingbar, um das bestmögliche Ergebnis zu erzielen.

Therapie: Die knochenschonende Explantation stellt gerade bei festsitzenden Schäften und Zementresten, die ggf. weit über den Isthmus reichen können, eine besondere Herausforderung dar. In solchen Situationen sollte ein transfemorale Zugang erwogen werden. Die zementfreie Reimplantation unter Verwendung von modularen oder nichtmodularen Titanschäften ist für die meisten Revisionen die derzeit bevorzugte Therapie der Wahl. Bei älteren Patienten mit niedrigem Leistungsanspruch oder schlechter Knochenqualität bleibt die zementierte Versorgung eine gute alternative Therapieoption.

Schlüsselwörter

Schaftwechsel · Osteotomie · Prothesenlockerung · Hüftrevision · Totaler Hüftgelenkersatz

Die Schaftrevision ist ein anspruchsvolles und aufwändiges Verfahren, das einer umfangreichen und sorgfältigen Planung bedarf. Das Ergebnis wird durch implantatspezifische und patientenspezifische Faktoren beeinflusst. Von besonderer Bedeutung ist die knochenschonende Explantation. Im Folgenden sollen Einzelheiten zur Diagnostik und Operationsplanung, zu der Vielzahl an Explantationsinstrumenten, den Zugängen für die Implantatentfernung und zum Wechsel dargestellt werden.

Epidemiologie und Ätiologie

Die häufigsten Indikationen für eine Schaftrevision sind die aseptische Lockerung, die periprothetische Infektion (PPI), die periprothetische Fraktur (PPF), die Luxation, die Malposition sowie das Implantatversagen (■ Tab. 1). In Deutschland

wurden im Jahr 2021 ca. 17.200 Revisionen einer Hüftendoprothese durchgeführt. Davon wurden ca. 28% (4251 Fälle) komplett gewechselt, bei ca. 22% erfolgte ein isolierter Schaftwechsel [20].

Eine aseptische Schaftlockerungen ist am häufigsten durch abriebinduzierte Osteolysen, seltener durch eine Alterung des Knochenzementmantels, eine PPF oder eine „adverse reactions to metal debris“ (ARMD) bedingt [4]. Die aseptische Schaftlockerung ist mit fast 12% die häufigste Indikation für einen Wechsel der Femurkomponente [20]. In Registerdaten aus Schweden, Großbritannien, Australien und Nordamerika ist die aseptische Lockerung ebenfalls die häufigste Revisionsursache, wobei nicht zwischen Schaft- und Pfannenlockerung unterschieden wird [6, 7, 9, 31].

Durch die in den letzten Jahren deutlich verbesserte Diagnostik bzgl. einer PPI



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

Tab. 1 Indikationen zur Schaftrevision
Indikation zur Schaftrevision
Aseptische Lockerung
Periprothetische Infektion
Periprothetische Fraktur
Luxation
Implantatfehllpositionierung
Metallose
Implantatbruch

nimmt auch der Anteil septisch bedingter Indikationen zur Schaftrevision zu. Hinzu kommt der steigende Anteil an PPF, welcher durch den demographischen Wandel und der damit verbundenen immer älter werdenden Bevölkerung mit einem immer höher werdenden Mobilitätsanspruch einhergeht.

Der Wechsel eines festsitzenden Schaftimplantates beispielsweise bei Malposition, ARMD oder Instabilität stellt eine besondere Herausforderung bzgl. der Planung und Durchführung des Eingriffs dar.

Präoperative Diagnostik

Für eine mögliche Revisionsindikation ist eine entsprechende Anamnese mit klinischer Untersuchung und konventioneller Bildgebung essenziell. Insbesondere bei einer Frühlockerung (≤ 5 Jahre) sollte auch bei unauffälligen Laborwerten die Indikation für eine präoperative Punktion (Bestimmung der Leukozytenzellzahl sowie mikrobiologische Untersuchungen) zum Abschluss einer PPI gestellt werden [45].

» Bei einer Frühlockerung ist eine präoperative Punktion obligat

Ein Röntgenbild in 2 Ebenen mit Abbildung der kompletten Prothese bzw. des eventuell weit nach distal reichenden Zementköchers ist für die Planung des operativen Vorgehens unbedingt erforderlich [40]. Zeichen für eine Schaftlockerung sind ein Lockerungssaum größer als 2 mm, eine progrediente Migration des Schaftes, eine

Abkürzungen	
ARMD	„adverse reactions to metal debris“
MARS-MRT	MRT mit Metall-Artefakt-Suppression
PPF	periprothetische Fraktur
PPI	periprothetische Infektion

Hypertrophie der Kortikalis oder die Fraktur des Zementmantels [29, 46]. Die Lokalisation von Lysesäumen kann nach Gruen in 14 Zonen eingeteilt werden [25]. Bei unklaren Befunden kann die radiologische Diagnostik durch eine Computertomographie ergänzt werden [46]. Diese kann bei der Beurteilung von Osteolysen und Knochendefekten hilfreich sein und auch zur Bestimmung einer Malrotation der Schaftkomponente genutzt werden [53, 67].

Bei Verdacht auf eine ARMD ist eine MRT mit Metall-Artefakt-Suppression (MARS-MRT) zur Abklärung eines Pseudotumors indiziert [15, 44]. In Abhängigkeit von der verwendeten Gleitpaarung, der Modularität des Schaftes oder bei Verdacht auf eine Konuskorrosion sollte die Serumionenkonzentrationen von Kobalt und Chrom bestimmt werden.

Die femorale Defektsituation sollte präoperativ nach Della Valle und Paprosky (Abb. 1) klassifiziert werden [62]. Davon abhängig kann eine entsprechende Implantatwahl für die Revisionsoperation getroffen werden.

Operationsplanung

Patientenspezifische Faktoren

Alter, Vorerkrankungen, Voroperationen, Knochenqualität und die Lebenserwartung sind in das therapeutische Vorgehen mit einzubeziehen. Beispielweise sind ein hohes Patientenalter, eine bekannte Sturzneigung und schlechte Knochenqualität ausschlaggebend, um eine zementierte Schaftrevision zu präferieren, da hiermit das peri- und postoperative Frakturrisiko reduziert werden kann und eine schnelle Vollbelastung möglich ist [1]. Als wichtige modifizierbare Faktoren sind ein Diabetes (Hämoglobin [Hb] A1c > 8), Adipositas, Rauchen, Anämie und Hypoalbuminämie (Serumalbumin < 3,5 g/dl) zu nennen [8, 10, 24, 37, 54]. Diese gilt es präoperativ zu erfassen und wenn möglich im Rahmen einer Prähabilitation zu optimieren, um das Komplikationsrisiko zu reduzieren.

Vor der Operation sollten zusätzlich das aktuelle Aktivitätsniveau und bestehende Einschränkungen des Patienten mittels standardisierter Fragebögen (z. B. Harris-Hip-Score) erfasst werden, um den Thera-

pieerfolg einschätzen und realistische Therapieziele setzen zu können.

Die Zahl der Voroperationen und der verwendete Zugangsweg spielen ebenfalls eine wesentliche Rolle für das zu erwartende Outcome nach Schaftrevision [11, 36]. Eine vorbestehende Glutealinsuffizienz ist mit großer Wahrscheinlichkeit mit einer niedrigeren Patientenzufriedenheit vergesellschaftet und hat einen Einfluss auf das postoperative Luxationsrisiko [19].

Prothesenspezifische Faktoren

Wenn möglich, sollte der zu explantierende Prothesentyp bekannt sein, um ggf. implantatspezifische Instrumente zum Ausbau bereit zu haben. Schäfte mit einer makrostrukturierten Oberfläche oder modulare Steckkonen, für die kein Explantationsinstrumentarium verfügbar ist, zählen zu den schwer zu explantierenden Implantaten (Abb. 2).

Vor der Operation sollte eine digitale Planung erfolgen, um eine möglichst genaue Rekonstruktion der Biomechanik zu erzielen und die Prothesengröße abschätzen zu können.

Spezielle Explantationsinstrumente

Eine möglichst knochen- als auch weichteilschonende Entfernung des alten Implantats sollte das Ziel jeder Revision sein. Hierzu können verschiedene Instrumente zu Hilfe genommen werden:

Ausschlaginstrumente. Häufig können Universalausschläger, welche an dem Konus des Schaftes greifen, verwendet werden. Einige Prothesen verfügen über Gewinde, in die ein entsprechender Ausschläger geschraubt werden kann.

Meißel. Bei jeder Revisionsoperation sollte ein großes Sortiment an Meißeln in verschiedenen Stärken, Längen und Biegungen vorhanden sein. Flexible Whelan-Meißel haben sich etabliert, um das Interface zwischen Prothese/Zement und Knochen aufzubrechen. Weiterhin können pneumatische Meißel zur Entfernung von Zement oder zum Ummeißeln festsitzender Schäfte genutzt werden.

