



DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ENDOPROTHETIK

**Online-Pressekonferenz der
Deutschen Gesellschaft für Endoprothetik (AE) anlässlich des
27. AE-Kongresses vom 4. bis 5.12.2025 in Berlin
Motto: „Endoprothetik im Wandel“**

Termin: Dienstag, 2. Dezember 2025, 11.00 bis 12.00 Uhr
Teilnahmelink: <https://tinyurl.com/yt3ce8wr>

Vorläufige Themen und Referenten:

27. AE-Kongress: Highlights und Trends

Professor Dr. med. Robert Hube

Leitender Arzt, Orthopädische Chirurgie München (OCM), Präsident AE – Deutsche Gesellschaft für Endoprothetik
und

Professor Dr. med. Georgi Wassilew

Direktor der Klinik für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie am Universitätsklinikum Greifswald, AE-Generalsekretär

Vom Standardimplantat zum „vergessenen Knie“ – wie KI, Personalisierung und Robotik die Endoprothetik verändern.

Ein Update zum State of the Art.

Professor Dr. med. Rüdiger von Eisenhart-Rothe

Direktor der Klinik für Orthopädie und Sportorthopädie, Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie, Klinikum rechts der Isar, AE-Vizepräsident

Nickel, Kobalt & Co.: Wenn der Körper auf Metall reagiert – Herausforderungen bei Gelenkersatzoperationen

Professor Dr. med. Georgi Wassilew

Wenn Keime ins Gelenk gelangen: Wie Implantatinfekte heute vermieden und besser behandelt werden können

Professor Dr. med. Robert Hube

Chronisch krank und trotzdem mobil: Sicherer Gelenkersatz bei Diabetes, Adipositas & Co. – was dabei wichtig ist

Priv.-Doz. Dr. med. Stephan Kirschner

Direktor der Klinik für Orthopädie in den ViDia Christliche Kliniken Karlsruhe, AE-Pastpräsident

Moderation: Dr. Adelheid Liebendörfer, Pressestelle AE

Pressekontakt für Journalistinnen und Journalisten:

Pressestelle

Deutsche Gesellschaft für Endoprothetik e. V. (AE)

Dr. Adelheid Liebendörfer, Heineke Schöffmann

Postfach 30 11 20

70451 Stuttgart

Tel.: 0711 89 31-173

E-Mail: liebendoerfer@medizinkommunikation.org

<https://www.ae-germany.com/>

<https://ae.ae-gmbh.com/ae-kongress>

27. AE-Kongress vom 4. bis 5.12.2025 in Berlin und Online-Presskonferenz der Deutschen Gesellschaft für Endoprothetik e. V. (AE) am 2.12.2025: „Endoprothetik im Wandel“

Warum eine Knieprothese heute individueller sein muss Das gerade Bein ist nicht mehr das Standardziel

Freiburg, 2. Dezember 2025 – Beim künstlichen Ersatz des Kniegelenks zeichnet sich ein Paradigmenwechsel ab: Lange galt ein mechanisches Einheitskonzept bei der Implantation als Standard: Ein durch die OP hergestelltes „gerades Bein“ und eine streng normierte Gelenklinie sollten für bestmögliche Funktion sorgen. Doch diese Standardisierung passt nur zu etwa 15 Prozent der Bevölkerung – viele Menschen haben etwa X- oder O-Beine. Moderne Verfahren orientieren sich deshalb zunehmend an der individuellen Anatomie und Funktion jedes einzelnen Menschen.

Nicht jeder Mensch hat die gleiche Bein- und Knieform. Trotzdem wurde jahrzehntelang nach einem Einheitsprinzip operiert, das sich am Ideal eines geraden Beins orientiert. „Das könnte erklären, warum trotz guter Implantate und fortgeschrittener OP-Techniken rund 5 bis 20 Prozent der Betroffenen kein „vergessenes Knie“ erreichen – ein Knie, das sich im Alltag nicht mehr künstlich anfühlt“, sagt Professor Dr. med. Rüdiger von Eisenhart-Rothe, Direktor der Klinik für Orthopädie und Sportorthopädie, Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie am Klinikum rechts der Isar und AE-Vizepräsident.

Gleichzeitig steigen die Erwartungen: Viele Patientinnen und Patienten sind heute jünger, sportlich aktiv und möchten nach der Operation wieder uneingeschränkt am Alltag teilnehmen.

Personalisierung statt Einheitslösung: Warum eine Knieprothese heute individueller sein muss

Neue Operationstechniken berücksichtigen die individuelle Beinachse, die ursprüngliche Spannung der Bänder und die persönlichen Bewegungsmuster. „Damit werden auch X- und O-Beine nicht mehr auf gerade getrimmt.“ Studien zeigen: Wer eine Knieprothese bekommt, die zu seiner individuellen Anatomie passt, ist zufriedener und hat oft eine bessere Funktion.

Die offene Frage: Welches Vorgehen passt zu wem?

„Doch trotz großer Fortschritte bleibt eine zentrale Frage offen: Welche Ausrichtung genau passt zu welchem Patiententyp?“, so von Eisenhart-Rothe. Denn es gibt eine große Vielfalt an Knieformen: „Allein in der Frontalansicht sind über 100 unterschiedliche knöcherne Varianten beschrieben – hinzu kommen weitere Unterschiede in den Bändern und in der Bewegung des Knies.“ Doch bislang fehlt eine klare Evidenz, welche biomechanische Ausrichtung, die sogenannte Alignment-Strategie, für welchen anatomischen und funktionellen Befund optimal ist. Auch die verschiedenen Implantatmodelle beeinflussen das Ergebnis: „Es ist noch nicht eindeutig geklärt, welche Kombination für welche Patientengruppe am besten funktioniert“, so der Orthopäde und Unfallchirurg.

Die Chance der KI: Der Digitale Zwilling

Der nächste Entwicklungsschritt ist datengetrieben. KI kann große Datenmengen nutzen, die bei jeder Knieoperation entstehen. Dazu gehören Bilder wie Röntgen oder CT, Bewegungsanalyse und Messdaten während des Eingriffs und die tatsächliche Implantatpositionen. „Neu ist auch die Nutzung von Bewegungsdaten aus Alltagssensoren, wie sogenannte Wearables, die Gangbilder erfassen. Sie könnten langfristig sogar aussagekräftiger sein als statische Röntgenbilder, wenn es darum geht, wie gut eine Prothese wirklich funktioniert“, so der Experte.

Eine große Datenbank für bessere Entscheidungen

Ziel ist der Aufbau einer wachsenden Datenbank digitaler Zwillinge. Sie zeigt welche anatomischen Typen es gibt, welche Operationstechnik bei welchem Profil am besten funktioniert und welche Faktoren langfristig gute Ergebnisse begünstigen. Aus diesen Informationen kann ein „Digitaler Zwilling“ entstehen – ein computergestütztes, sehr genaues Abbild eines Patienten. „Dieses lernende Modell hilft vorherzusagen: Welche Prothesenposition und welche Technik führen bei einer Person mit bestimmten Merkmalen am wahrscheinlichsten zum besten Ergebnis?“

Roboter als Hilfsmittel für präzisere Eingriffe

Bei der Umsetzung im OP könnten Roboter helfen. „Sie schneiden nicht selbst. Sie helfen Chirurginnen und Chirurgen jedoch dabei, die Operation millimetergenau zu planen, während des Eingriffs präziser zu arbeiten und wichtige Daten automatisch zu erfassen.“ So könne die Implantatposition exakt an die Bedürfnisse der Patientinnen und Patienten angepasst werden.

Das „vergessene Knie“ ist das Ziel

Die Knieendoprothetik bewegt sich immer weiter weg vom Einheitskonzept hin zu einer individuell zugeschnittenen Medizin. „Robotik und KI sind dabei nicht Selbstzweck, sondern Voraussetzung, um die komplexe Anatomie und Funktion des Kniegelenks individuell abzubilden und zu behandeln. Der Digitale Zwilling könnte künftig der Schlüssel sein, um präzise vorherzusagen, welche Operationsstrategie für welchen Menschen das optimale Ergebnis erzielt. Unser erklärtes Ziel ist: ein Knie, das sich im Alltag nicht künstlich anfühlt – das „vergessene Knie“, fasst von Eisenhart-Rothe zusammen.

Bei Abdruck Beleg erbeten.

27. AE-Kongress vom 4. bis 5.12.2025 in Berlin und Online-Presskonferenz der Deutschen Gesellschaft für Endoprothetik e. V. (AE) am 2.12.2025: „Endoprothetik im Wandel“

Diabetes: Mehr Arthrose, mehr Risiken beim Gelenkersatz Prädiabetes als unterschätzter Risikofaktor

Freiburg, 2. Dezember 2025 - Menschen mit Typ-2-Diabetes (T2DM) entwickeln nicht nur häufiger eine Arthrose, sie benötigen auch überdurchschnittlich oft ein künstliches Hüft- oder Kniegelenk. Gleichzeitig tragen sie ein erhöhtes Risiko für Komplikationen rund um den operativen Eingriff: Ein dauerhaft erhöhter Blutzuckerspiegel beeinträchtigt die Wundheilung, fördert Entzündungsprozesse und steigert das Infektionsrisiko – auch schon bei Prädiabetes, der Vorstufe des T2DM. Da ein künstliches Gelenk in der Regel elektiv und damit planbar eingesetzt wird, empfiehlt die AE – Deutsche Gesellschaft für Endoprothetik e.V. Menschen mit Diabetes und weiteren Risikofaktoren, ihre Blutzuckerwerte zu kennen und frühzeitig zu optimieren.

Typ-2-Diabetes: unabhängiger Risikofaktor für Arthrose und OP-Komplikationen

Menschen mit T2DM haben ein deutlich erhöhtes Risiko, eine Knie- oder Hüftarthrose zu entwickeln – nicht allein aufgrund des häufigen Übergewichts. „Der dauerhaft erhöhte Blutzuckerspiegel führt zu Entzündungsprozessen im Körper und schädigt Knorpelzellen im Gelenk“ (1), erklärt Priv.-Doz. Dr. med. Stephan Kirschner, Past-Präsident der AE und Direktor der Klinik für Orthopädie in den ViDia Christliche Kliniken Karlsruhe.

Ein schlecht eingestellter Blutzucker erhöht zudem die Komplikationsrate bei Operationen: Hohe Zuckerwerte schwächen die Immunabwehr und beeinträchtigen die Wundheilung und das Risiko für Protheseninfektionen steigt.

Auch Prädiabetes ist ein OP-Risikofaktor – und bleibt häufig unerkannt

In Deutschland leben etwa 8,7 Millionen Menschen mit diagnostiziertem T2DM sowie schätzungsweise zwei Millionen, die nichts von ihrer Erkrankung wissen (2). Weitere 30 bis 40 Prozent der Erwachsenen sind von Prädiabetes betroffen – erhöhten Blutzuckerwerten unterhalb der Diabetes-Schwelle (3). Auch hier werden bereits kleine Blutgefäße geschädigt, was die Durchblutung und damit die Wundheilung und Infektabwehr beeinträchtigt. „Viele bemerken das nicht, weil Prädiabetes kaum Symptome verursacht“, so Kirschner.

Risikofaktoren für Prädiabetes sind unter anderem familiäre Vorbelastung, Bluthochdruck, erhöhte Blutfettwerte, nicht-alkoholische Fettleber sowie Übergewicht – insbesondere ein ausgeprägtes viszerales Fettdepot im Bauchraum. „Dieses aktive Fettgewebe beeinträchtigt die Insulinwirkung und führt zu chronischen Entzündungen im Körper und den Gelenken“, erklärt Kirschner.

Gut vorbereitet in die Operation

Da der Einsatz eines künstlichen Gelenks meist planbar erfolgt, empfiehlt das AE-Komitee „Perioperatives Management“ eine gezielte Vorbereitung von Diabetikern (4). Grundsätzlich sollten Patienten auf die Operation vorbereitet werden. Die wichtigsten Aspekte sind (5):

- Blutzuckerwerte kennen und senken: angestrebter HbA1c < 7 % (idealerweise < 5,6 %)
- Begleiterkrankungen wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen vorab abklären und einstellen
- Patient Blood Management (körpereigene Blutreserven stärken, um Bluttransfusionen zu vermeiden oder zu reduzieren) und Anämieabklärung
- Möglichst kein Nikotin und Alkohol 6 Wochen vor OP
- Mangelernährung erkennen und korrigieren
- Moderate körperliche Aktivität und Atemtraining
- Entzündungsherde sanieren: zahnärztliche Untersuchung
- Gewichtsreduktion, falls möglich
- Individuelle OP-Planung: Narkose, Stoffwechselkontrolle, perioperatives Risikomanagement.

„Eine sorgfältige Vorbereitung und die enge Zusammenarbeit zwischen Hausärzten, Orthopäden und Anästhesisten sind entscheidend, um das Risiko für Infektionen und Wundheilungsstörungen zu minimieren“, betont Professor Dr. med. Robert Hube, Präsident der AE und Chefarzt der Orthopädischen Chirurgie in München (OCM).

Wenn dies gelingt, steht einem erfolgreichen Eingriff aus Sicht der AE wenig im Wege. „Der Gewinn an schmerzfreier Mobilität durch eine erfolgreiche Endoprothesen-Implantation ist enorm – und regelmäßige Bewegung kann sogar dazu beitragen, einen Prädiabetes oder Typ-2-Diabetes zu verbessern“, ergänzt AE-Generalsekretär Professor Dr. med. Georgi Wassilew, Direktor der Klinik für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie am Universitätsklinikum Greifswald.

Bei Abdruck Beleg erbeten.

Literatur:

- (1) Veronese N, Cooper C, Reginster JY, Hochberg M, Branco J, Bruyère O, Chapurlat R, Al-Daghri N, Dennison E, Herrero-Beaumont G, Kaux JF, Maheu E, Rizzoli R, Roth R, Rovati LC, Uebelhart D, Vlaskovska M, Scheen A. Semin Arthritis Rheum. 2019 Aug;49(1):9-19: [Type 2 diabetes mellitus and osteoarthritis.](#)
- (2) <https://www.diabinfo.de/zahlen-und-fakten.html#:~:text=Hingegen%20ist%20die%20Zahl%20der,39%2DJ%C3%A4hrigen%20die%20Neuerkrankungen%20ansteigen> (Abruf am 23.11.2025)

- (3) Tamayo T, Schipf S, Meisinger C, Schunk M, Maier W, Herder C, Roden M, Nauck M, Peters A, Völzke H, Rathmann W. Regional differences of undiagnosed type 2 diabetes and prediabetes prevalence are not explained by known risk factors. PLoS One. 2014 Nov 17;9(11):e113154. doi: 10.1371/journal.pone.0113154. PMID: 25402347; PMCID: PMC4234669.
- (4) Müller M, Weber P: Orthopädie (Heidelb). 2025 Feb;54(2):129-134: Diabetes mellitus und Endoprothetik – was gibt es zu beachten?
- (5) Weber P, Müller M.: Orthopädie (Heidelb). 2025 Feb;54(2):93-94: Perioperatives Management in der Hüft- und Knieendoprothetik

Wichtige Blutzuckerwerte auf einen Blick

- **Nüchternblutzucker:**
Normal sind Werte unter **100 mg/dl** (5,6 mmol/l). Liegt der Wert zwischen **100 und 125 mg/dl** (5,6–6,9 mmol/l), spricht man von **Prädiabetes**.
- **Langzeitblutzucker (HbA1c):**
Normalwerte liegen unter **5,7 Prozent** (unter 39 mmol/mol). Ein HbA1c von **5,7 bis 6,4 Prozent** gilt als **Prädiabetes**.

Diese Werte helfen Ärztinnen und Ärzten einzuschätzen, wie gut der Stoffwechsel eingestellt ist – ein wichtiger Faktor für die Planung eines Gelenkersatzes.

Statement:

Vom Standardimplantat zum „vergessenen Knie“ – wie KI, Personalisierung und Robotik die Endoprothetik verändern.

Ein Update zum State of the Art.

Professor Dr. med. Rüdiger von Eisenhart-Rothe

Direktor der Klinik für Orthopädie und Sportorthopädie, Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie, Klinikum rechts der Isar, AE-Vizepräsident

- Die Zukunft der Knieendoprothetik ist personalisiert: weg vom mechanischen Standard-Alignment hin zur patientenspezifischen Positionierung.
- Die richtige 3D-Ausrichtung ist der Schlüssel, der Roboter ist nun notwendig, um diese Philosophie umzusetzen.
- Trotz großer Fortschritte bleibt die zentrale Frage offen, welcher Patient welches Alignment braucht – KI und insbesondere Digitale Zwillinge ermöglichen eine datengestützte, individuelle Entscheidungsfindung.