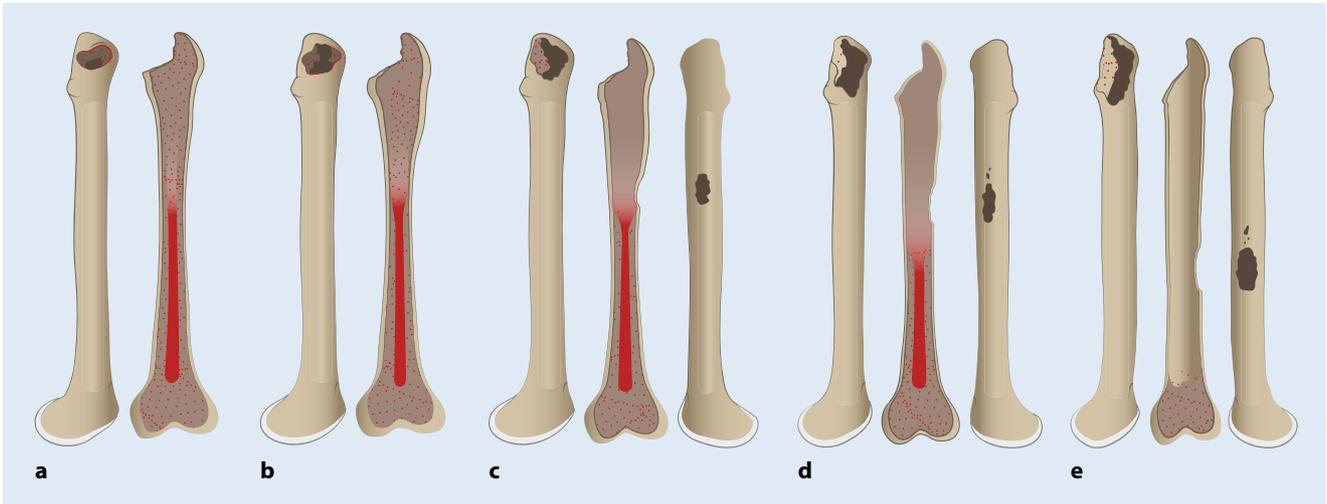


Abb. 1 ▲ Einteilung femoraler Knochendefekte nach Della Valle und Paprosky. a Typ I, b Typ II, c Typ IIIa, d Typ IIIb, e Typ IV.
Aus: [62]

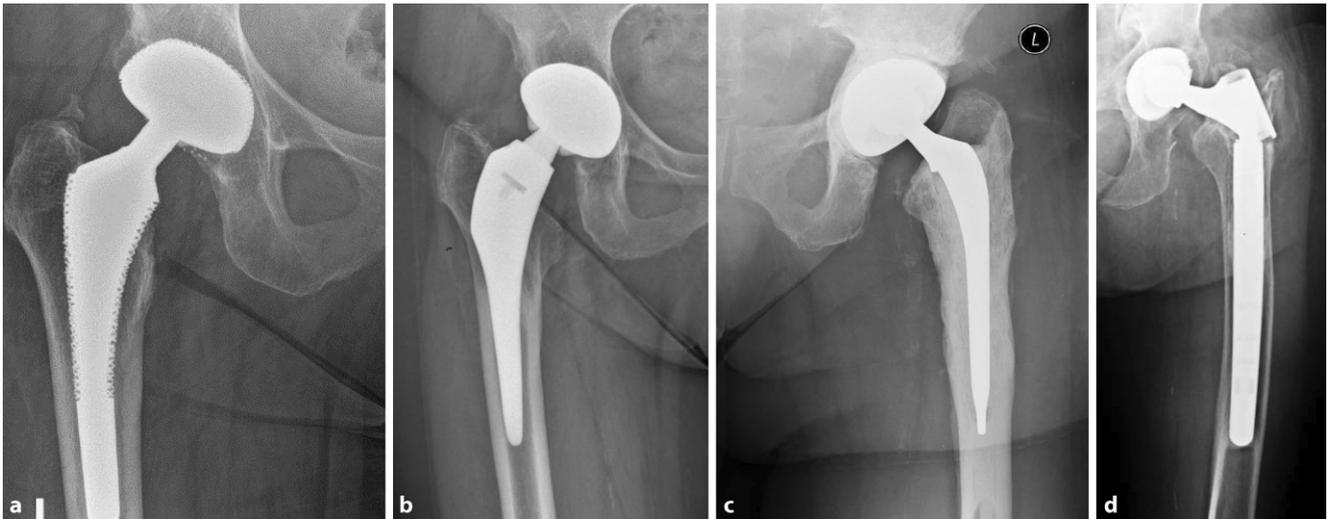


Abb. 2 ▲ Schaftkomponenten, bei welchen mit einer erschwerten Explantation zu rechnen ist. a Schaft mit makrostrukturierter Oberfläche, b Schaft mit modulare Steckkonus, c Schaft mit weit nach distal reichendem Zementköcher, d gebrochener modularer Revisionschaft. (Mit freundl. Genehmigung, © Charité – Universitätsmedizin Berlin, alle Rechte vorbehalten.)

Kirschner-Drähte. Alternativ zu entsprechenden Meißeln können auch einfache K-Drähte (2,0 mm) zum Aufbrechen des Interfaces zwischen Prothese/Zement und Knochen genutzt werden. Diese können gerade im Bereich des Kalkar hilfreich sein und weisen eine deutlich geringere „Sprengwirkung“ als herkömmliche Meißel auf.

Fräsen. Hochfrequenz-Fräsen (z. B. Midas Rex® [Medtronic, Meerbusch, Deutschland]) sind bei knöchern sehr gut integrierten Schäften bzw. sehr gut verzahntem Zement hilfreich und ermöglichen eine

möglichst knochenschonende Explantation.

Bohrer. Markraumborner mit Größen von 6–15 mm mit 1 mm Abstufungen sowie Bohrer mit nichtschneidenden Spitzen und Zentrierhülsen zur Entfernung von Zementresten sollten vorhanden sein. Kanülierte Bohrer können in Seldinger-Technik benutzt werden, um leichter in den distalen Markraum zu gelangen.

Um eine endofemorale Entfernung von Knochenzement zu vereinfachen, existieren beispielsweise langstielige Greifzangen oder entsprechend lange Haken- und

Korkenzieher sowie Küretten, um Zementreste bergen und den Markraum debrieren zu können. In selten Fällen können chirurgische Ultraschallgeräte zur Entfernung von Knochenzement hilfreich sein. Hierbei werden sowohl senkrechte als auch Torsionsbewegungen der Sonde zur Verflüssigung des Zements genutzt. Neuere Geräte geben bei kortikalem Kontakt ein akustisches Signal, wodurch das Risiko für Perforationen verringert werden soll. Bei der Extraktion eines gebrochenen Schaftes können zusätzliche Spezialwerkzeuge sinnvoll sein. Entsprechende Gewindeschneider, Hohlfräsen in verschiedenen

Indikation zum transfemorale Zugang
Zementfreie Schaft
Makrostrukturierter Schaft
Fest integrierter Langschaft
Gebrochener Schaft
Modularer Schaft mit fehlendem Explantationsinstrumentarium
Langstreckig diaphysärer Knochenverlust
Deformität oder fehlerheilte Fraktur proximales Femur
Zementierter Schaft
Festsitzender Zement
Langstreckig diaphysärer Knochenverlust
Schwierige oder riskante Prothesenluxation
Ausgeprägte periartikuläre Ossifikationen oder Ankylose
Tiefsitzender Schaft
Ausgeprägte Fragilität Trochanter major

Längen und Durchmesser sowie Trepanfräsen können in diesen Fällen nützlich sein.

Zugänge

Der operative Zugang hat einen wesentlichen Einfluss auf die postoperative Funktion und Zufriedenheit des Patienten. Bisher existieren nur wenige wissenschaftliche Erkenntnisse zur Zugangswahl bei Revisionseingriffen. Der Wechsel des primären Zugangs scheint hinsichtlich der Komplikationsrate keinen Unterschied zu machen [26]. Hinsichtlich der postoperativen Funktion und Patientenzufriedenheit gibt es keine Daten. Grundsätzlich sollte daher für die Schaftrevision der Zugang gewählt werden, mit welchem der Operateur am besten vertraut ist. Der gewählte Zugang muss aber eine ausreichende Übersicht ermöglichen und vor allem gut erweiterbar sein.

Der posteriore Zugang wird weltweit sowohl in der Primärendoprothetik als auch bei Revisionen am häufigsten verwendet [32]. Er bietet eine exzellente Exposition sowohl femoral als auch azebulär und ist nach distal einfach zu erweitern. Bei zusätzlicher Pfannenrevision mit ausgedehnter Defektsituation und/oder Beckendiskontinuität bietet der posteriore Zugang außerdem eine adä-

quate Übersicht des dorsalen Pfeilers. Der größte Nachteil ist die dauerhafte Schädigung der Außenrotatoren, was das Luxationsrisiko erhöht [13, 50]. Die Rekonstruktion der posterioren Kapsel und der Außenrotatoren während der Primärimplantation verringert das Luxationsrisiko, ist aber bei Revisionseingriffen nicht immer durchführbar [58].

Der anterolaterale Zugang bietet auch im Revisionsfall den Vorteil, dass die Glutealmuskulatur weitestgehend geschont werden kann. Der Patient kann sowohl auf dem Rücken als auch auf der Seite liegen. Die distale Erweiterung durch einen Subvastuszugang erlaubt eine sehr gute Darstellung des Femurs und ist chirurgisch einfach durchzuführen.

Auch der laterale (transgluteale) Zugang erlaubt eine übersichtliche Darstellung des Femurs. Er entspricht im Wesentlichen der Technik der Primärimplantation. Nachteil ist die nochmalige Schädigung des M. gluteus medius, weshalb dieser Zugang für Revisionseingriffe nur selten indiziert ist [64].

Nur von wenigen Autoren wird der anteriore Zugang zur Schaftrevision genutzt [48]. Aus unserer Sicht sollte dieser aufgrund der eingeschränkten Erweiterbarkeit für komplexe Schaftrevisionen nicht genutzt werden. Sollte ein transfemorale Zugang notwendig sein, muss entweder eine zusätzliche seitliche Inzision durchgeführt oder der Schnitt in einem Bogen zur lateralen Seite des Oberschenkels verlängert werden [38].

Endofemorale Zugang

Die endofemorale Explantation stellt bei einer Großzahl der Schaftrevisionen die erste Wahl dar. Gelockerte Schäfte können nach Freilegen der Prothesenschulter durch einen entsprechenden Ausschläger problemlos entfernt werden. Bei gut osseointegrierten Schäften oder sehr gut verzahntem Zement müssen spezielle Techniken und Instrumente genutzt werden, welche im Abschnitt Implantatentfernung erläutert werden.

Transfemorale Zugang

Durch das Anlegen einer erweiterten Trochanterosteotomie oder Wagner-Osteotomie kann die Explantation eines festsitzenden Schaftes oder Knochen-

zementes vereinfacht beziehungsweise überhaupt erst möglich werden. Die Osteotomielänge hängt von der Länge des zu entfernenden Schaftes oder Zementmantels ab. Grundsätzlich gilt, dass der transfemorale Zugang so kurz wie notwendig gewählt werden sollte, um die Notwendigkeit von langen Revisionsschäften zu vermeiden.

Insbesondere bei einem makrostrukturierten, einem den Markraum komplett ausfüllenden oder einem langstreckig, osseointegrierten Schaft, einem weit nach distal reichenden, gut verzahnten Zementkörper oder sehr schlechter Knochenqualität mit kortikaler Ausdünnung <2 mm empfiehlt sich die primäre Anwendung eines transfemorale Zugangs (Tab. 2), um eine Perforation oder Fraktur zu vermeiden. Bei gebrochenen oder modularen Schäften ohne passendes Explantationsinstrumentarium oder ausgedehnten Osteolysen oder periprothetischen Frakturen ist ebenfalls ein transfemorale Zugang sinnvoll, um weiteren Knochenverlust oder Frakturen zu verhindern.

» Im Falle mehrerer frustrierender Versuche kann eine longitudinale Split-Osteotomie hilfreich sein

Im Falle mehrerer frustrierender Versuche der endofemorale Entfernung kann eine longitudinale Split-Osteotomie hilfreich sein. Bei einem posterioren Zugang wird dabei eine Osteotomie in einer Linie mit dem hinteren Rand des Vastus lateralis knapp lateral der Linea aspera angelegt. Die Osteotomie wird üblicherweise mit einer oszillierenden Säge durchgeführt und reicht vom metadiaphysären Übergang je nach Länge des Schaftes bis etwa 5 cm nach distal. Bei einem lateralen Zugang wird die Osteotomie analog an der Ventralseite des Femurs angelegt. Mit einem entsprechenden Osteotom wird eine lokale Ablösung des Knochens von der porösen Schaftoberfläche erreicht. Falls trotz einer Split-Osteotomie keine Schaftextraktion erzielt werden kann, können die jeweiligen Osteotomien einfach zu einem entsprechenden transfemorale Zugang erweitert werden.

Bei Anwendung eines laterale Zugangs wird das Femur über eine anterola-

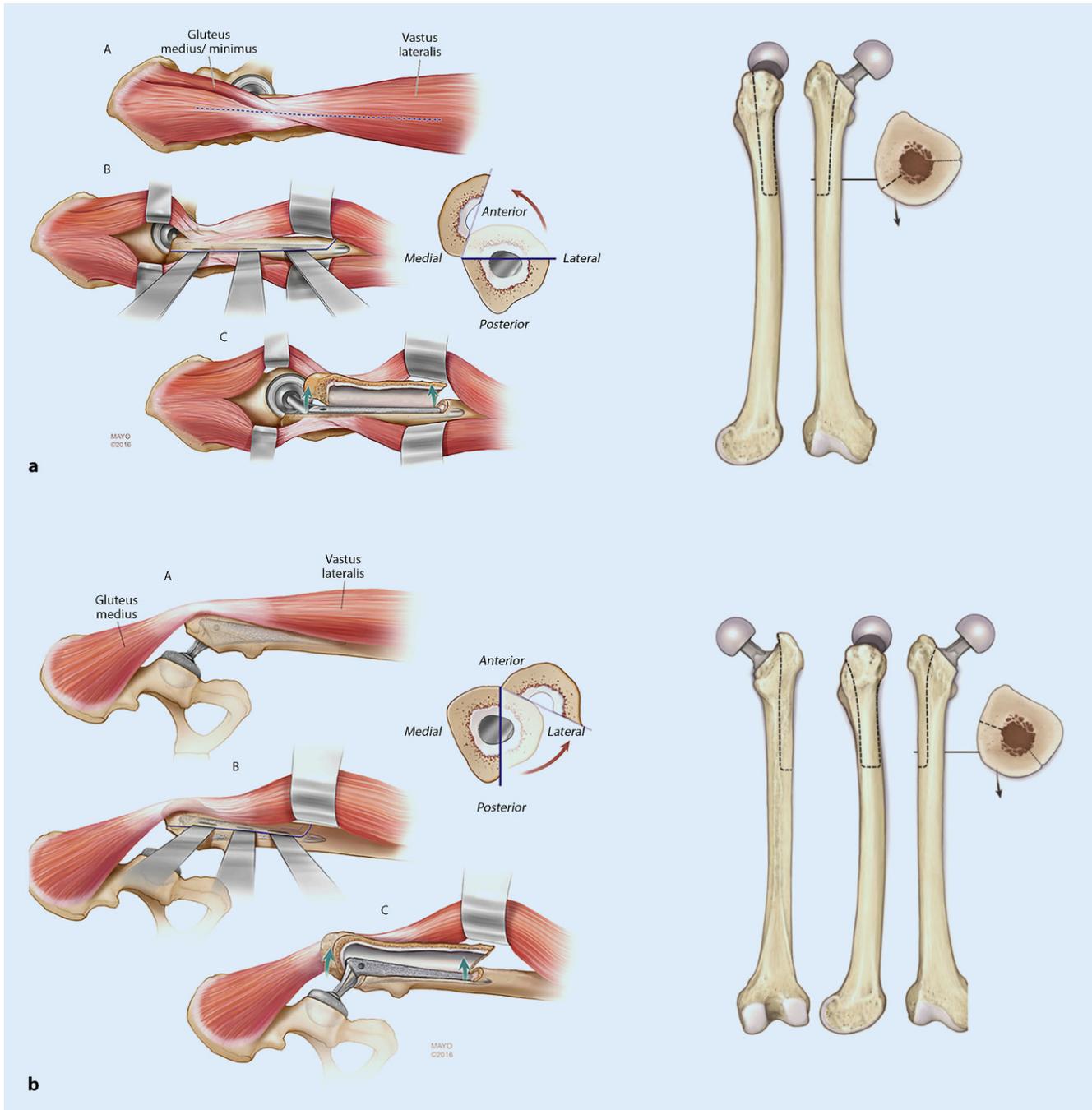


Abb. 3 ▲ Schematische Darstellung transfemoraler Zugänge. **a** Wagner-Osteotomie, **b** Erweiterte Trochanterosteotomie. Aus: [3]. (Mit freundl. Genehmigung, © 2020 The Journal of Bone and Joint Surgery, Incorporated, alle Rechte vorbehalten.)

terale Osteotomie eröffnet, der sogenannten *Wagner-Osteotomie* (▣ **Abb. 3a**).

Entscheidende Weichteilstrukturen müssen erhalten bleiben, insbesondere der Verbund zwischen Vastus lateralis und Gluteus medius, um die Durchblutung des entstehenden Knochendeckels nicht zu gefährden. Zunächst muss der Vastus lateralis nach distal bis auf Höhe des ge-

planten transversalen Schnitts gespalten werden. Die Höhe und Länge des transversalen Schnitts werden mit Bohrlöchern festgelegt. Der transversale Schnitt und somit die Breite des Knochendeckels sollte nicht mehr als ein Drittel des Umfangs der Oberschenkeldiaphyse umfassen. Anschließend wird das Femur lateralseitig mit einer Säge am vordefinierten Weg

von proximal nach distal osteotomiert. Der transversale Schnitt wird entweder mit einer Hochgeschwindigkeitsfräse oder einem schmalen Sägeblatt durchgeführt. Der ventrale Schnitt erfolgt mit einer Säge.

Bei einem posterioren Zugang wird das Femur durch eine dorsolaterale Osteotomie eröffnet (▣ **Abb. 3b**). Der transfemorale Zugang wird auch hier in drei Phasen