Wandel in der Knieendoprothetik: Übergang vom konventionellen „One-size-fits-all“-Ansatz zu patientenspezifischen Ausrichtungskonzepten (Alignment):

- Mechanisches Alignment war lange Goldstandard: Ziel war bei jedem Patienten eine gerade Beinachse und eine senkrecht stehende Gelenklinie zu rekonstruieren. Aber nur 15 Prozent der Bevölkerung haben wirklich so eine Anatomie und jedes Knie ist unterschiedlich (zum Beispiel X-Bein oder O-Bein).
- Dieser „One-size-fits-all“-Ansatz wird daher als eine wesentliche Ursache dafür gesehen, dass trotz moderner Implantate immer noch 5 bis 20 Prozent nicht ganz zufrieden sind, beziehungsweise kein „forgotten knee“ haben.
- Zusätzlich sind der Anspruch und die Erwartungen an Funktion, Sport, Alltag an eine Knieprothese gestiegen. Patienten werden jünger und wollen mehr!
- Moderne patientenindividuelle Ausrichtungsphilosophien (Patient-specific Alignment) berücksichtigen daher anatomische und funktionelle Besonderheiten und zeigen in zahlreichen Metaanalysen bessere Funktion, höheres Outcome und mehr Zufriedenheit.
- Das heißt die richtige 3D-Ausrichtung ist der Schlüssel, der Roboter ist nun notwendig, um diese Philosophie umzusetzen.

1. Personalisierte Ausrichtung & Rolle der Robotik

- Schlüssel: korrekte patientenspezifische Ausrichtung in allen räumlichen Ebenen.
- Robotersysteme unterstützen die Umsetzung dieser Philosophie durch drei zentrale Vorteile:

- **1. Patientenspezifische Planung:** Bildbasierte/ intraoperative Erfassung knöcherner und ligamentärer (Bänder) Phänotypen erlauben Darstellung der Prothese bevor gesägt wird.
- **2. Präzise Umsetzung:** Millimetergenaue Schnittführung, minimaler Weichteilschaden, exakte Realisierung der geplanten Implantatposition.
- **3. Systematische Datenerfassung:** Objektive Sammlung prä-, intra- und postoperativer Informationen für zukünftige Optimierungen.

2. Grenzen und Herausforderungen personalisierter Alignment-Philosophien

- „Wir wissen viel, aber bei Weitem noch nicht alles!“
 - Im Laufe der Zeit haben sich viele unterschiedliche personalisierte Alignmenttechniken entwickelt. Während manche Techniken jede Anatomie rekonstruieren (kinematisches Alignment) sehen andere Techniken nur eine Rekonstruktion innerhalb spezifischer Grenzen (Safe zone) als sinnvoll (restricted alignment). Die unterschiedlichen Alignmenttechniken unterscheiden sich dabei insbesondere hinsichtlich der gewählten Grenzen und der angestrebten Bandspannung.
 - Bislang keine eindeutige Evidenz, welche Alignment-Strategie für welchen Patiententyp ideal ist. Fehlende klare Korrelation zwischen Alignment-Parametern, phänotypischen Profilen und individuellem Erfolg der Prothese.
- Es sind bereits viele verschiedenen Klassifikationen und Phänotypen beschrieben:
 - Je nach Klassifikation: über 100 ossäre Phänotypen (nur in der Frontalebene),* 9 Typen ligamentär + ? Typen sagittal + ? Kniescheibe
 - Dazu kommt die Auswirkung von unterschiedlichen Prothesen- und Inlaydesigns
 - Gibt es noch weitere Parameter?
 - Wer weiß nun, welche Strategie für welchen Patienten optimal ist?

3. KI als Chance: Der „Digitale Zwilling“

- Wir verfügen über umfangreiche theoretische Modelle und große Datenmengen (prä-, intra-, postoperativ).
- Nutzung der großen Datenmengen aus allen Phasen der Behandlung entlang des Patientenpfades
 - **Präoperativ:** Bildgebung (CT/Röntgen), Ganganalysen, Scores
 - **Intraoperativ:** Exakte Roboterdaten, Laxitätsmessungen, echte Implantatpositionen
 - **Postoperativ:** PROMs, funktionelle Daten, Komplikationen und Revisionen
- Ziel: Aufbau eines lernenden, multimodalen Referenzmodells (Digitaler Zwilling), das präzise Vorhersagen für die optimale OP ermöglicht (Decision Support System).
- Digital Twin ist dabei **kein simples 3D-Anatomiemodell**, sondern ein dynamisches, datengestütztes Patientenabbild, welches
 - anatomische knöcherne Phänotypen (Röntgenbilder, CT)
 - ligamentäre Laxitätsprofile

- kinematische Bewegungsmuster
- Wearable Daten
- intraoperative Roboterdaten
- Prothesen- und Inlaydesign
- Postoperative Ergebnisse und PROMs integriert.

4. Grundlage für individuelle Entscheidungen – Eine Datenbank digitaler Zwillinge

- Zentralisierte Datenbank schafft Grundlage für kontinuierlich lernende Modelle: Von Bildgebung, Phänotyp, Ganganalyse bis zum Erfolg/Misserfolg der Prothese wird alles gespeichert.

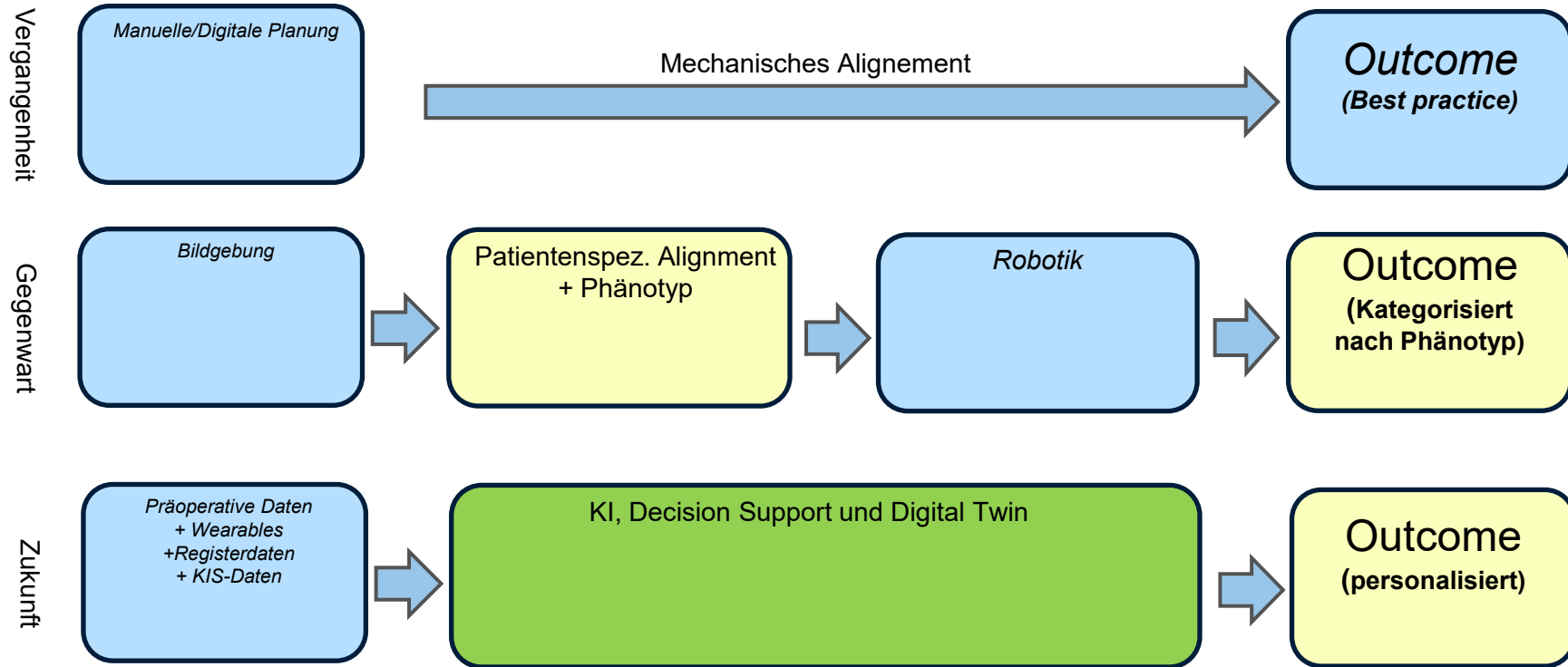
Therapieempfehlungen bauen auf dem Digitalen Zwilling aus der Datenbank auf, der präoperativ am ähnlichsten ist und das beste Outcome zeigt.

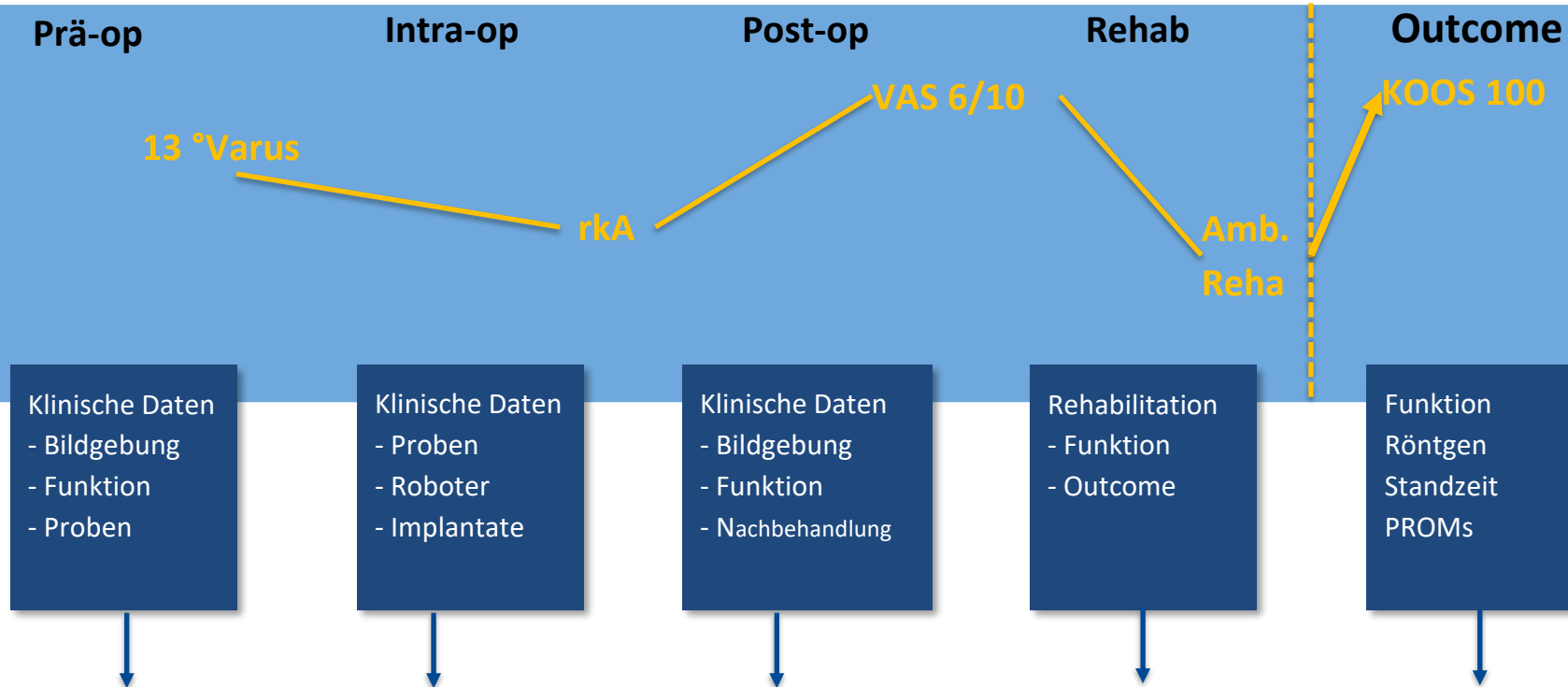
5. Vision: Datenbank offenbart neue, relevante Parameter für den Erfolg der Prothese

- Aktuelle Indikationskriterien berücksichtigen Bildgebung, Winkel und Momentaufnahmen der Funktion.
- Integration von kontinuierlichen Funktionsdaten aus zum Beispiel Wearables birgt viel Potential: **Wahrscheinlich sind die Bewegungsdaten entscheidender als Röntgenbilder, um den Erfolg nach Prothese zu beurteilen.**

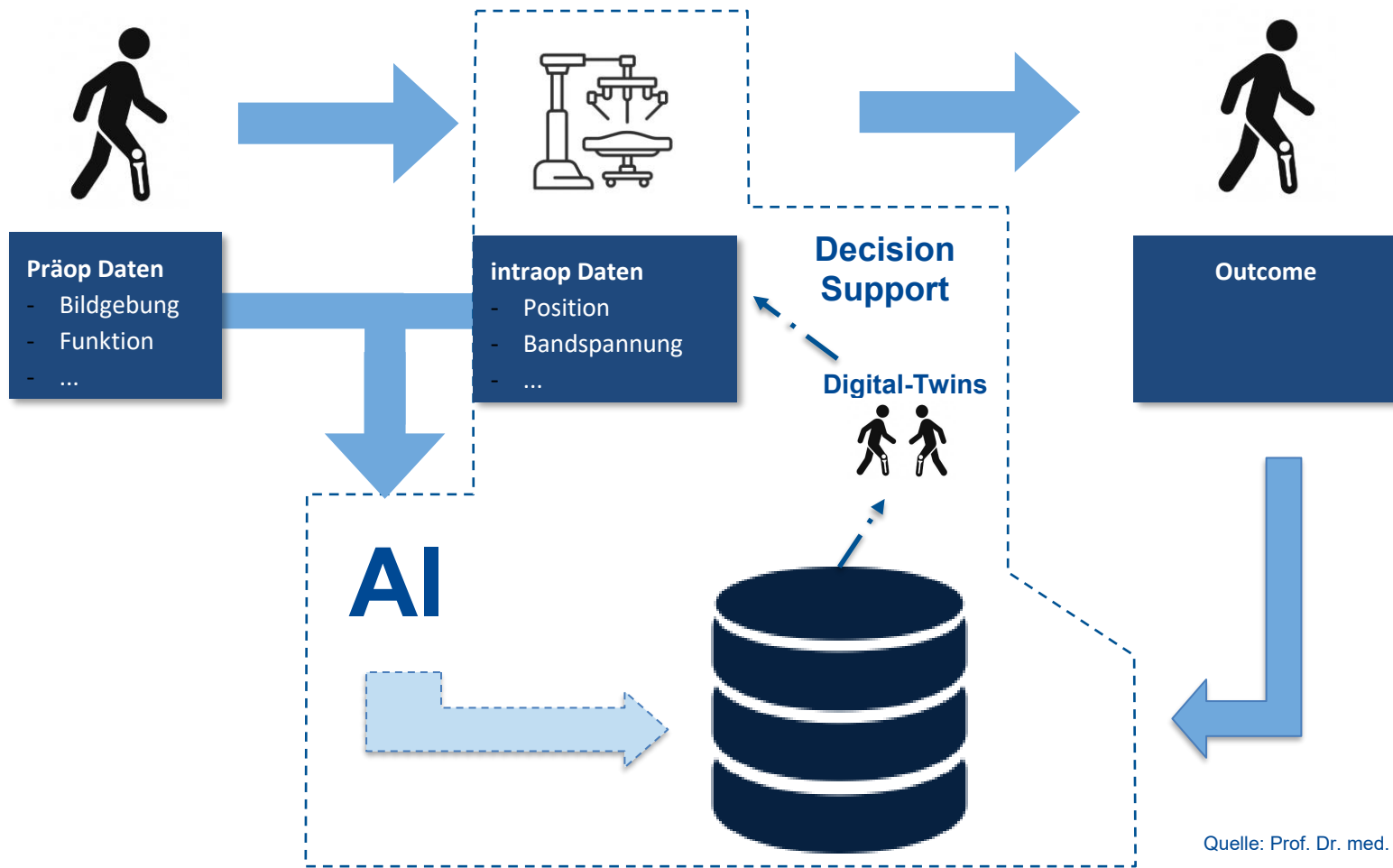
(Es gilt das gesprochene Wort!)

München, Dezember 2025





Muster, die durch KI erkannt werden können !



Orthopädie und Unfallchirurgie *up2date*

1 • 2025

Grundlagen 1

Metallallergien in Orthopädie und Unfallchirurgie

*Janosch Schoon
Peter Thomas
Martin Jordan
Georgi I. Wassilew*

VNR: 2760512025167571129

DOI: 10.1055/a-2305-9646

Orthopädie und Unfallchirurgie up2date 2025; 20 (1): 29–47

ISSN 1611-7859

© 2025 Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag KG, Oswald-Hesse-Straße 50,
70469 Stuttgart, Germany

Unter dieser Rubrik sind bereits erschienen:

Smart Implants in Orthopädie und Unfallchirurgie P. Orth, M. Orth, T. Pohlemann Heft 4/2024

Radiotherapie benigner und maligner Läsionen am Bewegungsorgan F. Funer, C. Jentsch, M. Rehm, E. G. C. Troost Heft 3/2024

Alterstraumatologie – worauf kommt es an? U. C. Liener, K. Peters, E. Hartwig, R. Hoffmann, B. Bücking, U.-W. Böckeler Heft 2/2024

Intraoperative Repositionstechniken bei Osteosynthesen von Extremitätenfrakturen Y. Gramlich, M. Schnetz, R. Hoffmann, D. Höntzsch Heft 1/2024

Posttraumatische Belastungsstörung (PTBS) infolge von Unfällen M. Weiß, H.-M. Pumpe Heft 4/2023

Humangenetische Aspekte in Orthopädie und Unfallchirurgie W. Henn Heft 3/2023

Pseudarthrosen beim Erwachsenen – ein Update B. J. Braun, M. M. Menger, M. K. Reumann, T. Histing Heft 6/2022

Unterdrucktherapie, Negative Pressure Wound Therapy (NPWT) Y. F. Diehm, G. Reiter, A. K. Bigdeli, P. A. Grützner, U. Kneser Heft 5/2022

Knochenaufbau und Knochenersatzmaterialien S. Lang, L. Klute, M. Rupp, V. Alt Heft 4/2022

Möglichkeiten und Grenzen der präoperativen Dekolonisierung M. Sasse, S. Wendt, C. Lübbert Heft 3/2022

Rheumatologie 2021 M. Aringer, S. Rehart Heft 6/2021

Komplexe Behandlungsprinzipien in der orthopädischen Rheumatologie R. Gaulke Heft 5/2021

Stationäre und ambulante Heilverfahren der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung C. Reimertz, S. Benner, R. Hoffmann Heft 4/2021

Prophylaxe venöser Thromboembolien in Orthopädie und Unfallchirurgie J. Beyer-Westendorf Heft 3/2021

Muskuloskelettale Rehabilitation – Struktur und Organisationsformen S. Middeldorf Heft 3/2021

Gleitpaarungen in der Hüft- und Knieendoprothetik R. Sonntag, T. Reiner, J. P. Kretzer Heft 1/2021

Akupunktur bei myofaszialen Schmerzsyndromen F. Molsberger, W. Kohls, M. Teuber, A. Molsberger Heft 6/2020

„Enhanced Recovery“ – Prozessoptimierung in der Hüft- und Knieendoprothetik U. Betz, M. Goldhofer, P. Drees, F. Heid Heft 6/2020

Gipsverbände zur Frakturbehandlung – Was brauchen wir überhaupt noch? P. J. Roch, W. Lehmann, J. Ammon Heft 4/2020

Frakturen im Alter C. Neuerburg, J. Schneller, C. Kammerlander Heft 3/2020

Biomechanik des Handgelenks P. Schönlé, B. Bickert, U. Kneser Heft 3/2019

Biologie und Biomechanik der Frakturheilung und Osteosynthese S. Märdian, R. Seemann, K. Schmidt-Bleek, M. Heyland, G. Duda Heft 2/2019

Bildgebende Diagnostik: Beurteilung von MRT-Bildern des Bewegungsapparates B. Mauch, F. Mauch Heft 2/2019

Klinische Untersuchung der Hand T. Al-Malat, S. Hingmann, H. Homann Heft 1/2019

Skelettmetastasen der Extremitäten – Management und operative Behandlungskonzepte E. J. Walther, H. Fritzsche, C. Hofbauer, K.-D. Schaser Heft 6/2018

ALLES ONLINE LESEN



Mit der eRef lesen Sie Ihre Zeitschrift: online wie offline, am PC und mobil, alle bereits erschienenen Artikel. Für Abonnenten kostenlos! <https://eref.thieme.de/6HSEG>

IHR ONLINE-SAMMELORDNER



Sie möchten jederzeit und überall auf Ihr up2date-Archiv zugreifen? Kein Problem! Ihren immer aktuellen Online-Sammelordner finden Sie unter: <https://eref.thieme.de/SZ3FY>

JETZT FREISCHALTEN



Sie haben Ihre Zeitschrift noch nicht freigeschaltet? Ein Klick genügt:

www.thieme.de/eref-registrierung

Metallallergien in Orthopädie und Unfallchirurgie

Janosch Schoon, Peter Thomas, Martin Jordan, Georgi I. Wassilew



Implantate für den künstlichen Gelenkersatz und die Versorgung von Knochenbrüchen werden meist gut vertragen. Für mögliche Komplikationen stehen interdisziplinäre Diagnostikmaßnahmen zur Verfügung. Eine Vielzahl an Studien wie auch Registerdaten geben Überblicksinformationen. Metallallergie wird als Problemauslöser kontrovers diskutiert, da klare Überblicksdaten fehlen. So ist „Implantatallergie“ meist eine Ausschlussdiagnose.

ABKÜRZUNGEN

ALTR	Adverse Local Tissue Reaction
ALVAL	aseptische lymphozytäre vaskulitisassoziierte Läsion
APC	antigenpräsentierende Zellen
BSG	Blutsenkungsgeschwindigkeit
CRP	C-reaktives Protein
DTH	Delayed Type Hypersensitivity
ECT	Epikutantest
EPRD	Endoprothesenregister Deutschland
HLA	humanes Leukozytenantigen
IL	Interleukin
IL-1RA	IL-1-Rezeptorantagonist
IVDK	Informationsverbund dermatologischer Kliniken
LTT	Lymphozytentransformationstest
MRSA	Methicillin-resistenter Staphylococcus aureus
NACDG	North American Contact Dermatitis Group
NLRP3-	Nod-like Receptor Protein 3
PMMA	Polymethylmethacrylat
PPI	periprotetische Infektion
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals
S.	Staphylococcus
TLR4	Toll-like Receptor 4

Epidemiologie der Metallallergie am Beispiel von Nickel, Cobalt und Chrom

Epidemiologische Studien haben gezeigt, dass Metallallergie in der Allgemeinbevölkerung häufig ist und Männer und Frauen oft unterschiedlich betroffen sind [1]. Schäfer et al. fanden bei einer Querschnittsuntersuchung in Deutschland folgende Metallallergieraten:

- gegen Nickel (Ni) bei 13,1 % (Männer 5,8 %, Frauen 20,4 %),
- gegen Cobalt (Co) bei 2,4 % (Männer 1,4 %, Frauen 3,4 %) und
- gegen Chrom (Cr) bei 1,1 % (Männer 0,7 %, Frauen 1,5 %) [1].

Die Häufigkeitsangaben sind höher, wenn Hauttestresultate bei symptomatischen Patienten aus Datenregistern, beispielsweise des Informationsverbunds dermatologischer Kliniken (IVDK) oder der North American Contact Dermatitis Group (NACDG) herangezogen werden. Im letzten Report der NACDG waren es für Ni 18,2 % [2]. Kutane Metallallergie hängt mit wiederholtem Kontakt mit Metallgegenständen im privaten Bereich (beispielsweise Ohringe, Uhrarmband) oder im beruflichen Umfeld (Metallverarbeitung) zusammen – aber auch mit unerwarteter Exposition beispielsweise gegenüber Cr durch Freisetzung von Cr-Residuen des Ledergerbungsprozesses.

Im privaten, vor allem aber beruflichen Umfeld werden Auslöseschwellen für kutane allergische Reaktionen gegenüber bestimmten Metallen beobachtet, sodass anhand von Studien maximale Ni-Freisetzungsmengen für Gebrauchsgegenstände von 0,5 g/cm²/Woche (als Schwelle für Problemauslösung) in der sogenannten Europäischen Nickeldirektive (seit 2009 REACH-Verordnung) festgelegt wurden [3]. Interessanterweise gibt es eine solche gesetzliche Regulierung nicht in Nordamerika.

► **Tab. 1** Auszug aus der ISO-Normreihe DIN EN ISO 5832 zur elementaren Zusammensetzung häufig in der Orthopädie und Unfallchirurgie verwendeter Metalllegierungen.

Legierung	Stahl*	CoCrMo	CoNiCrMo	TiAlV	TiAlNb
DIN EN ISO	5832-1	5832-12	5832-6	5832-3	5832-11
Element	w [%]	w [%]	w [%]	w [%]	w [%]
Eisen (Fe)	Rest	< 1,0	< 1,0	< 0,30	< 0,25
Cobalt (Co)	–	Rest	Rest	–	–
Titan (Ti)	–	–	< 1,0	Rest	Rest
Chrom (Cr)	17,0–19,0	26,0–30,0	19,0–21,0	–	–
Nickel (Ni)	13,0–15,0	< 1,0	33,0–37,0	–	–
Molybdän (Mo)	2,25–3,00	4,5 –7,0	9,0–10,5	–	–
Aluminium (Al)	–	–	–	5,50–6,75	5,50–6,50
Vanadium (V)	–	–	–	3,50–4,50	–
Niob (Nb)	–	–	–	–	6,50–7,50
Mangan (Mn)	< 2,0	< 1,0	< 0,15	–	–
Silizium (Si)	< 1,0	< 1,0	< 0,15	–	–
Kupfer (Cu)	< 0,50	–	–	–	–
Tantal (Ta)	–	–	–	–	< 0,50
Kohlenstoff (C)	< 0,030	< 0,35	< 0,025	< 0,08	< 0,08
Sauerstoff (O)	–	–	–	< 0,20	< 0,20
Stickstoff (N)	< 0,10	–	–	< 0,05	< 0,05
Schwefel (S)	< 0,010	–	< 0,010	< 0,005	–
Phosphor (P)	< 0,025	–	< 0,015	–	–
Wasserstoff (H)	–	–	–	< 0,015	< 0,009

Abkürzungen: CoCrMo = Cobalt-Chrom-Molybdän; CoNiCrMo = Cobalt-Nickel-Chrom-Molybdän; TiAlNb = Titan-Aluminium-Niob; TiAlV = Titan-Aluminium-Vanadium; w = Massenanteil
 * = nichtrostender Stahl für chirurgische Implantate

Weiterhin besteht noch eine große allergologische Wissenslücke in Bezug auf Metallsensibilisierung und Problemauslösung durch Metallimplantate. Sicher stehen aber Verträglichkeit und Gewinn an Lebensqualität bei Einsatz von Osteosynthesematerialien und Gelenkersatz bei Weitem im Vordergrund [4].

Metallische Biomaterialien in Orthopädie und Unfallchirurgie

Metallische Biomaterialien werden in der Orthopädie und Unfallchirurgie seit über einem Jahrhundert für chirurgische Anwendungen eingesetzt. Dank ihrer Festigkeit, Haltbarkeit und Bioverträglichkeit ermöglichen metallische Biomaterialien eine effektive Wiederherstellung der Funktionalität, biomechanischen Integrität und Beweglichkeit des Skelettsystems nach traumatischer oder degenerativer Schädigung. Die elementare Zusammensetzung der metallischen Werkstoffe zur Herstellung von chi-

rurgischen Implantaten wird in der ISO-Normreihe DIN EN ISO 5832 festgelegt. ► **Tab. 1** zeigt einen Auszug aus der ISO-Normreihe DIN EN ISO 5832 zur elementaren Zusammensetzung häufig in der Orthopädie und Unfallchirurgie verwendeter Metalllegierungen.

Metallische Biomaterialien werden in der Unfallchirurgie insbesondere bei der Versorgung von Knochenbrüchen verwendet. Sie werden für die Herstellung von Implantaten wie Schrauben, Platten und Nägeln genutzt, die den Knochen während der Heilung stabilisieren [5]. Die metallischen Biomaterialien bestehen aus den Titanlegierungen Titan-Aluminium-Vanadium (TiAlV) oder Titan-Aluminium-Niob (TiAlNb), nichtrostendem Stahl oder aus der Cobalt-Chrom-Molybdän-Legierung (CoCrMo).

Ti-Legierungen werden aufgrund ihrer hohen Festigkeit, der geringen Dichte und ausgezeichneten Bioverträglichkeit bevorzugt. Edelstahl ist aufgrund seiner Korrosionsbeständigkeit und Festigkeit eine beliebte Wahl, während

CoCrMo aufgrund der hohen Festigkeit und Härte in biomechanisch anspruchsvollen Anwendungen eingesetzt wird [5].

Merke

Diese Materialien werden sorgfältig ausgewählt, um eine optimale Kombination aus mechanischer Stabilität, Bioverträglichkeit und Langlebigkeit für die Behandlung von Knochenverletzungen zu gewährleisten.

In der Wirbelsäulenchirurgie werden metallische Biomaterialien insbesondere zur Stabilisierung und Fusion von Wirbelsäulensegmenten (Spondylodese), zur instrumentierten dorsalen Fusion und bei der Skoliosekorrektur genutzt. In der Wirbelsäulenchirurgie kommen ebenfalls Ti-Legierungen, Edelstähle oder CoCrMo zum Einsatz [6].

In der Endoprothetik werden metallische Biomaterialien für Komponenten zur Verankerung der Implantate im Knochen und für Gleitpaarungskomponenten verwendet. In der Hüftendoprothetik bestehen verankernde Komponenten wie femorale Schäfte und azetabuläre Pfannen meist aus den Titanlegierungen TiAlV und TiAlNb [7]. Schäfte, die in den Knochen zementiert werden, bestehen aus CoCrMo oder einer Cobalt-Nickel-Chrom-Molybdän-(CoNiCrMo-)Legierung. Der Knochenzement besteht aus Polymethylmethacrylat (PMMA), welches Zirkoniumdioxidpartikel zur Radiokontrastierung enthält.

Azetabuläre Komponenten können insbesondere in der Revisionshüftendoprothetik aus trabekulärem Tantal (Ta) bestehen, da dieses Material sehr gut in den Knochen integriert, biomechanisch dem trabekulären Knochen ähnlich ist und somit verminderte periimplantäre Knochenqualität gut kompensieren kann [8]. Metallische Biomaterialien kommen in der primären Hüftendoprothetik heutzutage kaum noch als Gleitpaarungskomponenten zum Einsatz. CoCrMo wurde viele Jahrzehnte als Material für Kugelhüften genutzt. Die 4. Generation Keramik (eine Aluminiumoxidkeramik) ist heutzutage aber das Material der Wahl. In der Knie-, Schulter- und Sprunggelenkendoprothetik kommt CoCrMo als Gleitpaarungskomponenten weiterhin ubiquitär zum Einsatz [9].

In der unfallchirurgischen und orthopädischen Chirurgie werden demnach folgende Metalle als metallische Biomaterialien oder als Bestandteile von metallischen Biomaterialien verwendet: Co, Cr, Mo, Ni, Eisen (Fe), Ti, Al, V, Nb, Zr und Ta. Betrachtet man diese Metalle hinsichtlich ihres Potenzials, Hypersensitivitätsreaktionen hervorrufen, bzw. im Kontext einer Metallallergie, stehen insbesondere die Metalle Ni, Co und Cr im Vordergrund.

TAKE HOME MESSAGE

Gemessen an der Häufigkeit der Verwendung von Ni-haltigen Stahlkomponenten in der Unfallchirurgie, dem hohen Anteil von Co und Cr in der CoCrMo-Legierung und nachgewiesener lokaler und systemischer Exposition zum Zeitpunkt der Revision von Endoprothesen und aufgrund ihres hohen Sensibilisierungspotenzials sind Ni, Co und Cr die Metalle mit der ausgeprägtesten Relevanz im Kontext von Metallallergien in der Orthopädie und Unfallchirurgie.

Exposition gegenüber potenziellen Metallallergenen

Patienten mit metallischen Implantaten sind am periimplantären Interface gegenüber metallischen Biomaterialien und gegenüber deren Degradationsprodukten exponiert. Die etablierten metallischen Biomaterialien sind mechanisch und chemisch äußerst stabil, jedoch nicht vollständig inert. Eine ausgeprägte lokale Exposition, d. h. eine Exposition durch die Freisetzung von Degradationsprodukten aus metallischen Biomaterialien, die über eine passive Freisetzung hinausgeht, wird insbesondere in der Endoprothetik beschrieben.

Zu einer ausgeprägten lokalen Exposition in periimplantären Geweben kann es im postoperativen Verlauf, durch Materialermüdung, Materialbruch, Materialverschleiß und durch mechanische Komplikationen kommen. Die Mechanismen einer Freisetzung von Degradationsprodukten durch Verschleiß sind vielfältig und umfassen adhäsiven, abrasiven und Ermüdungverschleiß. Die physikochemischen Eigenschaften von Degradationsprodukten metallischer Biomaterialien sind äußerst vielfältig und hängen stark vom zugrunde liegenden Freisetzungsmechanismus ab. Freigesetzte Degradationsprodukte umfassen sowohl gelöste Metalle als auch Partikel, die hinsichtlich ihrer Größe nanopartikulär (< 100 nm), submikropartikulär (100 nm bis 1 µm) und mikropartikulär (> 1 µm) vorliegen können [10, 11].

Die Bestimmung der lokalen Exposition und die Charakterisierung der lokalen Degradationsprodukte kann dabei in periprotetischer Flüssigkeit, neogenetischen Geweben, die intraoperativ für die histopathologische Routinediagnostik gewonnen werden, wie Neo-Gelenkkapsel, periprotetische Membran, und in periprotetischen Zysten/Pseudotumoren sowie im periprotetischen Knochenmark erfolgen.