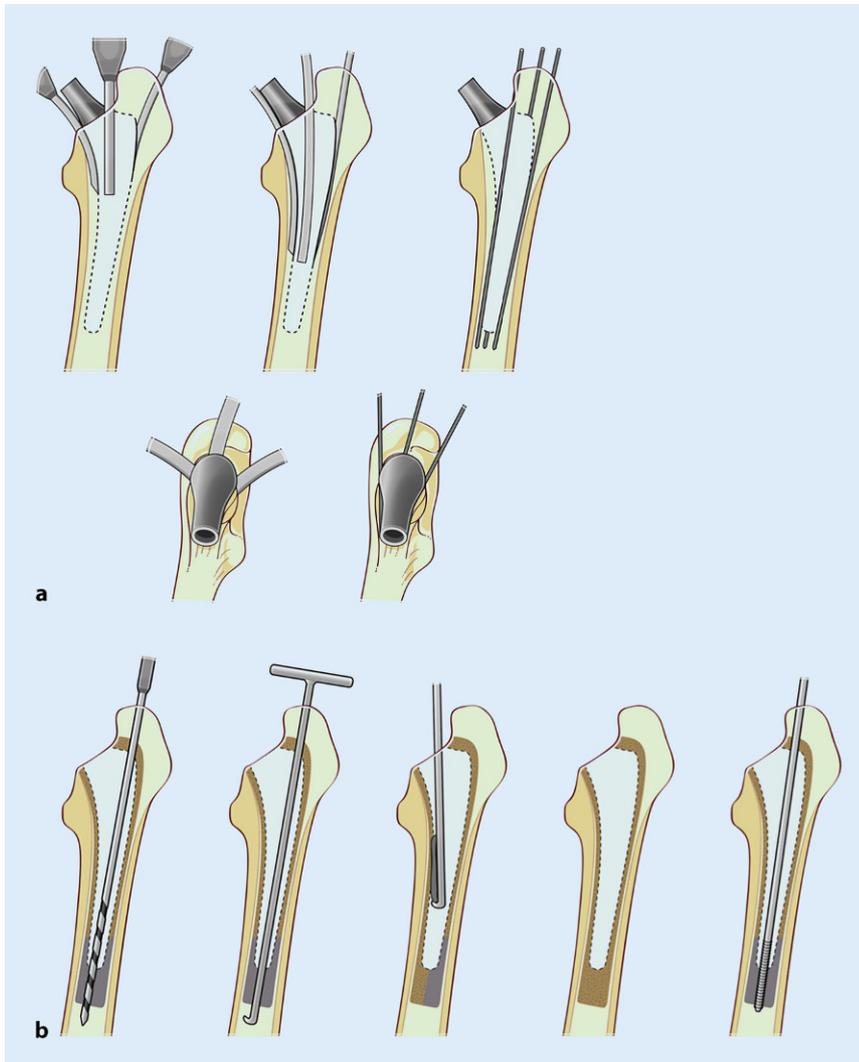


Abb. 4 ▲ Schematische Darstellung der endofemorale Prothesenexplantation. **a** Explantation von zementfreien Schäften, **b** Entfernung von feststehendem Zement. Aus: [38]. (Mit freundl. Genehmigung, © 2016 Elsevier Masson SAS, alle Rechte vorbehalten.)

durchgeführt: direkte Osteotomie dorsalseitig an der Linea aspera, transversaler Schnitt und ventrale Eröffnung, meist mit dem Meißel. Zunächst wird der hintere Rand der Linea aspera freigelegt, nach distal über einen Subvastuszugang. Die Länge des Knochenfensters ist ebenfalls von dem zu explantierenden Schaft bzw. dem Zementköcher abhängig, und liegt typischerweise bei 12–15 cm [59]. Der ventrale Schnitt wird wieder zunächst distal oberhalb der Ebene des transversalen Schnittes mit dem Meißel oder der Säge begonnen und mit dem Meißel nach proximal zwischen Prothesenhals und Trochanter minor komplettiert. Anschließend wird durch das Einführen von Osteotomen am dorsa-

len Schnitt der Knochendeckel abgehoben und nach ventral verlagert.

Implantatentfernung

Explantation zementfreier Schäfte

Die Schaftexplantation ist anspruchsvoll und die spätere Verankerung hängt maßgeblich von der Qualität des Ausbaus ab.

Kurz- und Standardschäfte können in vielen Fällen endofemoral entfernt werden. Zunächst sollte das über der Prothesenschulter befindliche Granulations- und Knochengewebe ausreichend entfernt und der Kalkar freigelegt werden, um das Frakturrisiko im trochantären Bereich zu reduzieren. Anschließend kön-

nen die oben beschriebenen Instrumente genutzt werden, um ein knochenschonendes Aufbrechen des Interfaces zwischen Knochen und Implantat zu ermöglichen. Je weiter distal man zur Schaftspitze vordringt, desto längere und schmalere Meißel werden verwendet. (■ Abb. 4a). Anschließend wird versucht, den Schaft mit einem passenden Extraktionssystem zu entfernen. Andernfalls kann ein universelles Extraktionssystem, welches sich meistens am Prothesenhals verklemmt, verwendet werden. Die Möglichkeit zum Ansetzen des Ausschlaginstrumentariums direkt am Schaft erhöht den Erfolg einer endofemorale Explantation durch die direkte Krafteinleitung maßgeblich.

Zur Entfernung gebrochener Schäfte können, wie oben beschrieben, Kronenbohrer oder Trepane genutzt werden. Wichtig dabei ist es, durch kontinuierliche Spülung thermisch induzierte Nekrosen des Knochens zu minimieren [30].

Explantation zementierter Schäfte

Zementierte Schäfte lassen sich in der Regel problemlos endofemoral entfernen. Die größte Herausforderung besteht hier in der Entfernung des Zements und des Stoppers. Bei fest verzahntem Zementköcher, welcher zusätzlich über den Isthmus reicht, kann sich die Entfernung häufig frustant gestalten. In aseptischen Situationen sollte an eine Zement-in-Zement-Revision gedacht werden (s. unten). Zu den Komplikationen gehören Perforationen, Frakturen und unvollständige Zemententfernung, die die Reimplantation eines Revisionschaftes maßgeblich beeinflussen [60].

Schlanke, gerade Meißel sollten mit Vorsicht verwendet werden, um mögliche Perforationen zu vermeiden. Haken und Küretten dienen dazu, den Femurkanal oder Zementreste zu ertasten und gelockerte Fragmente zu entfernen. Durch sukzessives Aufbohren können distal gelegene, fest verzahnte Zementreste entfernt werden. Der Zementstopper wird zentral überbohrt und mittels Haken- oder Korkenzieherküretten entfernt (■ Abb. 4b). Insbesondere bei exzentrischer Schaftlage kann das Aufbohren zur Ausdünnung der Kortikalis und ggf. zu einer Perforation oder Fraktur führen. Eine kontinuierliche fluoroskopische



Abb. 5 ◀ Fallbeispiel Einfache Schaftrevision. **a** Präoperatives Röntgen (zementfreier Schaft mit entsprechendem Lysesaum und Hypertrophie der Kortikalis). **b** Postoperatives Röntgen (Wechsel auf zementfreien Revisionsgeradschaft). (Mit freundl. Genehmigung, © Charité – Universitätsmedizin Berlin, alle Rechte vorbehalten.)

Kontrolle in 2 Ebenen ist in diesen Fällen zu empfehlen.

Bei einem langstreckig fest verzahnten oder einem weit über den Isthmus reichenden Zementkörper ist die Indikation für einen transfemorale Zugangs großzügig zu stellen, um eine kontrollierte Zemententfernung zu gewährleisten und das Frakturrisiko zu minimieren.

» Bei einem langstreckig fest verzahnten Zementkörper ist die Indikation für einen transfemorale Zugangs großzügig zu stellen

Die Anlage eines *Knochenfensters* bietet sich insbesondere an, um Knochenzement, Zementstopper oder anderes Fremdmaterial in der Femurdiaphyse zu entfernen. Es sollte darauf geachtet werden, dass dieses an der mechanisch weniger beanspruchten Ventralseite angelegt wird. Die Ecken des Knochenfensters werden wieder mit Bohrlöchern festgelegt, wodurch Fissuren vermieden werden können. Anschließend wird der Deckel mit einer kleinen Säge oder Meißeln keilförmig aus der Kortikalis gelöst. Das Knochenfenster sowie die durch transfemorale Zugänge entstandenen Knochendeckel werden mit Cerclagen refixiert. Die Split-Osteotomie wird ebenfalls mit einer Cerclage gesichert. Der Revisionschaft sollte die Osteotomie je nach Technik und Implantatwahl um mindestens 3–5 cm überbrücken, um einen Ermüdungsbruch zu vermeiden und eine ausreichende Stabilität zu generieren.

Reimplantation

Zementfreie Reimplantation

Prinzipiell ist eine zementfreie oder zementierte Reimplantation möglich, wobei aus unserer Sicht der Einsatz einer zementierten Technik weitaus komplizierter ist und häufig eine aufwendige Spongiosoplastik erfordert. Daher ist es erklärlich, dass weltweit zunehmend zementfreie Revisionschäfte zur Anwendung kommen.

Historisch waren nicht modulare, sog. „Fully-porous-coated“-Schäfte mit zylindrischem Querschnitt das Implantat der Wahl für die meisten Femurrevisionen [18]. Geradschäfte mit rechteckigem Querschnitt zeigen bei Hüften mit Typ-I- bis -IIIa-Defekten ebenfalls gute, langfristige Standzeiten (▣ **Abb. 5a,b**; [35]). Hierbei ist die Morphologie des proximalen Femurs nicht entscheidend, da die Fixierung im Bereich der Diaphyse bzw. des Isthmus erfolgt.

Vor allem bei Typ-I- und Typ-II-Defekten zeigen diese Implantate eine sehr gute Primärstabilität. Bei IIIa-Defekten ist die zu erzielende Stabilität maßgeblich von dem zu erreichenden flächigen Kontakt mit dem Knochen (mind. 3 cm) abhängig. Häufig gibt die veränderte Anatomie des proximalen Femurs die Rotation vor. Hierdurch ist auf ein mögliches Implantatimpingement und damit eine potenzielle Instabilität zu achten. Die Gefahr einer periprotetischen Fraktur ist als weiterer Nachteil von zylindrischen oder rechteckigen Standard- beziehungsweise Revisionschäften bei IIIa-Defekten zu nennen [18]. Um diese Probleme zu adressieren, haben sich über die letzten zwei Jahrzehnte modula-

re Titanschäfte mit sternförmigem Querschnitt bei größeren Defekten etabliert. Hierdurch kann auch bei größeren Defekten (Typ IIIb und IV) mit kurzer diaphysärer Verankerungsstrecke ein guter Implantat-Knochen-Kontakt erreicht werden. Die Modularität ermöglicht im nächsten Schritt die Rekonstruktion der Beinlänge, der femoralen Anteversion und des femoralen Offsets.