Histopathologisch wurden partikuläre Degradationsprodukte aus Endoprothesen umfassend charakterisiert [12]. Entsprechende Charakterisierungen von Partikeln aus Osteosynthesematerial wurden bisher nicht durchgeführt.

Die elementare Zusammensetzung von partikulären Degradationsprodukten aus Endoprothesen ist vielfältig und hängt insbesondere von den elementaren Zusammensetzungen der metallischen Biomaterialien sowie der Partikelgröße ab. Im Rahmen von orts aufgelösten Multielementanalysen von periprotetischen Knochenproben, die während der Revision von Hüft- und Kniegelenkendoprothesen gewonnen wurden, wurden sowohl Co- und Cr-haltige Partikel als auch Ti-haltige Partikel mit Spuren von Ni nachgewiesen [13]. Neben partikulärem Co und Cr wurden diese Metalle auch in gelöster Form sowohl in periprotetischen Geweben als auch im Knochenmark von Patienten, die sich einer Revision einer Hüftendoprothese mit Metall-Metall-Gleitpaarung unterzogen, nachgewiesen [11].

Für Hüftendoprothesen mit Metall-Metall-Gleitpaarungen wurde sowohl die femorale als auch die azetabuläre Gleitpaarungskomponente aus CoCrMo gefertigt. Aufgrund hoher Revisionsraten, die mit adversen lokalen Gewebereaktionen assoziiert wurden, ist diese Gleitpaarung heutzutage in der primären Hüftendoprothetik obsolet. Zudem wurde im Rahmen der Problematik mit Metall-Metall-Gleitpaarungen von erhöhten systemischen Co- und Cr-Spiegeln berichtet, was die orthopädischen Fachgesellschaften dazu veranlasste, Grenzwerte für systemische Metallspiegel vorzuschlagen. Ab einer Co-Konzentration von 2–7 µg/l im Vollblut oder Blutserum und einem Vorliegen lokaler Gewebeschädigungen bei Patienten mit Metall-Metall-Gleitpaarungen wird empfohlen, eine Revision zu erwägen und mit dem Patienten zu besprechen

[14, 15]. Ab einer Co-Konzentration von 20 µg/l und Metall-Metall-Gleitpaarungen in situ empfehlen die Fachgesellschaften die Revision, um potenziellen systemischen Langzeiteffekten vorzubeugen [14, 15]. Bisher wurden keine Grenzwerte für systemische Co- und Cr-Konzentrationen von Patienten mit mehreren Endoprothesen in situ und mit anderen Endoprothesen in situ als solche mit Metall-Metall-Gleitpaarung vorgeschlagen.

Für das Greifswalder Gelenkregister des Zentrums für Orthopädie, Unfallchirurgie und Rehabilitative Medizin der Universitätsmedizin Greifswald erfolgten zwischen Juli 2020 und Februar 2024 Multielementanalysen des Vollbluts von Patienten, die sich einer Revision einer Hüft-, Knie- oder Schulterendoprothese (Studiengruppe) oder einer elektiven Primärimplantation unterzogen (Patienten ohne Endoprothese, Kontrollgruppe). Diese pragmatische Expositionsbestimmung in einer sehr heterogenen, aber realitätsnahen Studiengruppe zeigt, dass im Vergleich zur Kontrollgruppe ein hoher Anteil der Patienten zum Zeitpunkt der Revision gegenüber Cr (21,2%) und Co (17,6%) systemisch exponiert sind (► Tab. 2). Diese Analysen zeigen zudem, dass eine systemische Exposition gegenüber dem Kontaktallergen Ni nur bei einem der eingeschlossenen 222 Patienten der Studiengruppe nachweisbar war.

Merke

Orthopädisch und unfallchirurgisch geführte Patienten können sowohl systemisch als auch lokal gegenüber potenziellen Kontaktallergenen exponiert sein.

►Tab. 2 Multielementanalysen im Vollblut von Patienten, die sich einer Revision einer Hüft- (n = 110), Knie- (n = 97) oder Schulterendoprothese (n = 15) unterzogen (Revisionsgruppe) und von endoprothesennaiven Patienten, die sich einer Primärimplantation unterzogen (Kontrollgruppe).

	Cr	Co	Ti	V	Zr	Nb	Ta	Mo	Ni	Al
Ref [µg/l]	<0,52	<1,21	<16,1	<0,2	<2,0	<2,0	<0,2	<1,3	<3,8	<11,4
Revisionsgruppe (n = 222)										
erhöht (Anzahl)	47	39	11	10	7	5	5	4	1	1
erhöht (%)	21,2	17,6	5,0	4,5	3,2	2,3	2,3	1,80	0,45	0,45
maximaler Wert [µg/l]	12,6	72,7	89,5	2,35	3,70	6,40	6,60	12,60	5,57	17,9
Kontrollgruppe (n = 55)										
erhöht (Anzahl)	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
erhöht (%)	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	1,8
maximaler Wert [µg/l]	0,47	0,77	11,7	0,20	0,20	0,02	0,02	1,25	16,0	13,6

Abkürzungen: Al = Aluminium; Co = Cobalt; Cr = Chrom; Mo = Molybdän; Nb = Niob; Ni = Nickel; Ref = Referenzwert; Ta = Tantal; Ti = Titan; V = Vanadium; Zr = Zirkonium

HINTERGRUNDINFORMATION

Analysen zur Metallexposition sind als solche zu betrachten, denn Exposition führt nicht zwangsläufig zu adversen Gewebereaktionen, da die Immunität stark von den physikochemischen und elementaren Eigenschaften der Degradationsprodukte abhängt.

Unter Berücksichtigung von Expositionsanalysen der verschiedenen Metalle und ihrer biologischen Aktivität bzw. ihrem Potenzial, Metallsensibilisierung zu verursachen, ist insbesondere Cobalt als relevantes Allergen in der Orthopädie und Unfallchirurgie zu betrachten.

Allergietypen

Der Begriff „Hypersensitivity“ (bzw. Überempfindlichkeit im Sinne von Allergie) wird seit Jahrzehnten als Beschreibung für eine überschießende oder krankmachende (pathogene) Immunantwort auf Fremd- oder „Selbst“-Antigene verwendet. In den 1960er-Jahren schlugen Coombs und Gell eine Unterteilung der Überempfindlichkeitsreaktionen gemäß deren Pathophysiologie in 4 Typen vor [16]. Die Typen I–III sind antikörpervermittelt – wie die IgE-abhängige Soforttypreaktion und IgG-/komplement-/immunkomplexassoziierten zytotoxischen Reaktionen.

Merke

Dem langsamer ablaufenden Typ IV liegen zell-(lymphozyten-)vermittelte Reaktionen zugrunde, die zu der klassischen Hypersensitivität vom verzögerten Typ (DTH, Delayed Type Hypersensitivity) führen.

Charakteristisches Beispiel einer an der Haut ablaufenden Typ-IV-Reaktion ist die allergische Kontaktdermatitis. Bei diesem Krankheitsbild wurden neben Klinik und Pathomechanismen auch klassische Auslöser – wie beispielsweise das Metall Ni – hinterfragt und Diagnostikschritte entwickelt.

Allergische Kontaktdermatitis

Es handelt sich um eine entzündliche Erkrankung der Haut, bei der die zugrunde liegende Immunantwort nicht „unspezifisch/toxisch-irritativ“ gelenkt ist, sondern bei der die auslösenden Chemikalien und Metallionen als Kontaktallergene durch spezifische T-Zellen erkannt werden. Charakteristisch für die etwa 3000 identifizierten Kontaktallergieauslöser ist, dass diese zunächst das angeborene Immunsystem im Sinne einer unspezifischen Entzündung aktivieren können, eine chemische Reaktivität mit Proteinbindung aufweisen und konsekutiv antigenspezifische T-Zellen (inklusive geweberesidenten Gedächtniszellen) induzieren. Dementsprechend werden nach einer Sensibilisierungsphase bei erneuter lokaler Exposition unter ande-



► **Abb. 1** Chronisches, teils rhagadiformes Handekzem bei Metallallergie. (Quelle: Prof. P. Thomas, LMU München)

rem Juckreiz, Rötung, Bläschen, Nässen, Schuppung, beispielsweise durch Hautkontakt des Friseurs mit Duftstoffen an der Hand, der Metallarbeiterin mit Ni/Co- oder Cr-haltigen Materialien, aber auch privat durch Ni im Schmuck oder Jeansknopf verursacht [17] (► **Abb. 1**).

Selten werden auch granulomatöse Reaktionen oder eine „systemische/hämatogene“ Kontaktdermatitis (ausgelöst durch extrakutane, beispielsweise parenterale oder nahrungsmittelabhängige Exposition) beobachtet. Nickel, der häufigste kutane Kontaktallergieauslöser, ist beispielhaft für die Untersuchung von Pathomechanismen, klinischen Bildern, Auslöseschwellen und Präventionsstrategien. Letztere haben zur Gesetzgebung der Europäischen Nickeldirektive geführt, die eine maximale Ni-Freisetzung von $0,5 \mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{Woche}$ aus Gebrauchsgegenständen mit verlängertem/wiederholtem Hautkontakt vorschreibt [3]. Eine solche Regelung gibt es weder im (nord)amerikanischen noch im asiatischen Raum.

Pathomechanismus

Entzündungsreiz und „Danger Signals“ – beispielsweise wegen gestörter Gewebemöiostase durch Infektion, Irritation oder Verletzung – involvieren verschiedene Zell- und Mediatorsysteme auch des angeborenen Immunsystems, um das Gleichgewicht wieder zu erreichen [18]. Gelingt dies nicht, so werden beispielsweise bei Kontaktallergie in der Sensibilisierungsphase die entzündungsauslösenden niedermolekularen Stoffe über Proteinbindung

vornehmlich durch Vermittlung aktivierter dendritischer Zellen für T-Zellen erkennbar, und es entsteht eine Funktionsdifferenzierung. Dazu gehören allergenspezifische Th1-Zellen. Zusatzszenarien sind die mögliche direkte Bindung von Ni, Co oder Palladium an humanem TLR4 sowie eine NLRP3-Inflammasomaktivierung durch Ni sowie Cr(VI)-Verbindungen.

Die Symptome der allergischen Kontaktdermatitis entstehen in der Auslösephase beim Aufeinandertreffen von Kontaktallergen und allergenspezifischen T-Zellen – womöglich aggraviert in bereits entzündeter Haut. Im histologischen Präparat zeigen dies das lymphohistiozytäre Infiltrat, eingewanderte Entzündungszellen wie Eosinophile und die Gewebereaktion wie Spongiose (interzelluläres epidermales Ödem) [17].

Diagnostik

Der Verdacht auf allergische Kontaktdermatitis wird in Zusammenschau mehrerer Diagnoseschritte erhärtet. Dazu gehören:

- Fragebogengestützte Anamnese zu früheren Hautreaktionen auf die verdächtigen Stoffe,
- die typischen Symptome einer potenziellen Metallallergie (wie Juckreiz, Rötung, Ekzem durch Modeschmuck, Uhrarmband, Jeansknopf),
- Reaktionen auf frühere Epikutantests (ECT),
- Expositionsszenario gegenüber dem verdächtigten Allergen.

Klinisch werden das Bild, die Symptome und das Verteilungsmuster eines allergischen Kontaktekzems (Streureaktionen) bewertet, der Goldstandard ECT mit standardisierten Allergenpräparationen und zusätzlicher Spätableung (nach 6 oder 7 Tagen) durchgeführt, und ggf. erfolgt eine histopathologische Charakterisierung einer Biopsie (s. u.) sowie als Zusatzmethode der Lymphozytentransformationstest (LTT), dessen diagnostischer Nutzen jedoch durch fehlende Evaluierung und Standardisierung sowie fehleranfällige Interpretation eingeschränkt sein kann. Im Rahmen des LTT werden periphere Blutzellen gegenüber potenziellen Allergenen exponiert und die etwaige klonale Expansion von T-Lymphozyten bestimmt. Eine Überblicksbewertung von allergologischen Diagnostikschritten bei Verdacht auf periimplantäre Hypersensitivitätsreaktionen ist in einer kürzlich erschienenen europäischen interdisziplinären Konsensuspublikation wiedergegeben [19].

Patienten mit präoperativer allergischer Kontaktdermatitis

FALLBEISPIEL

Fall 1

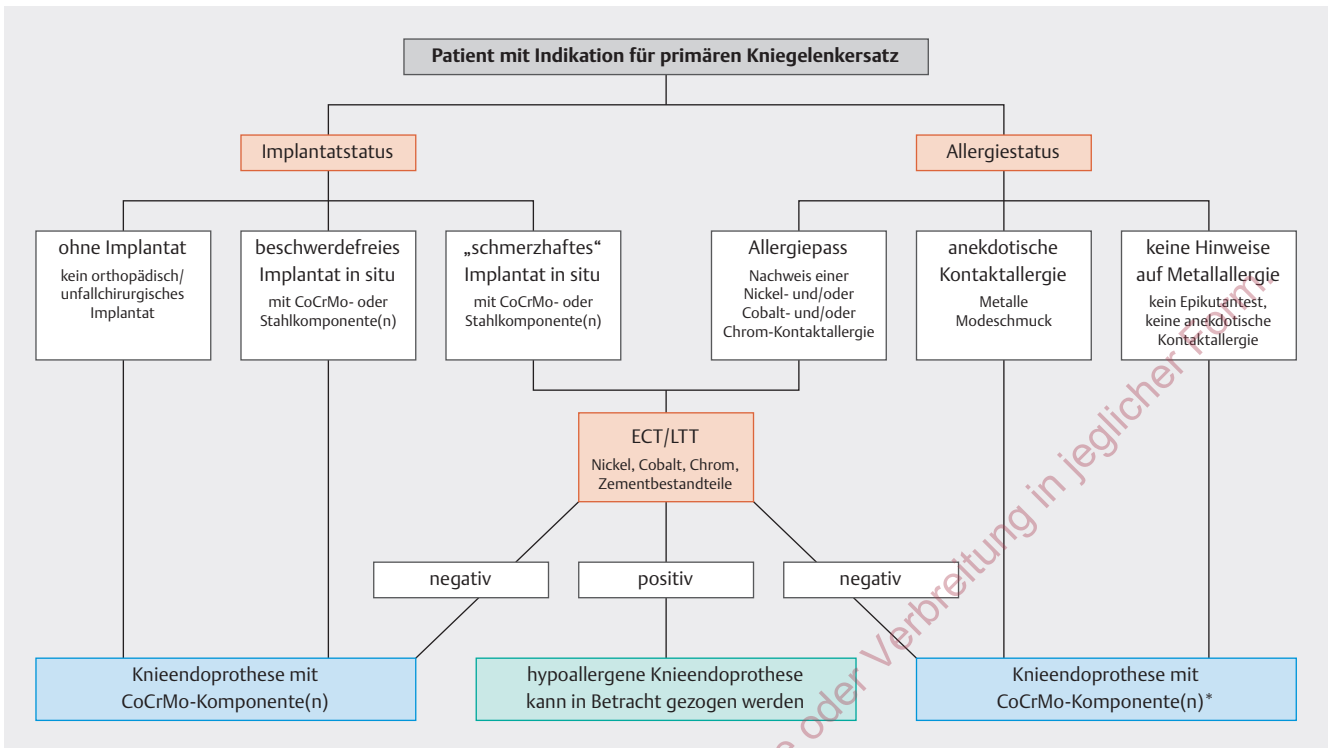
Ein 58-jähriger Patient mit Indikation zum endoprothetischen Kniegelenkersatz aufgrund einer fortgeschrittenen Gonarthrose stellt sich in der Endoprothetik-Sprechstunde vor. Der Patient hat sich aufgrund der anhaltenden Beschwerden und des daraus resultierenden Verlustes an Lebensqualität für die Operation entschieden. Der Patient berichtet von einer Kontaktallergie. Hosenknöpfe müsse er abkleben, um Kontaktekzeme zu vermeiden. Der Patient macht sich Sorgen, dass er aufgrund seiner Metallallergie das künstliche Kniegelenk nicht verträgt.

Eine allgemeine prophetische/präventive Allergietestung für „jedermann“ sollte vor Erstimplantation nicht durchgeführt werden. Präoperative Allergietests sollten zur Verifizierung bzw. zum Ausschluss einer Metallallergie nur erfolgen, wenn eine signifikante, ausgeprägte Vorgeschichte besteht. Patienten, die bereits ein weiteres einliegendes symptomatisches Metallimplantat mit Stahlkomponente oder CoCrMo-Komponente (beispielsweise eine kontralaterale Kniegelenkendoprothese) tragen, und Patienten, die einen für Co, Ni, Cr oder Zementkomponenten positiven ECT oder LTT nachweisen können, sollte eine ausschließende bzw. bestätigende Allergiediagnostik angeboten werden (► Abb. 2).

Cave

Eine Verträglichkeitsprüfung anhand von „Legierungsplättchen“ (sowohl im ECT als auch über subkutane Implantation) sollte wegen fehlender Evidenz und Evaluierung nicht erfolgen.

Bei Verdacht auf präoperativ bestehende Metallallergie ist ein ECT oder LTT, welche die Testung auf die potenziellen Allergene Ni, Co, Cr und Zementkomponenten umfassen, angebracht. Der LTT kann als In-vitro-Methode eine systemische Metallsensibilisierung anzeigen. Aufgrund im Wesentlichen fehlender Standardisierung und klinischer Evaluierung wird der Nutzen des LTT aber weiterhin kontrovers gesehen [19, 20]. Jedoch sollte berücksichtigt werden, dass der prognostische Wert der kutanen (ECT) und der systemischen (LTT) Allergietestung für eine etwaige periimplantäre Hypersensitivität im postoperativen Verlauf limitiert ist. Bisher stehen keine aussagekräftigen Studien zur Verfügung, in deren Rahmen ein positiver oder negativer prädiktiver Wert einer präoperativen Allergietestung mittels ECT oder LTT hinsichtlich des Risikos zur Entwicklung einer postoperativen periimplantären Hypersensitivität nachgewiesen wurde.



► **Abb. 2** Algorithmus zur präoperativen Auswahl einer Kniegelenkendoprothese, wie er an der Klinik für Orthopädie der Universitätsmedizin Greifswald umgesetzt wird. Die Implantation einer hypoallergenen primären Kniegelenkendoprothese kann für Patienten mit positivem Epikutantest (ECT) oder Lymphozytentransformationstest (LTT) in Betracht gezogen werden. *, Patienten, welche die Sorge haben, eine Implantatunverträglichkeit zu entwickeln, sollen darüber aufgeklärt werden, dass eine kutane Metallallergie, nach derzeitigem Kenntnisstand, keinen Risikofaktor für diese darstellt.

Auswahl von Implantaten bei Patienten mit allergischer Kontaktdermatitis

Merke
Goldstandard für die Primärversorgung in der Hüftendoprothetik sind heutzutage meist CoCrMo-freie Implantate, die keine Komponenten mit Ni-Anteil in den Legierungen enthalten. Verankernde Komponenten bestehen aus o.g. Ti-Legierungen und Gleitpaarungskomponenten aus aluminiumoxidbasierter Keramik und/oder Polyethylen.

Laut aktuellem Jahresbericht des Endoprothesenregisters Deutschland (EPRD) bestanden im Operationsjahr 2022 5,3% der Kugelköpfe zur Erstversorgung in der Hüftendoprothetik aus CoCrMo [9]. Die pfannenseitige Gleitfläche bestand nur bei 0,1% der Versorgungen aus CoCrMo. Die Paarungen von Keramik mit Keramik oder Keramik mit Polyethylen haben sich als Goldstandard etabliert.

Bei verminderter Knochenqualität werden verankernde Komponenten mittels PMMA in den Knochen zementiert. Im Operationsjahr 2022 wurden laut EPRD 77,2% der Hüftendoprothesen zur Erstversorgung zementfrei implantiert. Im Falle der Zementierung von Prothesenschäften (21,6% der Versorgungen) bestehen diese in der Regel aus CoCrMo oder CoNiCrMo [9].

CoCrMo wird in der Knieendoprothetik ubiquitär eingesetzt. In 90,8% der Erstversorgungen im Operationsjahr 2022 bestand die femorale Komponente der primären Kniegelenkendoprothesen aus unbeschichtetem CoCrMo [9]. Beschichtetes CoCrMo („hypoallergene Kniegelenkendoprothese“) wurde bei 5,3% und keramisiertes Metall bei 3,8% der Erstversorgungen verwendet. Die in der Hüftendoprothetik etablierte aluminiumoxidbasierte Keramik macht hier nur einen Anteil von <0,1% aus. Kniegelenkendoprothesen, bei denen beschichtetes Metall zum Einsatz kommt, werden auch als „hypoallergene Implantate“ oder als „Kniegelenkendoprothesen für Allergiker“ von den jeweiligen Herstellern vermarktet.

Das elektive Vorgehen in der Endoprothetik erlaubt eine umfassende präoperative Planung, welche die Auswahl des Implantats unter Berücksichtigung patientenspezifischer Faktoren, wie Nachweis einer kutanen Metallallergie, einschließen kann. In der Hüftendoprothetik werden hauptsächlich CoCrMo-freie Implantate zur Erstversorgung genutzt. In der Knieendoprothetik stehen beschichtete Implantate zur Verfügung. Bei einer mittels ECT oder LTT präoperativ nachgewiesenen kutanen Metallallergie kann die Implantation einer beschichteten Endoprothese in Betracht gezogen werden. Die Entscheidung für ein

„hypoallergenes Implantat“ sollte nach gründlicher Abwägung zahlreicher Faktoren erfolgen.

TIPP

Als sehr wichtig wird die ausführliche präoperative Aufklärung von Patienten erachtet, welche die Sorge haben, eine postoperative periimplantäre Hypersensitivitätsreaktion zu entwickeln. Dabei sollten betroffene Patienten darüber aufgeklärt werden, dass ein systemischer oder kutaner Nachweis einer Metallallergie nicht zwangsläufig bedeutet, dass sie eine periimplantäre Hypersensitivität im postoperativen Verlauf entwickeln. Trotz dieser Gegebenheit kann die Implantation eines beschichteten Implantats in Betracht gezogen werden, wenn der erfahrene Operateur die Wahrscheinlichkeit als hoch erachtet, dass eine Beunruhigung des Patienten die postoperative Zufriedenheit beeinflusst. Wird ein konventionelles Implantat eingesetzt, sollte das Einverständnis des Patienten dokumentiert werden.

Registerdaten beschichteter Kniegelenkendoprothesen sind vielversprechend. Wenn beschichtetes Metall mit ultrahochvernetztem und antioxidativ behandeltem Polyethylen gepaart wird, sind die 4-Jahres-Standzeiten im Vergleich zur äquivalenten unbeschichteten Prothese laut aktuellem EPRD-Bericht vergleichbar [9].

Cave

Registerdaten zu Standzeiten der zahlreichen zur Verfügung stehenden Knie-Systeme können variieren, und fehlende klinische Langzeitdaten für zahlreiche beschichtete Knie-Systeme begründen die hauptsächliche Verwendung unbeschichteter Implantate.

Mit zu beachten sind auch die Erfahrung des jeweiligen Operateurs mit den entsprechenden beschichteten Knie-Systemen und etwaige höhere Kosten des beschichteten Implantats. Im Gegensatz zum elektiven Verfahren in der Orthopädie ist die präoperative Implantatauswahl im Rahmen der traumatischen Versorgung unter Berücksichtigung einer etwaigen Kontaktallergie und die entsprechende präoperative Diagnostik nicht umsetzbar.

TAKE HOME MESSAGE

Grundsätzlich sollte die elementare Zusammensetzung metallischer Biomaterialien immer bekannt sein. Häufig stehen für zahlreiche Indikationen Co- und Ni-freie Implantate zur Verfügung.

Hypersensitivitätsreaktionen in periprothetischen Geweben

Hypersensitivitätsreaktionen als Konsequenz einer lokalen Exposition gegenüber Degradationsprodukten aus metallischen Biomaterialien können als ein Erscheinungsbild adverser lokaler Gewebereaktionen (ALTR, Adverse Local Tissue Reaction) betrachtet werden. ALTR ist ein in der Fachliteratur verwendeter übergeordneter Terminus, der sich im Zuge von auftretenden adversen lokalen Effekten nach Implantation von Hüftendoprothesen mit Metall-Metall-Gleitpaarung etabliert hat und sämtliche adverse lokale materialbedingte Konsequenzen umfasst.

ALTR steht klinisch für eine Gruppe von Symptomen und radiologischen Befunden, die in der Regel durch Ultraschall, Magnetresonanztomografie und Computertomografie gewonnen werden und zur präoperativen Diagnostik bei Verdacht auf eine lokale Gewebereaktion aufgrund der Exposition gegenüber Degradationsprodukten genutzt werden. Der Terminus ALTR schließt periimplantäre Osteolysen, aseptische Entzündungen der periimplantären Membran (Neo-Synovialitis) und die Formation von Granulomen und Pseudotumoren ein. Der Begriff Pseudotumor wird zwar als praktisch für die klinische und radiologische Diagnose von ALTR angesehen, ist jedoch keine diagnostische Entität.

Histopathologische Diagnose einer Hypersensitivitätsreaktion

Pseudotumoren bzw. die synoviale Gewebeexpansion aufgrund materialbedingter aseptischer Entzündungen lassen sich in 2 histopathologische Typen mit unterschiedlichen Verläufen unterteilen.

Merke

Pseudotumoren, deren Volumenzunahme langsam voranschreitet, sind histopathologisch meist exklusiv durch Makrophageninfiltrate gekennzeichnet, wobei Pseudotumoren, die eine schnelle Volumenzunahme im frühen postoperativen Verlauf zeigen, histopathologisch meist zusätzlich ein lymphozytäres Infiltrat aufweisen [21].

Die Expansion synovialer Weichteilmassen sollte mittels metallartefaktreduzierter Magnetresonanztomografie erfolgen (► **Abb. 3**). Pseudotumoren, die durch schnelle Volumenzunahme gekennzeichnet sind, wurden ursprünglich und im Zusammenhang mit Hüftendoprothesen mit Metall-Metall-Gleitpaarung als aseptische lymphozytäre vaskulitisassoziierte Läsion (ALVAL) beschrieben. Reaktionen mit ausgeprägter lymphozytärer Beteiligung werden histopathologisch als materialbedingte Hypersensitivitätsreaktionen klassifiziert [21]. Diese werden vornehmlich mit lokaler Exposition gegenüber Partikeln aus der CoCrMo-Legierung assoziiert.

Perivaskuläre lymphoplasmatische Aggregate können sowohl in den periprothetischen Neogeweben als auch in der periprothetischen Knochenmark nachgewiesen werden [21]. Histopathologisch werden demnach Immunreaktionen nachgewiesen, die mit einer zellvermittelten Hypersensitivitätsreaktion zu vereinbaren sind. Etwaige andere Ursachen für lymphozytäre Infiltrate wie rheumatoide Arthritis sind bei der histopathologischen Diagnostik zu beachten. Ob die periprothetische lymphozytendominierte Reaktion in periprothetischen Geweben mit dem Pathomechanismus einer Kontaktdermatitis nach vorheriger Sensibilisierung zu vereinbaren ist, bleibt jedoch unbeantwortet.

Pathomechanismus

Das histopathologische Erscheinungsbild der periimplantären Hypersensitivitätsreaktion lässt darauf schließen, dass die Entzündungsreaktion wie bei einer kutanen Entzündungsreaktion aufgrund von Hypersensitivität von T-Zellen vermittelt wird [22]. Es ist also wahrscheinlich, dass der kutane Mechanismus der zellvermittelten Hypersensitivitätsreaktion auch im periimplantären Gewebe auftritt. Hierbei sind verschiedene Mechanismen der T-Zell-vermittelten Reaktion denkbar.

Periphere Sensibilisierung

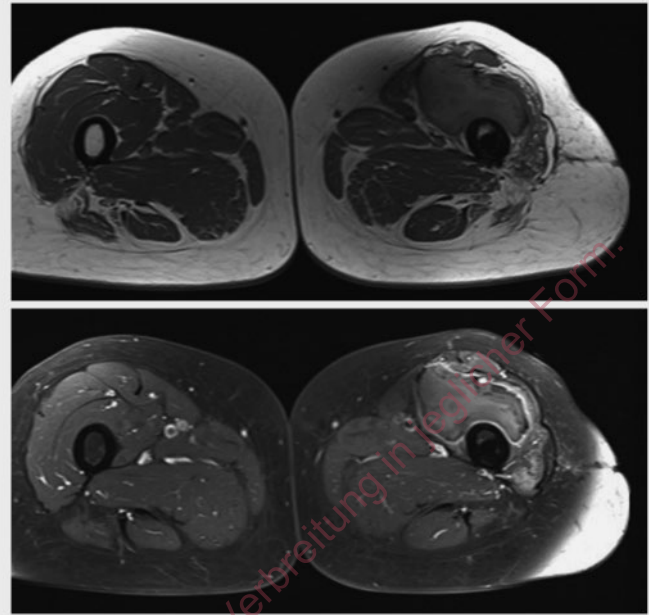
Ähnlich wie bei der Hautsensibilisierung können antigen-präsentierende Zellen (APC) vom Implantat stammende Haptene bzw. die daraus resultierenden Allergene zu den T-Zellen in nahegelegene Lymphknoten transportieren und präsentieren. Post-mortem-Studien haben gezeigt, dass sich Degradationsprodukte metallischer Biomaterialien in den Lymphknoten von Patienten mit Endoprothesen finden [23].

Lokale Sensibilisierung

Naive T-Zellen könnten vor Ort im periprothetischen Knochenmark aktiviert werden und eine gezielte Immunantwort auslösen. Systematische Untersuchungen, die belegen, dass die Exposition gegenüber Degradationsprodukten metallischer Biomaterialien zum T-Zell-Priming durch APCs in periprothetischen Geweben, insbesondere im periprothetischen Knochenmark, führt, wurden bislang jedoch nicht durchgeführt.

Reaktivierung durch bereits sensibilisierte T-Zellen

T-Zellen, die bereits vor der Implantation durch ein Allergen wie Co oder Ni sensibilisiert wurden, wandern ins Knochenmark und werden nach lokaler Exposition gegenüber Degradationsprodukten metallischer Biomaterialien reaktiviert. Gegen diesen Mechanismus spricht der limitierte prognostische Wert einer präoperativen systemischen Allergietestung (LTT) für das Auftreten periimplantärer Hypersensitivitätsreaktionen.



► **Abb. 3** Prärevisionale axiale MRT-Bilder einer 64-jährigen Patientin 6 Jahre nach Primärimplantation einer Hüfttotalendoprothese mit CoCrMo-Kopf (oben, T1 TSE TRA; unten, T1 TSE TRA P2 KM) zeigen eine synoviale Expansion/Raumforderung. 2 Jahre nach Primärimplantation erfolgte bereits eine partielle Pseudotumorresektion. Prärevisional wurden erhöhte Cobalt- (6,40 µg/l) und Chromkonzentrationen (2,81 µg/l) im Vollblut nachgewiesen. Im Rahmen der Revision zeigte sich eine Seromhöhle mit trüber, gelblicher Flüssigkeit. Intraoperativ gewonnene Proben ergaben keinen Erregernachweis. Die histopathologische Befundung der periprothetischen Membran zeigte eine chronische lymphozytär geprägte Entzündung. T1 TSE TRA = T1-gewichtete transversale Turbo-Spin-Echo-Sequenz ohne Kontrastmittel; T1 TSE TRA P2 KM = T1-gewichtete transversale Turbo-Spin-Echo-Sequenz nach Kontrastmittelgabe.

Merke

Es ist weitere Forschung notwendig, um die immunogenen Noxen und den Pathomechanismus der periimplantären Hypersensitivitätsreaktion zu entschlüsseln.

Dies könnte es ermöglichen, Patienten mit einer immunologischen Prädisposition und bereits sensibilisierte Patienten zu identifizieren.

Genetische und immunologische Prädisposition

Eine präoperative Identifizierung von Patienten, die für periimplantäre Hypersensitivitätsreaktionen prädisponiert sind, hätte einen richtungsweisenden prognostischen Wert. Studien zeigen jedoch, dass eine präoperative kutane oder systemische Allergietestung nicht geeignet ist, die Manifestation periprothetischer Hypersensitivitätsreaktionen vorherzusagen. Eine entsprechende Forschung wird dadurch erschwert, dass die Immunogenität der freigesetzten Degradationsprodukte stark vom jeweiligen Freisetzungsmechanismus abhängt und nur ein sehr geringer Anteil von Patienten nach Primärversorgung mit orthopädischen/unfallchirurgischen Implantaten eine periimplantäre Hypersensitivitätsreaktion entwickelt.

Hinzu kommt, dass eine Sensibilisierung gegenüber Implantatmetallen sowohl präoperativ vorliegen kann als auch postoperativ nach entsprechender Exposition denkbar ist. Langton et al. ist es gelungen, den Genotyp des humanen Leukozytenantigens (HLA) von 606 Patienten mit einer Hüftendoprothese mit Metall-Metall-Gleitpaarung zu bestimmen und HLA-Klasse-II-Allele zu identifizieren, die mit einem Risiko für das Auftreten einer Hypersensitivitätsreaktion assoziiert sind [24]. In dieser Studie wurde zudem gezeigt, dass die Expositionshöhe und die Exposition per se das Risiko für das Auftreten einer Hypersensitivitätsreaktion deutlich erhöhen, was ein positives Nutzen-Risiko-Verhältnis von Gleitpaarungskomponenten aus CoCrMo in Frage stellt.