Die Hauptnachteile von modularen Revisionschäften sind das Risiko eines Versagens der modularen Verbindung, die Kosten des Implantats sowie technisch schwierigere Anwendung [47]. Länge, Offset, Anteversion und Durchmesser des proximalen Teils sind entscheidende Einflussgrößen auf die entstehenden Kräfte an der modularen Verbindung und somit für das Risiko eines Materialversagens. Auch ein hoher Body-Mass-Index, ein hohes Aktivitätsniveau des Patienten sowie eine reduzierte proximale Knochensubstanz erhöhen das Risiko für das Implantatversagen im Bereich der Modularität [33].

» Die „ideale“ proximale Komponente eines modularen Revisionschafts sollte eine Länge von 70–90 mm haben

Prinzipiell kann ein gerader oder ein kurvierter Schaft verwendet werden. Aus unserer Erfahrung ist bei Schaftlängen bis 20 cm ein gerader Schaft zu bevorzugen (▣ **Abb. 6a,b**). In Abhängigkeit von der Kortikalisdicke beziehungsweise der Knochenqualität sollte auf einer diaphysären Strecke von mindestens 3 cm eine stabile Press-fit-Verankerung des Schaftkonus erreicht werden. Biomechanische

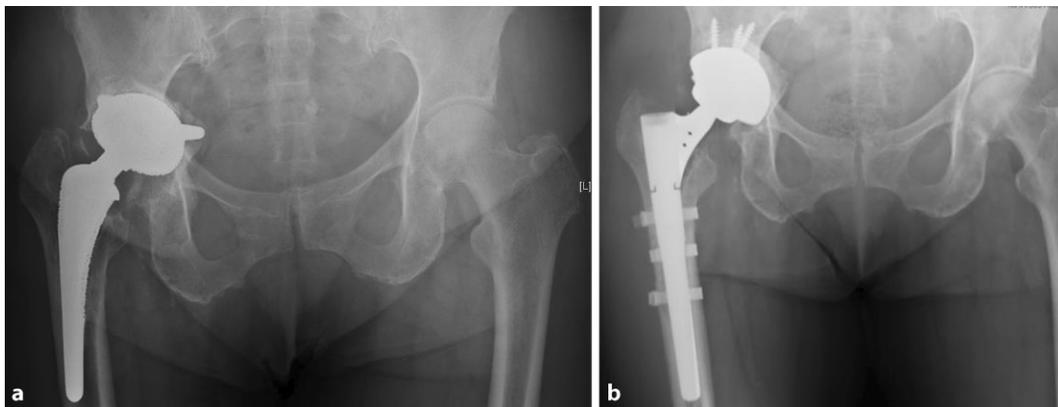


Abb. 6 ◀ Fallbeispiel modularer Schaft über transfemorale Zugang. **a** Präoperatives Röntgen (Schaftlockerung eines Schaftes mit makrostrukturierter Oberfläche). **b** Postoperatives Röntgen (transfemorale Zugang und Wechsel auf distal fixierenden, modularen Revisionsschaft)

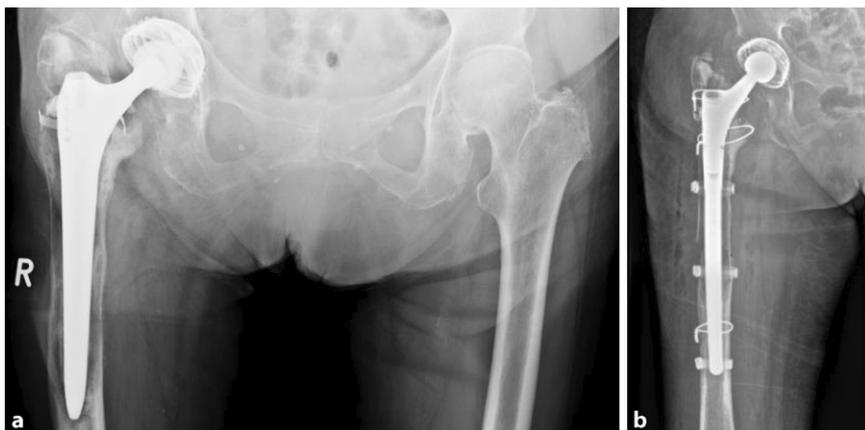


Abb. 7 ▲ Fallbeispiel komplexe Schaftrevision bei ausgeprägter Defektsituation Paprosky Typ IIIb. **a** Präoperatives Röntgen (gelockerter zementfreier Geradschaft nach mehrfachen Revisionsoperationen). **b** Postoperatives Röntgen (transfemorale Zugang und Wechsel auf distal fixierenden, modularen Revisionsschaft)

Untersuchungen zeigen, dass die „ideale“ proximale Komponente eine Länge von 70–90 mm haben sollte, um die Bruchgefahr im Bereich der Modularität zu reduzieren [28]. Natürlich spielt aber diesbezüglich die genaue Defektmorphologie eine wesentliche Rolle. Bei längeren Schäften mit nur sehr kurzem Isthmus (Typ-IIIb- und -IV-Defekte), nach transfemoralem Zugang mit langem Fenster oder bei periprothetischen Frakturen, sind kurvierte Schäfte indiziert (Abb. 7a,b). Prinzipiell spricht man bei kurvierten Schäften von einer 3-Flächen-Verankerung. Bei einem transfemorale Zugang wird durch ein Press-fit im Isthmus die Primärstabilität erzeugt und der Knochendeckel nur an den Schaft durch Cerclagen wiederangelegt. Um eine periprothetische Femurfraktur zu vermeiden, empfehlen wir die Anlage einer protektiven Sicherungscerclage um den intakten Isthmus. Durch die Eigenelastizität des Knochens kann die Prothese

meist nach kurzem Abwarten noch weiter eingeschlagen werden, wodurch das Risiko eines Undersizing und späteren Schaftmigration reduziert wird.

Ist weder eine Press-fit-Verankerung noch eine 3-Flächen-Verankerung im defizitären Femur zu erreichen, kann eine zementierte Versorgung mittels „impaction bone grafting“ oder eine zusätzliche Verwendung struktureller Allografts (sog. „strut grafts“) erwogen werden. „Impaction bone grafting“ ist allerdings sehr zeitaufwendig und bei großem segmentalem Knochenverlust technisch unmöglich. Bei diesen Typ-IV-Defekten kann ein modularer Revisionsschaft distal zusätzlich mit Verriegelungsschrauben oder mit Zement („hybrid“ – Off-Label ist hierbei zu prüfen) fixiert werden. Sollte die Diaphyse nicht mehr für eine sichere Verankerung ausreichen, ist eine Rekonstruktion nur mittels einer Megaprothese (totaler Femurersatz) beziehungsweise einer

Durchsteckprothese möglich. Ein Algorithmus zum therapeutischen Vorgehen ist in Abb. 8 zusammengefasst.

Zementierte Reimplantation

Bei älteren Patienten mit geringem Leistungsanspruch, einer defizitären Knochenstruktur, bei der ein ausreichendes Press-fit nicht erzielt werden kann und ein hohes Frakturrisiko besteht, ist die Indikation für eine zementierte Reimplantation gegeben. Das Vorhandensein von Spongiosa zur Verzahnung des Zements ist eine unabdingbare Voraussetzung für eine gute Verankerung und Langlebigkeit. Femorale Defekte (z. B. nach Perforation bei ausgewanderten Schäften oder im Rahmen der Schaftentfernung) sind risikobehaftet und reduzieren die Verankerungsqualität. Alle wichtigen Punkte der modernen Zementiertechnik sind zu beachten. Potenzielle Vorteile der zementierten Schaftrevision sind die relative Freiheit der Implantatpositionierung und die Möglichkeit der lokalen Antibiotikabeimischung.

Eine spezielle Operationstechnik stellt das Zementieren in einen vorhandenen Zementköcher dar. Diese sog. Zement-in-Zement-Technik setzt voraus, dass ein stabiler und korrekter, d. h. zentrisch gelegener prothesenumfassender Zementmantel vorhanden ist. Es stellt eine gute Alternative bei älteren Patienten mit fest verzahntem Zementköcher dar, bei welchen der Wechsel auf ein zementfreies Implantat zu zeitaufwendig und das perioperative Risiko unnötig erhöhen würde. Für das Wiedereinzementieren sollte niedrigvisköser Zement verwendet werden.

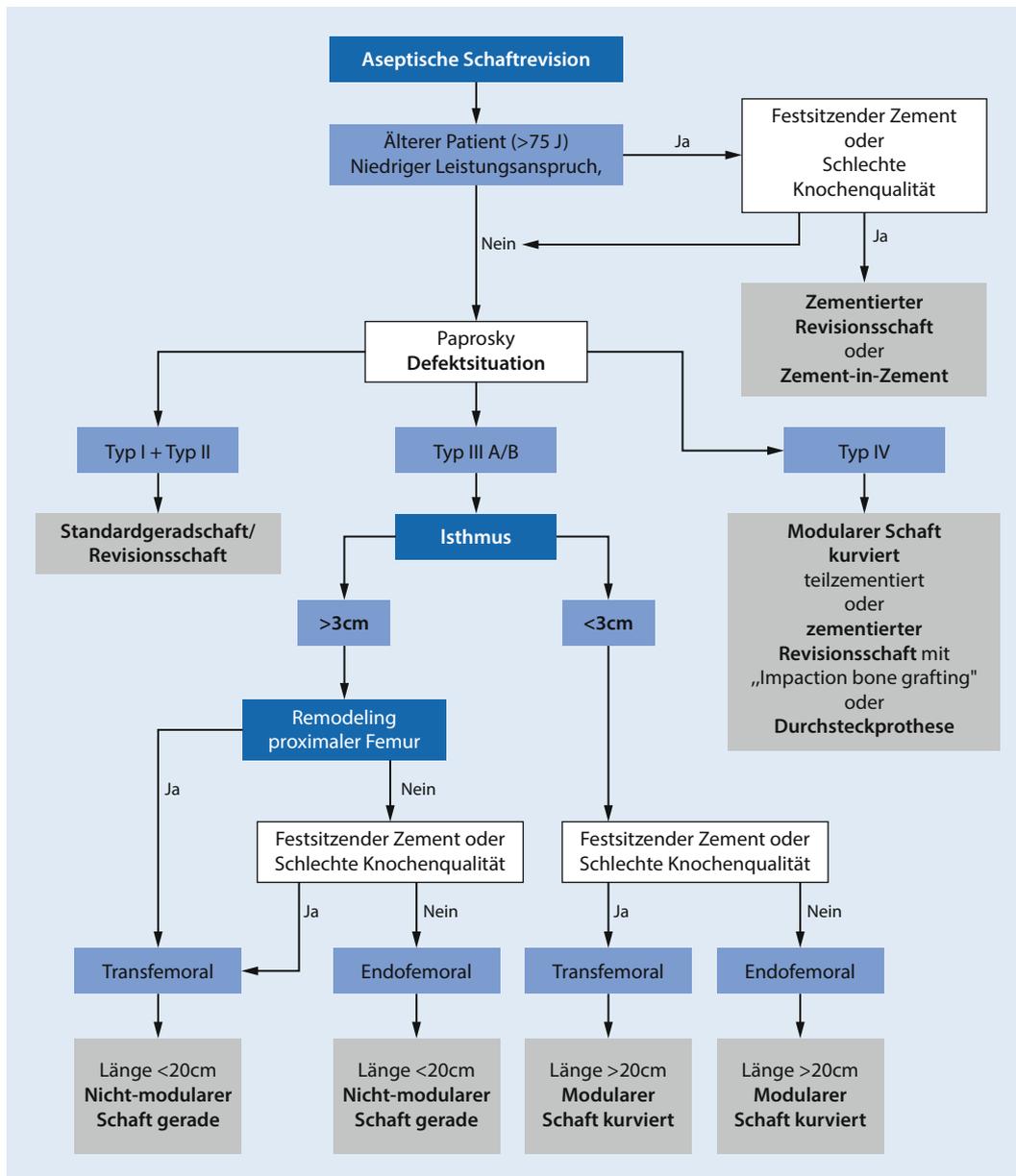


Abb. 8 ◀ Algorithmus zur Therapie von aseptischen Schaftwechsellern

Komplikationen und Ergebnisse

Häufige Komplikationen nach Schaftrevisionen sind intra- und postoperative Frakturen, periprothetische Infektionen, aseptische Lockerungen, Schaftmigrationen und Luxationen. Weiterhin führen postoperative Schmerzen, Nerven- und Muskelschädigungen zu einer wesentlichen Einschränkung der Lebensqualität des Patienten. Die Rate an postoperativen Komplikationen ist neben dem Gesamtzustand des Patienten wesentlich von der Revisionsindikation, dem Knochendefekt und dem verwendeten Schaftsystem abhängig.

Standardschäfte zeigen bei Paprosky-Grad-I- und -II-Defekten gute kurz- und mittelfristige Ergebnisse, mit einer Überlebensrate von 95,6% nach 4,7 Jahren. Die Hauptkomplikationen waren perioperative Frakturen (5,6%), Dislokationen (5,4%), Infektionen (2,6%) und aseptische Lockerungen (1,4%) [12]. Romagnoli et al. konnten bei einer Serie von 91 Schaftrevisionen auch gute mittelfristige Ergebnisse mit einer Überlebensrate von 95,6% nach 10 Jahren zeigen [52]. Bei modularen und nichtmodularen Revisionschäften zeigen sich revisionsfreie Überlebensraten von über 90% nach 10 Jahren, wobei modulare Revisionschäfte häufiger bei größeren

Knochendefekten zur Anwendung kommen, was den Vergleich erschwert. Die Literatur zeigt bei nichtmodularen Revisionschäften im Vergleich zu modularen Schäften ein erhöhtes Risiko an perioperativen Frakturen, bei ähnlichen Raten an aseptischen Lockerungen und Infektionen [18]. Obwohl die Modularität eine potenzielle Schwachstelle darstellt, konnte in kurz- und mittelfristigen Ergebnissen gezeigt werden, dass es nur in seltenen Fällen (0–2%) zu Schaftbrüchen kommt [18]. Eine detaillierte Übersicht zu den Ergebnissen ist in **Tab. 3** dargestellt.

Langzeitdaten zu zementierten Schäften zeigen, dass hier im Vergleich zu ze-

Tab. 3 Ergebnisse nach Schaftrevision mit nichtmodularen und modularen Revisionsschäften									
Autor (Jahr)	N	Häufigste Indikation	Defektgröße	Follow-up (Jahre)	Aseptische Lockerung	Schaftmigration > 5 mm	Periprotetische Fraktur	Implantatversagen	Revisionsfreies Überleben
<i>Nichtmodulare Revisionsschäfte</i>									
Schnurr et al. 2017 [56]	1090	N/A	N/A	6	0,5%	N/A	0,4%	0%	97,6%
Herry et al. 2019 [27]	116	Aseptische Lockerung (82%)	N/A	10	0%	3%	2,6%	0%	95,7%
Gabor et al. 2020 [23]	157	Periprotetische Frakturen (22,9%)	I bis IV	1	0%	11,87%	3,8%	0%	96,2%
Saunders et al. 2020 [55]	254	Aseptische Lockerung (75%)	I bis IIIb	5,2	1,2%	11%	11,4%	0,3%	94,8%
<i>Modulare Revisionsschäfte</i>									
Wirtz et al. 2014 [66]	163	Aseptische Lockerung (95%)	I bis III	5,7	0%	12%	3%	0%	97%
Schnurr et al. 2017 [56]	314 ^a 230 ^b	N/A	N/A	6 6	0,6% 0,8%	N/A	0% 0,4%	4,4% 0%	90,6% 95,4%
Abdel et al. 2017 [2]	519	Aseptische Lockerung (100%)	I bis IV	4,5	1,18%	2,4%	13%	0,2%	96%
Fink et al. 2019 [21]	202	N/A	II und IIIa	7,4	N/A	2,1–3,3%	0%	0,5%	N/A
^a Modularer Schaft mit Titan Hals ^b Cobalt Chrom Hals									

Tab. 4 Ergebnisse nach Schaftrevision mit zementierten Revisionsschäften und Zement-in-Zement-Technik									
Autor (Jahr)	N	Häufigste Indikation	Defektgröße	Follow-up (Jahre)	Aseptische Lockerung	Schaftmigration > 5 mm	Periprotetische Fraktur	Infektion	Revisionsfreies Überleben
<i>Zementiert</i>									
Lie et al. 2005 [39]	2011	N/A	N/A	3,4–5	N/A	N/A	N/A	N/A	91,3%
Tyson et al. 2019 [61]	1328	Aseptische Lockerungen (100%)	N/A	4,5	4,9%	N/A	1%	1,4%	88%
<i>Zementiert mit „impaction bone grafting“</i>									
Ornstein et al. 2009 [49]	1305	Aseptische Lockerungen (88,7%)	N/A	5–18	1%	N/A	1,3%	1,2%	94%
Wilson et al. 2016 [65]	705	Aseptische Lockerungen (62%)	N/A	10	1%	15%	3,3%	3,4%	89,2%
<i>Zement-in-Zement</i>									
Stefanovich et al. 2014 [57]	44	Pfannen Lockerung (63%)	N/A	5,3	0%	N/A	0%	2,3%	95,2%
Cnudde et al. 2017 [14]	1179	Aseptische Lockerung (78%)	N/A	6,7	2,2–2,8%	N/A	0,6–1,1%	1,2–2,8%	90,6–91,4%
Woodbridge et al. 2019 [68]	166	Pfannen Lockerungen (65%)	N/A	8,1	1,8%	N/A	1,8%	3,6%	88,9%

mentfreien Schäften eine erhöhte Rate an Re-Revisionen aufgrund einer aseptischen Lockerung besteht [39, 61]. Im kurz- und mittelfristigen Follow-up zeigen zementierte Schäfte allerdings bei älteren Patienten eine niedrige Revisionsrate, welche durch ein geringeres Risiko für eine periprotetische Fraktur zu erklären ist [1, 61]. Der Einsatz von „impaction bone grafting“ in Kombination mit zementierten Schäften

zeigt bei ausgeprägten kavitären Femurdefekten gute mittel- bis langfristige Ergebnisse mit Revisionsraten unter 10% nach 10–15 Jahren. Bei feststehendem Zementmantel zeigt das Vorgehen einer Zement-in-Zement-Revision ebenfalls gute mittelfristige Ergebnisse, mit einem revisionsfreien Überleben von 94% nach 6 Jahren [43]. Trotzdem sollte dieses Vorgehen nur in Ausnahmesituationen bei Patienten

mit geringem Anspruch durchgeführt werden. Größere Studien mit entsprechend langen Standzeiten fehlen derzeit noch [42]. ■ **Tab. 4** fasst die Ergebnisse zu zementierten Revisionsschäften zusammen.

Die häufigsten Komplikationen von Megaprothesen (proximaler und totaler Femurersatz) sind die Luxation, die PPI, und die aseptische Lockerung, wobei einzelne Studien oft nur kleine Kohorten aufweisen.