Summer et al. untersuchten den Zusammenhang einer Assoziation von Interleukin-1-Polymorphismen (hier speziell dem Gegenspieler IL-1-Rezeptorantagonist, IL-1RA) und dem Auftreten von Komplikationen bei Patienten mit aseptischen periprotektischen Entzündungen [25]. Die Autoren identifizierten ein Allel des IL-1RA, das mit einer 4-fach höheren Prävalenz für periprotektische Entzündungen assoziiert ist. Besteht zusätzlich eine sogenannte Atopie (Heuschnupfen, allergisches Asthma oder Neurodermitis), so ist das Komplikationsrisiko zusätzlich erhöht.

TAKE HOME MESSAGE

Grundsätzlich zeigen die genannten Studien eindrücklich, dass patientenindividuelle Faktoren, wie die genetische und immunologische Prädisposition, zukünftig bei der Erforschung der Pathogenese der implantatassoziierten Hypersensitivitätsreaktionen zunehmend im Fokus stehen sollten.

Patienten mit Verdacht auf periimplantäre Hypersensitivität

FALLBEISPIEL

Fall 2

Eine 83-jährige Patientin stellt sich 4 Jahre nach der Implantation einer achsgeführten rechtsseitigen Kniegelenkendoprothese in der Endoprothetik-Sprechstunde vor. Die Patientin hat lähmende, chronische Schmerzen im rechten geschwollenen Kniegelenk. Sie zeigt zudem stark juckende lokale Ekzeme und hat eine komplexe orthopädische Vorgeschichte. Sie erhielt bereits 12 Jahre zuvor eine rechtsseitige zementierte primäre Kniegelenkendoprothese. Sowohl der intra- als auch der kurzzeitige postoperative Verlauf waren unauffällig. Bei der routinemäßigen Nachuntersuchung zeigte die Patientin eine ausgezeichnete Gelenkfunktion und Gesamtmobilisation, eine minimale Schwellung und eine nicht gereizte Operationsnarbe.

Nach 8 Jahren wurde die Kniegelenkendoprothese aufgrund einer periprotektischen Entzündung und des Verdachtes auf eine chronische periprotektische Infektion (PPI) im Rahmen einer zweizeitigen operativen Versorgung auf das nun einliegende Implantat revidiert.

Allergiespezifische Beschwerden/Symptome bei einliegendem Implantat existieren nicht. Es ist anhand der klinischen Untersuchung nicht möglich, eine Entzündung aufgrund einer periimplantären Hypersensitivität von Entzündungen aufgrund einer chronischen PPI zu unterscheiden. Eine mögliche Ausnahme stellt eine vorhandene lokale allergische Kontaktdermatitis dar (► Abb. 4).

Merke

Hypersensitivitätsbedingte Komplikationen durch die Freisetzung von Degradationsprodukten aus Metallkomponenten können sich an der Haut in Form von lokaler oder systemischer Dermatitis, Urtikaria, Wundheilungsstörungen oder in tieferen Geweben in der Nähe des Implantats in Form von Schmerzen, Schwellungen, Ergüssen oder Implantatlockerungen zeigen.

Neben materialbedingten Hautveränderungen sollten jedoch auch Differenzialdiagnosen in Betracht gezogen werden, die nicht mit dem Implantat zusammenhängen. Außerdem sollte beachtet werden, dass eine mögliche Hypersensitivitätsreaktion sowohl mit kutaner als auch extrakutaner Manifestation auftreten kann.

TAKE HOME MESSAGE

Bei einer periimplantären Hypersensitivitätsreaktion handelt es sich also um eine Ausschlussdiagnose. Erst nach Ausschluss sämtlicher anderer Ursachen für die periprotektische Entzündung sollte die Diagnose gestellt werden.

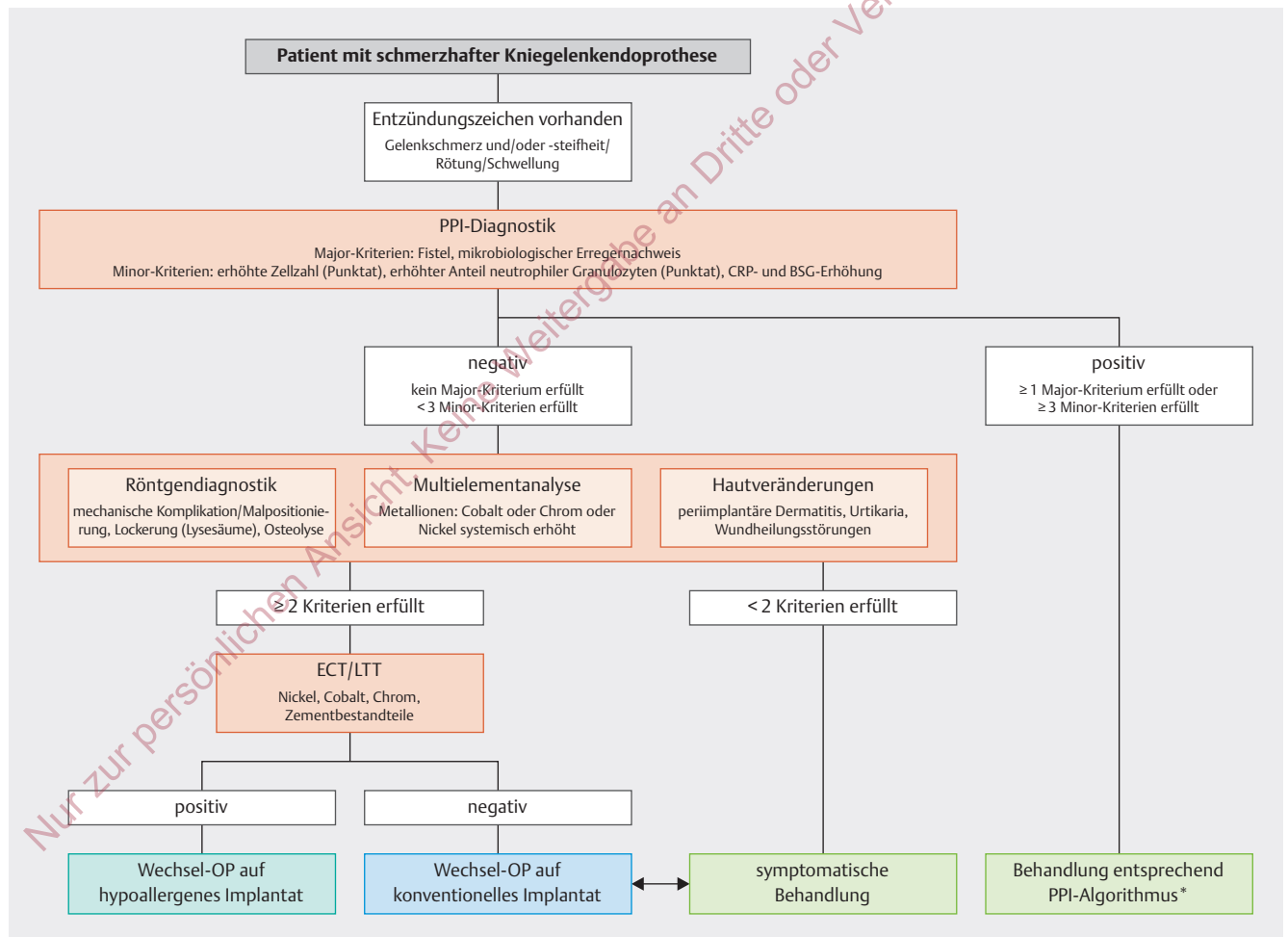
Für die Allergiediagnostik bei einem symptomatischen Metallimplantatträger wurden von verschiedenen Arbeitsgruppen Algorithmen publiziert. Die Vorgehensweise der Klinik für Orthopädie der Universitätsmedizin Greifswald ist in ► Abb. 5 gezeigt. Häufig wird die Diagnose „periimplantäre Hypersensitivität“ nach ausgiebiger Differenzialdiagnostik erst dadurch gestützt, dass Symptome durch chirurgischen Expositionsstopp bzw. Allergenkenz verschwinden.

Bei Verdacht auf eine periimplantäre Hypersensitivitätsreaktion sollten erst Differenzialdiagnosen, speziell zunächst eine periprotektische Infektion ausgeschlossen werden. Dann sind ein ECT oder LTT angebracht mit dem Wissen, dass aber keine „1:1-Übertragbarkeit“ auf die

► **Abb. 4** Lokale Dermatitis. Ekzem bei einliegender Osteosynthese des Sprunggelenks und Metallallergie (links) und bei einliegender Schulterendoprothese und Metallallergie (rechts). (Quelle: Prof. P. Thomas, LMU München)



periimplantäre Situation besteht. Für den ECT ist nachgewiesen, dass eine Spätablesung die Allergieaufdeckung erhöht, und Implantat-Testpanels sind bereits etabliert. Der ECT ist jedoch insbesondere aufgrund des Nachweises einer kutanen statt einer systemischen Metallallergie und fehlender methodischer Harmonisierung hinsichtlich der Übertragbarkeit limitiert [26].



► **Abb. 5** Diagnostischer Algorithmus bei Verdacht auf eine periimplantäre Hypersensitivitätsreaktion nach Implantation einer Kniegelenkendoprothese. Eine periimplantäre Hypersensitivitätsreaktion ist eine Ausschlussdiagnose. Der eindeutige Ausschluss einer akuten oder chronischen peri-prothetischen Infektion hat zentrale Relevanz für nachfolgende diagnostische und therapeutische Entscheidungen. * Die Ergebnisse der histopathologischen und mikrobiologischen Diagnostik der intraoperativ gewonnenen Gewebeprobe müssen berücksichtigt werden. ECT = Epikutantest; LTT = Lymphozytentransformationstest; PPI = periprotetische Infektion

Der LTT kann als In-vitro-Methode eine systemische Metallsensibilisierung anzeigen. Aufgrund der Möglichkeit, eine systemische Metallsensibilisierung zu diagnostizieren, die mit einer kutanen Metallallergie nicht gleichzusetzen ist, ist der LTT dem ECT theoretisch überlegen. Aus diesem Grund wird bei einem postoperativen Verdacht auf eine periimplantäre Hypersensitivität an der Klinik für Orthopädie der Universitätsmedizin Greifswald bevorzugt der LTT durchgeführt. Routinelabore haben spezifische Endoprothetiktestpanels etabliert. Wegen im Wesentlichen fehlender Standardisierung und Evaluierung wird der Nutzen des LTT für die Diagnostik periimplantärer Hypersensitivitätsreaktion aber weiterhin kontrovers gesehen [19].

Die periimplantäre Histopathologie ist sowohl für die Differenzialdiagnostik als auch für das Erkennen von ALTR anderer Ursächlichkeit nützlich [21]. Intraoperativ gewonnene Proben für die histopathologische Diagnostik stehen allerdings erst ad Revision zur Verfügung. Dies erschwert sowohl die Diagnostik einer periimplantären Hypersensitivitätsreaktion als auch die der PPI.

Insbesondere sind PPI im Rahmen der Differenzialdiagnostik auszuschließen. Gemäß der Leitliniendiagnostik liegt eine PPI beim Nachweis von 1 von 2 Major-Kriterien oder beim Nachweis von 3 von 5 Minor-Kriterien vor.

Major-Kriterien sind

- Vorhandensein einer Fistel
- Nachweis identischer Erreger in zwei Gewebeproben/Punktaten

Minor-Kriterien umfassen

- den histopathologischen Befund,
- singuläre positive Kultur,
- erhöhte Zellzahl im Punktat,
- erhöhter Anteil neutrophiler Granulozyten im Punktat sowie
- CRP und BSG erhöht

Akute periprotetische Infektionen treten typischerweise innerhalb von 3 Monaten nach der Operation auf und sind meist durch resistente und hochvirulente Erreger wie *S. aureus*, einschließlich Methicillin-resistenter *S. aureus* (MRSA), sowie Gram-negative Bakterien wie *Escherichia coli* und *Pseudomonas aeruginosa* verursacht. Diese Infektionen gehen meist mit den klassischen Infektionszeichen einher. Die Diagnostik ist oft unkompliziert, da die klinischen Anzeichen klar sind und mikrobiologische Kulturverfahren in der Regel schnell positive Ergebnisse liefern.

Chronische PPIs hingegen entwickeln sich meist schleichend nach einem Zeitraum von mehr als 3 Monaten nach der Operation. Sie werden häufig durch weniger virulente, insbesondere biofilmbildende Erreger wie koagulasenegative Staphylokokken (z.B. *S. epidermidis*) und

Cutibacterium spp. verursacht. Chronische Infektionen zeigen häufig unspezifische Symptome wie anhaltende Schmerzen und intermittierende Schwellungen, wie sie auch mit aseptischer Lockerung und materialbedingten, periprotetischen Entzündungen inklusive Hypersensitivitätsreaktionen assoziiert sind.

Merke

Die diagnostischen Herausforderungen bei chronischen PPI sind beträchtlich, da sowohl Biofilme als auch eine intrazelluläre Lebensweise die Detektion der Erreger erschweren.

Standardkulturen können negativ ausfallen, und es bedarf spezieller Techniken wie der Sonikation von explantierten Implantatkomponenten und Probenmaterial sowie molekularer Diagnostikmethoden, um die Erreger nachzuweisen. Die klare diagnostische Abgrenzung zwischen chronisch persistierenden Infektionen und einer periimplantären Hypersensitivitätsreaktion ist mit aktueller Leitliniendiagnostik schwer zu erzielen.

Zwischen aktueller PPI-Leitliniendiagnostik und den diagnostischen Möglichkeiten bestehen erhebliche Lücken hinsichtlich Fortschrittlichkeit und diagnostischem Potenzial. Diese mangelnde Ausschöpfung von diagnostischen Möglichkeiten wie beispielsweise der Metagenomik kann durch eine fehlende Validierung der modernen Diagnoseverfahren und fehlende Forschung zur Übertragbarkeit in ein klinisches Real-Life-Szenario und insbesondere zur Abgrenzung von periimplantärer Hypersensitivitätsreaktion begründet werden.

Ein wichtiges zusätzliches Werkzeug bei der Diagnose von Hypersensitivitätsreaktionen kann die Bestimmung einer Exposition gegenüber Degradationsprodukten aus metallischen Implantatkomponenten darstellen. Die Bestimmung der systemischen Metallwerte wird durch zahlreiche Routinelabore angeboten.

TIPP

Liegen erhöhte Metallionenkonzentrationen vor, kann dies einen zusätzlichen Hinweis auf eine materialbedingte periprotetische Entzündung inklusive periimplantärer Hypersensitivitätsreaktionen darstellen.

Auswahl von Implantaten

Für die Revisionshüftendoprothetik stehen wie für die Primärversorgung CoCrMo-freie Implantate und Implantate ohne Komponenten mit Ni-Anteil zur Verfügung. Um u. a. das postoperative Luxationsrisiko zu minimieren, werden in der Revisionshüftendoprothetik häufiger große Köpfe, modulare Pfannensysteme und modulare Hüftschaften verwendet, welche CoCrMo enthalten können. Zusätzlich

erfordert eine in der Revisionsituation häufig im Vergleich zur Primärsituation schlechtere periprotetische Knochenqualität den Einsatz zusätzlicher Komponenten zur sicheren Verankerung und Sicherstellung der biomechanischen Integrität. Diese Faktoren erschweren die Auswahl CoCrMo-freier Implantatkomponenten zum Aufbau eines Gelenkersatzes in der Revisions Hüftendoprothetik.

Gleiches gilt für die Revisionsknieendoprothetik. Achsgeführte Kniegelenkendoprothesen zum Ausgleich eines nur insuffizient stabilen Bandapparates enthalten häufig zusätzliche Verbindungskomponenten aus CoCrMo.

Merke

Grundsätzlich gilt, dass sowohl für die Revisions Hüft- als auch Revisionsknieendoprothetik CoCrMo-freie Implantatsysteme zur Verfügung stehen.

TAKE HOME MESSAGE

Wie für die Primärversorgung sollte die Entscheidung für ein „hypoallergenes Implantatsystem“ in der Revisionsendoprothetik oder der Wechsel auf Ni-freies Osteosynthesematerial in der Unfallchirurgie erst nach Durchführung der oben beschriebenen Ausschlussdiagnostik und nach Berücksichtigung klinischer Langzeitdaten zu den Implantaten und den Erfahrungen des Operators mit dem entsprechenden Implantaten erfolgen.

Schlussfolgerungen

Die allergische Kontaktdermatitis ist eine kutane Reaktion auf wiederholten Kontakt mit Metallen wie Ni, Co oder Cr. Im Gegensatz dazu ist die periimplantäre Hypersensitivität eine Überempfindlichkeitsreaktion in den lokalen neogenetischen Geweben oder im periimplantären Knochenmark, die durch Degradationsprodukte von CoCrMo-Komponenten oder Stahlkomponenten ausgelöst werden kann.

Bei einem Verdacht auf eine periimplantäre Hypersensitivitätsreaktion sind umfassende diagnostische Maßnahmen erforderlich, um andere Ursachen für die periimplantäre Entzündung auszuschließen. Aufgrund der zunehmenden Verwendung von CoCrMo-freien Implantaten in der primären Hüftendoprothetik kann ein Rückgang der Hypersensitivitätsreaktionen erwartet werden. Moderne Materialien und verbesserte Implantatdesigns tragen also dazu bei, dass das Auftreten dieser Reaktionen signifikant

reduziert wird. Die systematische Sammlung und Integration histopathologischer Befunde in Implantatregistern könnte zudem helfen, Materialien und Implantatsysteme zu identifizieren, die mit dem Auftreten periimplantärer Hypersensitivitätsreaktionen assoziiert werden.

Die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Orthopäden, Unfallchirurgen, Dermatologen, Immunologen, Mikrobiologen und Pathologen ist für die komplexe Ausschlussdiagnostik essenziell. Diese Vernetzung fördert zudem den Austausch von Wissen und Erfahrungen, was zu besseren Diagnose- und Behandlungsstrategien führen könnte.

KERNAUSSAGEN

- Periimplantäre Hypersensitivitätsreaktionen können auf eine lokale Exposition gegenüber Co, Cr oder Ni zurückgeführt werden.
- Eine Exposition führt nicht zwangsläufig zu adversen Gewebereaktionen, da die Immunogenität stark von den Eigenschaften der Degradationsprodukte abhängt.
- Der Pathomechanismus der kutanen Metallallergie ist gut verstanden. Der Pathomechanismus der periimplantären Hypersensitivitätsreaktion ist noch nicht abschließend entschlüsselt und hier fehlen epidemiologische Daten weitgehend.
- Patienten, bei denen im Rahmen der Metallallergietestung eine Sensibilisierung angezeigt wird, entwickeln nicht zwangsläufig eine periimplantäre Hypersensitivitätsreaktion.
- Die periimplantäre Hypersensitivitätsreaktion ist zellvermittelt und histopathologisch immer mit dem Auftreten lymphozytärer Gewebeeinfiltrate assoziiert.
- Im Rahmen der Diagnostik ist der Ausschluss einer chronischen periprotetischen Infektion (PPI) als Ursache für die periimplantäre Entzündung entscheidend.
- Die Bestimmung der Exposition gegenüber Degradationsprodukten metallischer Biomaterialien sollte in den Algorithmus der Ausschlussdiagnostik integriert werden.
- Implantate ohne CoCrMo- und Stahlkomponenten und entsprechende klinische Langzeitdaten stehen für zahlreiche Indikationen in der Orthopädie und Unfallchirurgie zur Verfügung.

Interessenkonflikt

Erklärung zu finanziellen Interessen

Forschungsförderung erhalten: ja, von einer anderen Institution (Pharma- oder Medizintechnikfirma usw.); Honorar/geldwerten Vorteil für Referententätigkeit erhalten: ja, von einer anderen Institution (Pharma- oder Medizintechnikfirma usw.); Bezahlter Berater/interner Schulungsreferent/Gehaltsempfänger: ja, von einer anderen Institution (Pharma- oder Medizintechnikfirma usw.); Patent/Geschäftsanteile/Aktien (Autor/Partner, Ehepartner, Kinder) an Firma (Nicht-Sponsor der Veranstaltung): nein; Patent/Geschäftsanteile/Aktien (Autor/Partner, Ehepartner, Kinder) an Firma (Sponsor der Veranstaltung): nein

Erklärung zu nichtfinanziellen Interessen

J.S., P.T. und M.J. erhalten keine finanzielle Förderung von Unternehmen. G.I.W. ist als Berater für Mathys AG tätig und erhält institutionelle Förderung und Forschungsunterstützung von Mathys AG und Smith & Nephew.

Autorinnen/Autoren



Dr. rer. medic. Janosch Schoon

2003–2007 Studium der angewandten Chemie an der Hochschule Reutlingen, 2012–2014 Studium der Toxikologie an der Charité – Universitätsmedizin Berlin, 2014–2020 Promotion und Postdoc am Julius Wolff Institut der Charité – Universitätsmedizin Berlin. Seit 2020

Leitung der experimentellen Forschung an der Klinik für Orthopädie der Universitätsmedizin Greifswald. Schwerpunkte: Biomaterialien, regenerative Medizin, In-vitro-Modelle.



Prof. Dr. med. Peter Thomas

Medizinstudium LMU München; Staatsexamen 1985, amerikanisches Staatsexamen 1986; Research Fellowships Institut für Immunologie LMU München und Johns-Hopkins-University, Baltimore. Facharzt für Dermatologie und Venerologie 1995; Zusatzbezeichnungen Allergologie, Umweltmedizin. „Problem based learning“ 1999 (Harvard Medical School); apl. Prof. 2006; Schwerpunkte: Implantatallergie, T-Lymphozytenaktivierung, Zytokinproduktion.



Prof. Dr. med. Martin Jordan

2005–2011 Studium der Humanmedizin an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg, 2017 Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie, 2020 Zusatzbezeichnung spezielle Unfallchirurgie, 2023 Handchirurgie, 2022 MHBA, seit 2024 W3-Professor für Unfallchirurgie an der

Universitätsmedizin Greifswald. Schwerpunkte: Schwerverletztenversorgung, biomechanische Forschung in Orthopädie und Unfallchirurgie.



Prof. Dr. med. Georgi I. Wassilew

2000–2007 Studium der Humanmedizin an der Charité – Universitätsmedizin Berlin. 2013 Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie. 2015–2018 geschäftsführender Oberarzt für Endoprothetik und gelenkerhaltende Chirurgie an der Charité – Universitätsmedizin Berlin. Seit

2018 W3-Professor für Orthopädie und Klinikdirektor an der Universitätsmedizin Greifswald. Schwerpunkte: orthopädische Chirurgie, Gewebeinteraktionen an Implantaten.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Georgi I. Wassilew

Universitätsmedizin Greifswald, Klinik für Orthopädie, Unfallchirurgie und Rehabilitative Medizin
Ferdinand-Sauerbruch-Straße
17475 Greifswald
Deutschland
georgi.wassilew@med.uni-greifswald.de

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen: Prof. Dr. med. Georgi Wassilew, Greifswald

Literatur

- [1] Schäfer T, Böhler E, Ruhdorfer S et al. Epidemiology of contact allergy in adults. *Allergy* 2001; 56: 1192–1196. DOI: 10.1034/j.1398-9995.2001.00086.x
- [2] DeKoven JG, Warshaw EM, Reeder MJ et al. North American contact dermatitis group patch test results: 2019–2020. *Dermatitis* 2023; 34: 90–104. DOI: 10.1089/derm.2022.29017.jdk
- [3] Ahlström MG, Thyssen JP, Menné T et al. Prevalence of nickel allergy in Europe following the EU Nickel Directive—a review. *Contact Dermatitis* 2017; 77: 193–200. DOI: 10.1111/cod.12846
- [4] Thomsen M, Thomas P. Compatibility and allergies of osteosynthesis materials. *Unfallchirurg* 2017; 120: 116–121. DOI: 10.1007/s00113-016-0309-7
- [5] Szczesny G, Kopec M, Politis DJ et al. A review on biomaterials for orthopaedic surgery and traumatology: from past to present. *Materials (Basel)* 2022; 15: 3622. DOI: 10.3390/ma15103622
- [6] Warburton A, Girdler SJ, Mikhail CM et al. Biomaterials in spinal implants: a review. *Neurospine* 2020; 17: 101. DOI: 10.14245/ns.1938296.148
- [7] Vogel D, Hembus J, Henke P. Verhalten unterschiedlicher Implantatwerkstoffe unter mechanischer Belastung. Berlin, Heidelberg: Springer; 2020.
- [8] Paganias CG, Tsakotos GA, Koutsostathis SD et al. Osseous integration in porous tantalum implants. *Indian J Orthop* 2012; 46: 505–513. DOI: 10.4103/0019-5413.101032
- [9] Grimberg A, Lützner J, Melsheimer O, Morlock M, Steinbrück A. Endoprothesenregister Deutschland (EPD): Jahresbericht 2023. Zugriff am 18. November 2024 unter: <https://www.eprd.de/de/downloads-1/berichte>

- [10] Schoon J, Hesse B, Tucoulou R et al. Synchrotron-based characterization of arthroprosthetic CoCrMo particles in human bone marrow. *J Mater Sci Mater Med* 2022; 33: 54. DOI: 10.1007/s10856-022-06675-2
- [11] Rakow A, Schoon J, Dienelt A et al. Influence of particulate and dissociated metal-on-metal hip endoprosthesis wear on mesenchymal stromal cells in vivo and in vitro. *Biomaterials* 2016; 98: 31–40. DOI: 10.1016/j.biomaterials.2016.04.023
- [12] Perino G, Sunitsch S, Huber M et al. Diagnostic guidelines for the histological particle algorithm in the periprosthetic neo-synovial tissue. *BMC Clin Pathol* 2018; 18: 1–22. DOI: 10.1186/s12907-018-0074-3
- [13] Schoon J, Hesse B, Rakow A et al. Metal-specific biomaterial accumulation in human peri-implant bone and bone marrow. *Adv Sci (Weinh)* 2020; 7: 2000412. DOI: 10.1002/adv.20200412
- [14] Rakow A, Schoon J. Systemic effects of metals released from arthroplasty implants—a brief summary. *Z Orthop Unfallchir* 2020; 158: 501–507. DOI: 10.1055/a-1187-1751
- [15] Hannemann F, Hartmann A, Schmitt J et al. European multidisciplinary consensus statement on the use and monitoring of metal-on-metal bearings for total hip replacement and hip resurfacing. *Orthopaed Traumatol Surg Res* 2013; 99: 263–271. DOI: 10.1016/j.otsr.2013.01.005
- [16] Dispenza MC. Classification of hypersensitivity reactions. *Allerg Asthma Proc* 2019; 40: 470–473. DOI: 10.2500/aap.2019.40.4274
- [17] Scheinman PL, Vocanson M, Thyssen JP et al. Contact dermatitis. *Nat Rev Dis Primers* 2021; 7: 38. DOI: 10.1038/s41572-021-00271-4
- [18] Meizlish ML, Franklin RA, Zhou X et al. Tissue homeostasis and inflammation. *Annu Rev Immunol* 2021; 39: 557–581. DOI: 10.1146/annurev-immunol-061020-053734
- [19] Thomas P, Arenberger P, Bader R et al. A literature review and expert consensus statement on diagnostics in suspected metal implant allergy. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2024; 38: 1471–1477. DOI: 10.1111/jdv.20026
- [20] Thomas P, Summer B, Thyssen JP. Hypersensitivity Reactions to orthopedic Implants. Johansen J, Mahler V, Lepoittevin JP, Frosch P (Hrsg.). *Contact Dermatitis*. 6th ed. Cham: Springer; 2020: 1–9. DOI: 10.1007/978-3-319-72451-5
- [21] Perino G, De Martino I, Zhang L et al. The contribution of the histopathological examination to the diagnosis of adverse local tissue reactions in arthroplasty. *EFORT Open Rev* 2021; 6: 399–419. DOI: 10.1302/2058-5241.6.210013
- [22] Hopf F, Thomas P, Sesselmann S et al. CD3+ lymphocytosis in the peri-implant membrane of 222 loosened joint endoprostheses depends on the tribological pairing. *Acta Orthop* 2017; 88: 642–648. DOI: 10.1080/17453674.2017.1362774
- [23] Urban RM, Jacobs JJ, Tomlinson MJ et al. Dissemination of wear particles to the liver, spleen, and abdominal lymph nodes of patients with hip or knee replacement. *J Bone Joint Surg Am* 2000; 82: 457–476. DOI: 10.2106/00004623-200004000-00002
- [24] Langton DJ, Bhalekar RM, Joyce TJ et al. The influence of HLA genotype on the development of metal hypersensitivity following joint replacement. *Commun Med (Lond)* 2022; 2: 73. DOI: 10.1038/s43856-022-00137-0
- [25] Summer B, Lill D, Rimmel K et al. An interleukin-1 polymorphism additionally intensified by atopy as prognostic factor for aseptic non-mechanical complications in metal knee and hip arthroplasty. *Front Immunol* 2022; 13: 1050315. DOI: 10.3389/fimmu.2022.1050315
- [26] Tanno LK, Darlenski R, Sánchez-García S et al. International survey on skin patch test procedures, attitudes and interpretation. *World Allerg Organization J* 2016; 9: 1–10. DOI: 10.1186/s40413-016-0098-z

Bibliografie

Orthopädie und Unfallchirurgie up2date 2025; 20: 29–47
 DOI 10.1055/a-2305-9646
 ISSN 1611-7859
 © 2024. Thieme. All rights reserved.
 Georg Thieme Verlag KG, Oswald-Hesse-Straße 50,
 70469 Stuttgart, Germany

Statement:

Wenn Keime ins Gelenk gelangen: Wie Implantatinfekte vermieden und heute besser behandelt werden können

Professor Dr. med. Robert Hube

Leitender Arzt, Orthopädische Chirurgie München (OCM), Präsident AE – Deutsche Gesellschaft für Endoprothetik

Dauerhafte Schmerzen nach einer Hüft- oder Knieoperation, wiederkehrende Rötungen oder Schwellungen, gestörte Wundheilung und Fieber: Solche Beschwerden können auf eine Protheseninfektion hinweisen. Auch wenn sie nur in etwa 0,5 bis 2 Prozent aller Fälle auftritt, zählt die sogenannte periprothetische Infektion zu den gefürchtetsten Komplikationen nach Gelenkersatz. Wie bedeutsam das Problem ist, zeigt auch der aktuelle Jahresbericht des Endoprothesenregisters Deutschland (EPRD): Bei Knieprothesen sind Infektionen für 15,2 Prozent aller Folgeeingriffe verantwortlich, bei Hüftprothesen sogar für 18,5 Prozent. Die Behandlung ist aufwendig, oft mit dem Austausch des Implantats und einer langen Antibiotikatherapie verbunden. Zudem können Infektionen selbst Jahre nach der Operation auftreten – eine sorgfältige Vorsorge und schnelle Behandlung kleiner Verletzungen bleiben daher lebenslang wichtig.

Mit etwa 440 000 Implantationen im Jahr gelten Hüft- und Knieprothesen als sichere und höchst erfolgreiche Maßnahmen zur Wiederherstellung von Schmerzfreiheit, Mobilität und sozialer Teilhabe.

Neben den periprothetischen Infektionen, bei denen Bakterien bereits in seltenen Fällen im Rahmen der Operation eingebracht wurden, entstehen Implantatinfekte auch durch Zirkulation von Erregern im Blut. Auslöser dieser über den Blutweg gestreuten Infektionen können größere Entzündungen im Körper, wie Blasenentzündungen sein. Als weitere mögliche Ursachen kommen aber auch Bakterienquellen wie offene Beine (Durchblutungsstörungen) oder eine blutig verlaufende Zahnbehandlung sein.

Trägt der Patient weitere Fremdkörper, etwa künstliche Herzklappen, die sich infiziert haben, können auch diese Keime auf die Gelenkprothese verschleppt werden.

Normalerweise schützt das Immunsystem den Körper vor einer Ausbreitung von Infekten und eliminiert Keime, die über den Blutweg streuen. Ein Implantat ist jedoch ein unbelebter Fremdkörper. Er kann sich nicht selbst vor der Besiedelung mit Bakterien schützen,

Deshalb bleiben Bakterien dort bevorzugt haften. Da sie sich auf der künstlichen Oberfläche ungestört vermehren können, sind sogar schon verhältnismäßig wenige Keime in der Lage, eine ernsthafte Infektion auszulösen. Auf der Oberfläche der Prothesen beginnen sie bereits innerhalb von wenigen Tagen, einen Schleimfilm zu bilden. Bakterien, die sich innerhalb dieses sogenannten Biofilms befinden, sind vor dem Angriff durch Antibiotika und des Immunsystems geschützt. Eine realistische Chance, die Infektion durch Antibiotika in den Griff zu bekommen, besteht nicht, da auf dem Implantat keine Immunabwehr stattfindet. Dadurch ist die Behandlung immer operativ.

Die anspruchsvolle Behandlung eines Protheseninfektes setzt sehr viel Erfahrung des Teams voraus. Zudem ist eine enge Zusammenarbeit verschiedener Fachdisziplinen, etwa Mikrobiologen, Infektiologen, Internisten und Orthopäden wesentlich, um ein optimales Behandlungsergebnis zu erreichen. Deshalb sollte diese Behandlung spezialisierten Zentren vorbehalten sein. Umso wichtiger ist die Prävention:

Hierzu gehört die Verminderung von Risikofaktoren auf Patientenseite aber auch operationsspezifisch.

Auf Patientenseite betrifft das zum Beispiel die optimale Einstellung eines Diabetes mellitus, einer Rheumaerkrankung, die Reduzierung von Übergewicht, eine präoperative Behandlung von Blutarmut oder des Ernährungsstatus. Ebenfalls sollte das Rauchen zumindest für vier Wochen pausiert werden. Diese Maßnahmen führen nachweislich zu einer geringeren periprothetischen Infektionsrate.