Tab. 5 Ergebnisse nach Schaftrevision mit Megaprothesen									
Autor (Jahr)	N	Häufigste Indikation	Defektgröße	Follow-up (Jahre)	Aseptische Lockerung	Luxation	Infektion	Periprothetische Fraktur	Revisionsfreies Überleben
<i>Proximaler Femurersatz</i>									
Al-Taki et al. 2011 [5]	36	Aseptische Lockerung (42%)	IIIB	3,2	5%	8%	3%	0%	90,5%
Viste et al. 2017 [63]	44	Aseptische Lockerung (34%)	IIIB bis IV	6	2,2%	13,6%	4,5%	4,5%	95,5%
De Martino et al. 2019 [16]	41	Periprothetische Infektion (42%)	IIIB bis IV	5	5%	5%	7%	5%	78%
<i>Totaler Femurersatz</i>									
Friesecke et al. 2005 [22]	100	Periprothetische Frakturen (39%)	N/A	5	3%	6%	13%	0%	79%
Lombardi et al. 2006 [41]	75	N/A	N/A	3,5	3%	9%	15%	1,3%	69,4%
Putman et al. 2018 [51]	29	Aseptische Lockerungen (41%)	N/A	6	0%	7%	28,6%	0%	79%

Ein systematisches Review von Korim et al. konnte 14 Studien einschließen, in denen insgesamt 356 Patienten untersucht wurden. Hier waren die Luxation (16%), gefolgt von der PPI (8%) und der aseptischen Lockerung (3%) die führenden Revisionsgründe. Weiterhin traten PPF (1%) und Implantatbrüche (0,5%) auf. Bei einem mittleren Follow-up von 2–5,7 Jahren betrug das revisionsfreie Überleben 83% [34]. Ein Review von DeRogatis et al. mit insgesamt 6 Studien und insgesamt 277 Patienten zeigte Infektionsraten von 4–44%, Luxationsraten von 6–38% und mechanisches Versagen bei 3–11% der Patienten [17]. Eine Übersichtsarbeit von Putman et al. zeigt eine ähnliche Rate an Komplikationen und ein revisionsfreies Überleben nach 10 Jahren von 70–86% [51]. Zusammenfassend zeigen Megaprothesen deutlich höhere Komplikationsraten als Revisionschäfte und sollten aus unserer Sicht nur als „salvage-procedure“ genutzt werden. (▣ Tab. 5).

Fazit für die Praxis

- Die Schaftrevision ist technisch anspruchsvoll und wird häufig unterschätzt.
- Das Vorhandensein von Spezialinstrumentarien, die richtige Zugangswahl, eine schonende Implantatentfernung sowie ausreichend Erfahrung mit dem Revisionsystem sind elementar für den Therapieerfolg.
- Die Nutzung eines therapeutischen Algorithmus ist hilfreich, um reproduzierbare Ergebnisse zu erzielen und die Komplikationsrate auf ein Minimum zu reduzieren.

- Die häufig komplexen Fälle sollten an spezialisierten Schwerpunktzentren durch erfahrene Revisionsendoprothetiker behandelt werden.

Korrespondenzadresse

Dr. med. Sebastian Hardt
 Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie,
 Charité – Universitätsmedizin Berlin
 Charitéplatz 1, 10117 Berlin, Deutschland
 sebastian.hardt@charite.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. S. Hardt, L. Schönagel und C. Hipfl geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Open Access. Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

1. Abdel MP, Houdek MT, Watts CD et al (2016) Epidemiology of periprosthetic femoral fractures in 5417 revision total hip arthroplasties: a 40-year experience. *Bone Joint J* 98-B:468–474
2. Abdel MP, Cottino U, Larson DR et al (2017) Modular fluted tapered stems in aseptic revision total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 99:873–881
3. Abdel MP, Wyles CC, Viste A, Perry KI, Trousdale RT, Berry DJ (2021) Extended trochanteric osteotomy in revision total hip arthroplasty: contemporary outcomes of 612 hips. *J Bone Joint Surg Am* 103(2):162–173. <https://doi.org/10.2106/JBJS.20.00215>
4. Adolf S, Andruszkow J, Baecker H et al (2018) In: Wirtz DC, Stöckle U (Hrsg) *Expertise Orthopädie und Unfallchirurgie Hüfte*. Thieme, Stuttgart
5. Al-Taki MM, Masri BA, Duncan CP et al (2011) Quality of life following proximal femoral replacement using a modular system in revision THA. *Clin Orthop Relat Res* 469:470–475
6. American Joint Replacement Registry (2021) Annual report. American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS), Rosemont
7. Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry (AOANJRR) (2021) Hip, knee & shoulder arthroplasty: 2021 annual report. AOA, Adelaide
8. Bedard NA, Dowdle SB, Owens JM et al (2018) What is the impact of smoking on revision total hip arthroplasty? *J Arthroplasty* 33:S182–S185
9. Ben-Shlomo Y, Blom A, Boulton C et al (2021) The national joint registry 18th annual report 2021 London
10. Bongers J, Smulders K, Nijhof MW (2019) Severe obesity increases risk of infection after revision total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 34:3023–3029
11. Carter AH, Sheehan EC, Mortazavi SM et al (2011) Revision for recurrent instability: what are the predictors of failure? *J Arthroplasty* 26:46–52
12. Cavagnaro L, Formica M, Basso M et al (2018) Femoral revision with primary cementless stems:

- a systematic review of the literature. *Musculoskelet Surg* 102:1–9
13. Charney M, Paxton EW, Stradiotto R et al (2020) A comparison of risk of dislocation and cause-specific revision between direct anterior and posterior approach following elective cementless total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 35:1651–1657
 14. Cnudde PH, Karrholm J, Rolfson O et al (2017) Cement-in-cement revision of the femoral stem: analysis of 1179 first-time revisions in the Swedish hip arthroplasty register. *Bone Joint J* 99-B:27–32
 15. Connelly JW, Galea VP, Matuszak SJ et al (2018) Indications for MARS-MRI in patients treated with metal-on-metal hip resurfacing arthroplasty. *J Arthroplasty* 33:1919–1925
 16. De Martino I, D'Apolito R, Nocon AA et al (2019) Proximal femoral replacement in non-oncologic patients undergoing revision total hip arthroplasty. *Int Orthop* 43:2227–2233
 17. Derogatis MJ, Issack PS (2018) Total femoral replacement as a salvage operation for the treatment of massive femoral bone loss during revision total hip arthroplasty. *JBJS Rev* 6:e9
 18. Derogatis MJ, Wintermeyer E, Sperring TR et al (2019) Modular fluted titanium stems in revision hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 101:745–754
 19. Elbuluk AM, Coxe FR, Schimizzi GV et al (2020) Abductor deficiency-induced recurrent instability after total hip arthroplasty. *JBJS Rev* 8:e164
 20. Endoprothesenregister Deutschland (EPRD) (2021) Jahresbericht. <https://www.eprd.de/de/Zugegriffen:03.03.2022>
 21. Fink B, Buntenbroich U, Oremek D (2019) Fixation of a modular curved revision stem with a taper of 2 degrees in the femur. *Arch Orthop Trauma Surg* 139:127–133
 22. Friesecke C, Plutat J, Block A (2005) Revision arthroplasty with use of a total femur prosthesis. *J Bone Joint Surg Am* 87:2693–2701
 23. Gabor JA, Padilla JA, Feng JE et al (2020) Short-term outcomes with the REDAPT monolithic, tapered, fluted, grit-blasted, forged titanium revision femoral stem. *Bone Joint J* 102-B:191–197
 24. Grosso MJ, Boddapati V, Cooper HJ et al (2020) The effect of preoperative anemia on complications after total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 35:S214–S218
 25. Gruen TA, Mcneice GM, Amstutz HC (1979) "Modes of failure" of cemented stem-type femoral components: a radiographic analysis of loosening. *Clin Orthop Relat Res* 141:17–27
 26. Harmer JR, Wyles CC, Larson DR et al (2022) Changing surgical approach from primary to revision total hip arthroplasty is not associated with increased risk of dislocation or re-revisions. *J Arthroplasty* 37(7S):S622–S627. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2022.03.007>
 27. Herry Y, Viste A, Bothorel H et al (2019) Long-term survivorship of a monoblock long cementless stem in revision total hip arthroplasty. *Int Orthop* 43:2279–2284
 28. Huber G, Morlock MM (2022) Which length should the neck segment of modular revision stems have? *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 94:105286. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2021.105286>
 29. Johnston RC, Fitzgerald RH Jr, Harris WH et al (1990) Clinical and radiographic evaluation of total hip replacement. A standard system of terminology for reporting results. *J Bone Joint Surg Am* 72:161–168
 30. Kancherla VK, Del Gaizo DJ, Paprosky WG et al (2014) Utility of trephine reamers in revision hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 29:210–213

Strategies for stem revision. Surgery planning, implant removal and reimplantation

Background and planning: Femoral revision represents a challenging procedure in its surgical planning and technical execution. The results are mainly dependent on the bone loss present, the quality of the implant removal and the choice of revision system. Patient-specific factors such as age, comorbidities, bone quality or even the localization of the cement have a decisive influence on the surgical strategy. Appropriate preoperative preparation, including the presence of the necessary special instruments, which are essential for gentle implant removal, is indispensable to achieve the best possible result.

Therapy: A bone-sparing implant removal can be particularly challenging, especially in the case of well-fixed stems and cement residues, which may extend far beyond the isthmus. In such situations, a transfemoral approach should be considered. Cementless reimplantation using modular or non-modular titanium stems is currently the preferred treatment of choice for most revisions. In elderly, low-demand patients or with poor bone quality, cemented revision remains a good alternative treatment option.

Keywords

Stem revision · Osteotomy · Prosthesis loosening · Hip revision surgery · Total hip replacement

31. Kärrholm J, Rogmark C, Naucler E et al (2021) Swedish hip arthroplasty register annual report 2019
32. Kerboull L (2015) Selecting the surgical approach for revision total hip arthroplasty. *Orthop Traumatol Surg Res* 101:S171–178
33. Konan S, Garbuz DS, Masri BA et al (2016) Modular tapered titanium stems in revision arthroplasty of the hip: the risk and causes of stem fracture. *Bone Joint J* 98-B:50–53
34. Korim MT, Esler CN, Ashford RU (2014) Systematic review of proximal femoral arthroplasty for non-neoplastic conditions. *J Arthroplasty* 29:2117–2121
35. Korovessis P, Repantis T (2009) High medium-term survival of Zweymuller SLR-plus stem used in femoral revision. *Clin Orthop Relat Res* 467:2032–2040
36. Kosashvili Y, Backstein D, Safir O et al (2011) Dislocation and infection after revision total hip arthroplasty: comparison between the first and multiply revised total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 26:1170–1175
37. Kurowicki J, Rosas S, Khlopas A et al (2018) Impact of perioperative HbA1c on reimbursements in diabetes mellitus patients undergoing total hip arthroplasty: a nationwide analysis. *J Arthroplasty* 33:2038–2042
38. Laffosse JM (2016) Removal of well-fixed fixed femoral stems. *Orthop Traumatol Surg Res* 102:S177–187
39. Lie SA, Havelin LI, Furnes ON et al (2004) Failure rates for 4762 revision total hip arthroplasties in the Norwegian arthroplasty register. *J Bone Joint Surg Br* 86:504–509
40. Lohmann CH, Rampal S, Lohrengel M et al (2017) Imaging in peri-prosthetic assessment: an orthopaedic perspective. *EFORT Open Rev* 2:117–125
41. Lombardi AV Jr, Berend KR (2006) The shattered femur: radical solution options. *J Arthroplasty* 21:107–111
42. Malahias MA, Mancino F, Agarwal A et al (2021) Cement-in-cement technique of the femoral component in aseptic total hip arthroplasty revision: a systematic review of the contemporary literature. *J Orthop* 26:14–22
43. Marcos L, Buttaro M, Comba F et al (2009) Femoral cement within cement technique in carefully selected aseptic revision arthroplasties. *Int Orthop* 33:633–637
44. Matharu GS, Mansour R, Dada O et al (2016) Which imaging modality is most effective for identifying pseudotumours in metal-on-metal hip resurfacings requiring revision: ultrasound or MARS-MRI or both? *Bone Joint J* 98-B:40–48
45. Muhlhofer H, Renz N, Zahar A et al (2021) Diagnosis of periprosthetic joint infection: development of an evidence-based algorithm by the work group of implant-associated infection of the AE-(German society for arthroplasty). *Orthopade* 50:312–325
46. Mushtaq N, To K, Gooding C et al (2019) Radiological imaging evaluation of the failing total hip replacement. *Front Surg* 6:35
47. Nadeau RP, Garbuz DS (2016) Monoblock or modular tapered stems: making the right choice. *Semin Arthroplasty* 27:261–263
48. Nogler MM, Thaler MR (2017) The direct anterior approach for hip revision: accessing the entire femoral diaphysis without endangering the nerve supply. *J Arthroplasty* 32:510–514
49. Ornstein E, Linder L, Ranstam J et al (2009) Femoral impaction bone grafting with the Exeter stem—the Swedish experience: survivorship analysis of 1305 revisions performed between 1989 and 2002. *J Bone Joint Surg Br* 91:441–446
50. Petis S, Howard JL, Lanting BL et al (2015) Surgical approach in primary total hip arthroplasty: anatomy, technique and clinical outcomes. *Can J Surg* 58:128–139
51. Putman S, Migaud H, Saragaglia D et al (2019) Total femur replacement in non-oncologic indications: functional and radiological outcomes from a French survey with a mean 6 years' follow-up. *Orthop Traumatol Surg Res* 105:591–598
52. Romagnoli S, Marullo M, Corbella M et al (2021) Conical primary cementless stem in revision hip arthroplasty: 94 consecutive Implantations at a mean follow-up of 12.7 years. *J Arthroplasty* 36:1080–1086

53. Roth TD, Maertz NA, Parr JA et al (2012) CT of the hip prosthesis: appearance of components, fixation, and complications. Radiographics 32:1089–1107
54. Rynecki ND, Congiusta DV, Fields M et al (2020) Increased risk of complications in patients with hypoalbuminemia undergoing revision total hip arthroplasty. J Orthop 21:253–257
55. Saunders PRJ, Shaw DA, Sidharthan SK et al (2020) Survivorship and radiological analysis of a monoblock, hydroxyapatite-coated titanium stem in revision hip arthroplasty. J Arthroplasty 35:1678–1685
56. Schnurr C, Schellen B, Dargel J et al (2017) Low short-stem revision rates: 1–11 year results from 1888 total hip arthroplasties. J Arthroplasty 32:487–493
57. Stefanovich-Lawbuary NS, Parry MC, Whitehouse MR et al (2014) Cement in cement revision of the femoral component using a collarless triple taper: a midterm clinical and radiographic assessment. J Arthroplasty 29:2002–2006
58. Sun X, Zhu X, Zeng Y et al (2020) The effect of posterior capsule repair in total hip arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. BMC Musculoskelet Disord 21:263
59. Sundaram K, Siddiqi A, Kamath AF et al (2020) Trochanteric osteotomy in revision total hip arthroplasty. EFORT Open Rev 5:477–485
60. Tovar-Bazaga M, Saez-Martinez D, Aunon A et al (2021) Surgical technique of a cement-on-cement removal system for hip and knee arthroplasty revision surgery. Arthroplast Today 9:112–117
61. Tyson Y, Rolfson O, Karrholm J et al (2019) Uncemented or cemented revision stems? Analysis of 2,296 first-time hip revision arthroplasties performed due to aseptic loosening, reported to the Swedish hip arthroplasty register. Acta Orthop 90:421–426
62. Valle CJ, Paprosky WG (2003) Classification and an algorithmic approach to the reconstruction of femoral deficiency in revision total hip arthroplasty. J Bone Joint Surg Am 85-A(4):1–6
63. Viste A, Perry KI, Taunton MJ et al (2017) Proximal femoral replacement in contemporary revision total hip arthroplasty for severe femoral bone loss: a review of outcomes. Bone Joint J 99-B:325–329
64. von Roth P, Abdel MP, Wauer F et al (2014) Significant muscle damage after multiple revision total hip replacements through the direct lateral approach. Bone Joint J 96-B:1618–1622
65. Wilson MJ, Hook S, Whitehouse SL et al (2016) Femoral impaction bone grafting in revision hip arthroplasty: 705 cases from the originating centre. Bone Joint J 98-B:1611–1619
66. Wirtz DC, Gravius S, Ascherl R et al (2014) Uncemented femoral revision arthroplasty using a modular tapered, fluted titanium stem: 5- to 16-year results of 163 cases. Acta Orthop 85:562–569
67. Wissing H, Spira G (1986) Determination of rotational defects of the femur by computer tomographic determination of the antetorsion angle of the femoral neck. Unfallchirurgie 12:1–11
68. Woodbridge AB, Hubble MJ, Whitehouse SL et al (2019) The Exeter short revision stem for cement-in-cement femoral revision: a five to twelve year review. J Arthroplasty 34:S297–S301

Veranstaltungshinweis

Deutscher Rheumatologiekongress 2023

51. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Rheumatologie (DGRh)
 37. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Orthopädische Rheumatologie (DORh)
 33. Jahrestagung der Gesellschaft für Kinder- und Jugendrheumatologie (GKJRh)
 dgrh-kongress.de

30. August -
 2. September 2023
 Congress Center
 Leipzig



CALL FOR ABSTRACTS Deutscher Rheumatologiekongress 2023

vom 30. August bis 2. September 2023, Congress Center in Leipzig

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

wir laden Sie herzlich dazu ein, Ihre Abstracts für den **Deutschen Rheumatologiekongress 2023** einzureichen. Beiträge können zu allen Themenbereichen der klinischen und experimentellen Rheumatologie, der Kinderreumatologie, zur orthopädischen Rheumatologie und zur Versorgungsforschung eingereicht werden.

Schwerpunkte des diesjährigen Kongresses sind...

- Toleranzinduktion – von der Grundlagenforschung zur Therapie
- Neuroimmunologische Interaktionen bei rheumatischen Erkrankungen
- Genetisch bedingte Inflammation-Aktivierung

Es ist vorgesehen, dass herausragende Beiträge **zusätzlich** als Vortrag präsentiert werden.

Ihre Abstracts ...

- sollten zwischen 250 und max. 350 Wörter enthalten und in deutscher oder englischer Sprache eingereicht werden,
- werden in einem anonymisierten Verfahren durch das Abstract-Komitee begutachtet,
- können **zusätzlich** als Vortrag ausgewählt werden,
- können ab dem **01. Januar 2023** über www.dgrh-kongress.de eingereicht werden.

Alle Hinweise zum Prozedere sowie die Regeln zu Inhalt, Gestaltung und Beurteilung finden Sie auf der Homepage unter www.dgrh-kongress.de.

Einsendeschluss ist der **31. März 2023**. (Bitte beachten Sie: Diese Frist wird **nicht** verlängert!)

Wir bitten Sie, diesen Aufruf an interessierte Kolleginnen und Kollegen weiterzuleiten. Das Vorprogramm wird voraussichtlich im April 2023 unter www.dgrh-kongress.de veröffentlicht.

Prof. Dr. Christoph Baerwald
 Kongresspräsident 2023 der DGRh

Prof. Dr. Ulf Wagner
 Wissenschaftlicher Leiter der DGRh

Prof. Dr. Sebastian Seitz
 Kongresspräsident 2023 der DGORh

Dr. Maria Fasshauer
 Kongresspräsidentin 2023 der GKJR

Hier steht eine Anzeige.