Sogenannte hämatogene Infektionen können durch die Sanierung von Infektionsherden im Körper vermindert, beziehungsweise verhindert werden. Dies betrifft zum Beispiel Infektionen im Zahnbereich, aber auch offene Stellen oder symptomatische Harnwegsinfektionen.

Ganz entscheidend für die Infektionsprophylaxe ist die so genannte Dekolonialisierung. Hierbei wird vor der Operation der Körper mit antiseptischen Lösungen gewaschen, um die Keimzahl auf der Haut zu vermindern. Das sollte heute Standard vor allen Operationen, in denen Kunstgelenke eingebracht werden, sein. Die Anzahl der operationsbedingten Infektionen kann damit um mehr als die Hälfte verringert werden.

Während der Operation kann durch muskelschonende Verfahren der Blutverlust vermindert werden. Auch führen kürzere Operationszeiten nachweislich zu geringeren Infektionsraten. Auch das Wärmen des Patienten während der Operation vermindert das Infektionsrisiko aufgrund der besseren Hautdurchblutung. Bei längeren Operationen sollten Handschuhe und bestimmte Instrumente nach einer bestimmten Zeit gewechselt werden, da diese sich mit Bakterien besiedeln können beziehungsweise die Handschuhe nicht mehr dicht sind.

Diese Maßnahmen vor, und während der OP können die Infektionsrate signifikant verringern. Dies ist umso wichtiger, da die Behandlung einer Infektion eines Implantats, wie bereits erwähnt, immer operativ und komplex ist. Dies bedeutet eine massive Belastung für unsere Patientinnen und Patienten.

Aus diesem Grund hat die AE Handlungsempfehlungen für Prophylaxe als auch Therapie von periprothetischen Infektionen erstellt, um diese zu standardisieren.

Handlungsempfehlungen: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00132-020-03940-6>
(open access)

Literatur:

Chung HK, Wen SH, Chang WC, Liu KL. Acute surgical site infection after total knee arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis versus osteoarthritis. Sci Rep. 2021 Nov 22;11(1):22704. doi: 10.1038/s41598-021-02153-x. PMID: 34811453; PMCID: PMC8609034.

Jeschke, Elke et al., Obesity Increases the Risk of Postoperative Complications and Revision Rates Following Primary Total Hip Arthroplasty: An Analysis of 131,576 Total Hip Arthroplasty Cases. The Journal of Arthroplasty, Volume 33, Issue 7, 2287 - 2292.e1

Patrick Meybohm, Hendrik Kohlhof, Dieter Christian Wirtz et al., Preoperative Anaemia in Primary Hip and Knee Arthroplasty. Z Orthop Unfall 2020; 158(02): 194-200
DOI: 10.1055/a-0974-4115

Bae KJ, Chae YJ, Jung SJ, Gong HS. Incidence and risk factors for periprosthetic joint infection: A common data model analysis. Jt Dis Relat Surg. 2022;33(2):303-313. doi: 10.52312/jdrs.2022.671. Epub 2022 Jul 6. PMID: 35852188; PMCID: PMC9361118.

Wang Q, Goswami K, Shohat N, Aalirezaie A, Manrique J, Parvizi J. Longer Operative Time Results in a Higher Rate of Subsequent Periprosthetic Joint Infection in Patients Undergoing Primary Joint Arthroplasty. J Arthroplasty. 2019 May;34(5):947-953. doi: 10.1016/j.arth.2019.01.027. Epub 2019 Jan 18. PMID: 30765229.

Statement:

Chronisch krank und trotzdem mobil: Sicherer Gelenkersatz bei Diabetes, Adipositas & Co. – was dabei wichtig ist

Priv.-Doz. Dr. med. Stephan Kirschner

Direktor der Klinik für Orthopädie in den ViDia Christliche Kliniken Karlsruhe,
AE-Pastpräsident

Menschen mit Typ-2-Diabetes (T2DM) entwickeln nicht nur häufiger eine Arthrose, sie benötigen auch überdurchschnittlich oft ein künstliches Hüft- oder Kniegelenk. Gleichzeitig tragen sie ein erhöhtes Risiko für Komplikationen rund um den operativen Eingriff: Ein dauerhaft erhöhter Blutzuckerspiegel beeinträchtigt die Wundheilung, fördert Entzündungsprozesse und steigert das Infektionsrisiko – auch schon bei Prädiabetes, der Vorstufe des T2DM.

Da ein künstliches Gelenk in der Regel elektiv und damit planbar eingesetzt wird, empfiehlt die AE – Deutsche Gesellschaft für Endoprothetik e. V. Menschen mit Diabetes und weiteren Risikofaktoren, ihre Blutzuckerwerte zu kennen und frühzeitig zu optimieren.

Typ-2-Diabetes: unabhängiger Risikofaktor für Arthrose

Menschen mit T2DM haben ein deutlich erhöhtes Risiko, eine Knie- oder Hüftarthrose zu entwickeln – nicht allein aufgrund des häufig damit einhergehenden Übergewichts. Der dauerhaft erhöhte Blutzuckerspiegel führt zu Entzündungsprozessen im Körper und schädigt Knorpelzellen im Gelenk (1).

Ein schlecht eingestellter Blutzucker erhöht zudem die Komplikationsrate bei Operationen: Hohe Zuckerwerte schwächen die Immunabwehr und beeinträchtigen die Wundheilung, und das Risiko für Protheseninfektionen steigt.

Prädiabetes bleibt häufig unerkannt

In Deutschland leben etwa 8,7 Millionen Menschen mit diagnostiziertem T2DM sowie schätzungsweise zwei Millionen, die nichts von ihrer Erkrankung wissen (2). Weitere 30 bis 40 Prozent der Erwachsenen sind von Prädiabetes betroffen – erhöhten Blutzuckerwerten unterhalb der Diabetes-Schwelle. Auch hier werden bereits kleine Blutgefäße geschädigt, was die Durchblutung und damit die Wundheilung und Infektabwehr beeinträchtigt. Viele bemerken das nicht, weil Prädiabetes kaum Symptome verursacht.

Risikofaktoren für Prädiabetes sind unter anderem familiäre Vorbelastung, Bluthochdruck, erhöhte Blutfettwerte, nicht-alkoholische Fettleber sowie Übergewicht – insbesondere ein ausgeprägtes viszerales Fettdepot im Bauchraum. Dieses aktive Fettgewebe beeinträchtigt die Insulinwirkung und führt zu chronischen Entzündungen im Körper und den Gelenken.

Übergewicht und Bewegungsarmut

Ein zu hohes Körpergewicht belastet die Gelenke, wobei die Gelenke unterschiedlich darauf reagieren: Das Kniegelenk leidet am stärksten darunter. Ein erhöhtes Körpergewicht geht häufig mit einem bewegungsarmen Lebensstil einher. Da die Ernährung unserer Gelenke aber vor allem durch Bewegung erfolgt, ist diese Kombination von Übergewicht und Bewegungsarmut besonders ungünstig für die Gelenke.

Bei übergewichtigen Menschen sollte die Bewegung möglichst ohne Stoßbelastungen mit geführten Bewegungen, also besonders gelenkschonend erfolgen. Aquajogging ist ein gutes Beispiel, um die Gelenkbelastung deutlich zu reduzieren und dennoch intensive Bewegung zu ermöglichen. Vergleichbar günstig ist das Radfahren auf einem Ergometer, was auch in einer Sitzposition mit Rückenlehne erfolgen kann.

Neben dem ungünstigen Einfluss auf die Gelenkernährung ist körperliche Inaktivität ein relevanter Faktor, der die Entstehung einer koronaren Herzerkrankung, Diabetes, Brust- und Colon-Karzinomen begünstigt und die Lebenserwartung verkürzt (3). Es gibt also über die Arthrose hinaus sehr gute Gründe für einen körperlich aktiven Lebensstil.

Medizinische Begleiterkrankungen bei Arthrose-Patienten vor einer Operation

Auch wenn die meisten Implantationen von Endoprothesen weniger invasiv erfolgen, stellen diese eine gewisse Belastung für den Patienten dar. Begleiterkrankungen sollten daher gut therapiert sein, damit diese nicht den Patienten zusätzlich zur Operation belasten.

Ein erhöhter Blutdruck oder eine therapeutische Blutverdünnung stellen zum Beispiel einen Risikofaktor für einen größeren Blutverlust in der Operation und die Bildung von Blutergüssen nach der OP dar. Solche Risiken können durch eine gute Abstimmung mit dem Haus- oder Facharzt vermindert werden, und die perioperative Behandlung wird individuell an den Patienten angepasst.

Patienten Blood Management (PBM)

Patienten mit einer Blutarmut (Anämie) haben ein erhöhtes Risiko, postoperativ eine Bluttransfusion zu benötigen und damit auch ein erhöhtes Risiko für Komplikationen und ein schlechteres klinisches Ergebnis. In einer Querschnittstudie von präoperativen Patienten wiesen 30% der Männer und 26% der Frauen eine Anämie auf (4). Der weit überwiegende Teil dieser Anämien ist durch einen Eisenmangel verursacht. Durch eine einfache Laboruntersuchung kann die Diagnose gestellt und durch Eisengabe die Anämie behandelt werden. Bei kurzer Vorlaufzeit zur Operation kann durch eine intravenöse Eisengabe ein rascher Anstieg der Blutmenge erreicht und damit das Transfusionsrisiko vermindert werden (5).

Lebensstil vor einer Operation

Ein zeitlich begrenzter Verzicht auf den Konsum von Alkohol und Nikotin ist für die meisten Patienten erreichbar. Diese „Genussmittel“ belasten den Organismus und verschlechtern die Erholung nach einer Operation. Die Wahrscheinlichkeit für eine Komplikation steigt an. Eine zeitlich begrenzte Einschränkung des Alkoholkonsums senkt die Komplikationswahrscheinlichkeit fast um die Hälfte! (6)

Im Rahmen der schon genannten Anämiediagnostik können weitere Parameter untersucht werden, um eine relevante Mangelernährung des Patienten auszuschließen. Dabei geht es um Elektrolytverschiebungen, den Vitamin-D Status und die Menge an Proteinen im Blut (7).

Gut vorbereitet in die Operation

Da der Einsatz eines künstlichen Gelenks meist planbar erfolgt, empfiehlt das AE-Komitee „Perioperatives Management“ eine gezielte Vorbereitung von Diabetikern (9). Grundsätzlich sollten Patienten auf die Operation vorbereitet werden. Die wichtigsten Aspekte sind (8):

- Blutzuckerwerte kennen und senken: angestrebter HbA1c < 7 % (idealerweise < 5,6 %)
- Begleiterkrankungen wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen vorab abklären und einstellen
- Patient blood management und Anämieabklärung
- Genussmittelkarenz (Nikotin und Alkohol) 6 Wochen präoperativ
- Mangelernährung erkennen und korrigieren
- Moderate körperliche Aktivität und Atemtraining
- Entzündungsherde sanieren: zahnärztliche Untersuchung
- Gewichtsreduktion, falls möglich
- Individuelle OP-Planung: Narkose, Stoffwechselkontrolle, perioperatives Risikomanagement.

(Es gilt das gesprochene Wort!)

Karlsruhe, Dezember 2025

Literatur:

- 1.: Veronese N, Cooper C, Reginster JY, Hochberg M, Branco J, Bruyère O, Chapurlat R, Al-Daghri N, Dennison E, Herrero-Beaumont G, Kaux JF, Maheu E, Rizzoli R, Roth R, Rovati LC, Uebelhart D, Vlaskovska M, Scheen A. Semin Arthritis Rheum. 2019 Aug;49(1):9-19: [Type 2 diabetes mellitus and osteoarthritis.](#)
- 2.: <https://www.diabinfo.de/zahlen-und-fakten.html#:~:text=Hingegen%20ist%20die%20Zahl%20der,39%2DJ%C3%A4hrigen%20die%20Neuerkrankungen%20ansteigen.>
- 3.: I-Min Lee, Eric J Shiroma et al. Lancet 2012; 380: 219–29 Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy.
- 4.: D. M. Baron et al. British Journal of Anaesthesia 113 (3): 416–23 (2014). Preoperative anaemia is associated with poor clinical outcome in non-cardiac surgery patients.
- 5.: J. Reinke et al. Orthopädie 2025;54:115–121: Diagnostik und Behandlung der perioperativen Anämie in der elektiven primären Hüft- und Knieendoprothetik
- 6.: A. Postler et al.: Orthopädie 2025;54:95–101: Perioperativer Umgang mit Genussmitteln wie Alkohol und Nikotin in der Endoprothetik
- 7.: C. P. Alexander et al.: Orthopädie 2025;54:122–128: Therapie der Mangelernährung in der Primärendoprothetik.
- 8.: Weber P, Müller M. Die Orthopädie (Heidelb). 2025 Feb;54(2):93-94: Perioperatives Management in der Hüft- und Knieendoprothetik.
- 9.: Müller M, Weber P. Die Orthopädie (Heidelb). 2025 Feb;54(2):129-134: Diabetes mellitus und Endoprothetik – was gibt es zu beachten?



DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ENDOPROTHETIK

Über die AE

Die AE - Deutsche Gesellschaft für Endoprothetik e. V. (AE) wurde 1996 in Regensburg als gemeinnütziger Verein gegründet. Sie ist eine Sektion der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie (DGOÜ) und innerhalb der Fachgesellschaft zuständig für alle Fragen, die die Endoprothetik betreffen. Ihre Mitglieder sind führende Orthopädinnen, Orthopäden und Unfallchirurginnen und Unfallchirurgen sowie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die sich mit Fragen der Endoprothetik und alternativen gelenkerhaltenden Behandlungsverfahren beschäftigen.

Die AE hat Stand Dezember 2024 knapp 1700 Mitglieder, davon 515 AE-YOUTH-Mitglieder.

Das vorrangige Ziel der AE ist es, die Lebensqualität von Patientinnen und Patienten mit Erkrankungen und Verletzungen der Gelenke nachhaltig zu verbessern.

Um ihre Mitglieder laufend in der Endoprothetik fortzubilden, hat sie in diesem Jahr 36 Veranstaltungen mit fast 3000 Teilnehmenden durchgeführt. Sie vergibt einen Wissenschaftspreis gemeinsam mit der Stiftung Endoprothetik im Gesamtwert von 20.000 EUR sowie einen Promotionspreis von 3.000 EUR und zwei Posterpreise im Gesamtwert von 6.000 EUR, in diesem Jahr gemeinsam mit der Stiftung Paulinenhilfe zwei Reisestipendien Travel Fellowship „Teilgelenkersatz Knie“ mit der Fördersumme in Höhe von 10.000 EUR.

Um Qualitätssicherung und -kontrolle in der Endoprothetik voranzutreiben, unterstützt die AE das **Endoprothesenregister Deutschland (EPRD)** seit seiner Einführung im Jahr 2012. Das Register stellt einen zentralen Baustein der Qualitätssicherung in der endoprothetischen Versorgung dar und ist an der Etablierung der **EndoCert-Initiative** als Grundlage für die Zertifizierung von Endoprothetikzentren beteiligt.

Von besonderer Bedeutung ist der AE zudem die enge Zusammenarbeit mit den wissenschaftlichen Gesellschaften DGOÜ, DGOOC und DGU sowie mit dem BVOU zur Weiterentwicklung unterschiedlicher und oft auch gemeinsam getragener Projekte im Bereich der Endoprothetik: So arbeitet ein Expertenteam an einer verbesserten Abbildung der **Revisionsendoprothetik im DRG-System**.

ENDOTalk – Der neue Podcast der AE

Schon gehört? Die AE hat die Podcastreihe Endotalk gestartet – gestaltet von der ComGen der AE. Ziel: den Dialog zwischen Forschung und Praxis fördern, Entwicklungen transparent machen und Impulse für die Zukunft setzen.

In den Folgen geht es um aktuelle Publikationen, Forschungsergebnisse und persönliche Einblicke aus der Endoprothetik.

Die erste Episode erschien am 20. Oktober 2025: Yves Gramlich spricht über seine mit dem Wissenschaftspreis 2024 der AE und Stiftung Endoprothetik ausgezeichnete Studie zu



DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ENDOPROTHETIK

Komplikationen und Outcomes bei Amputation vs. Arthrodesse bei schwerer periprothetischer Infektion. Moderation: Anne E. Postler und Moritz Innmann.

Jetzt Reinhören auf Spotify, iTunes und Youtube.



Mehr über die Deutsche Gesellschaft für Endoprothetik (AE) finden Interessierte hier:
<https://www.ae-germany.com>



27. AE-KONGRESS

4.–5. Dezember 2025 in Berlin
Endoprothetik im Wandel

**DAS HIGHLIGHT DER
ENDOPROTHETIK**
Jetzt anmelden!

SEKTION

DGOJ

Deutsche Gesellschaft für
Orthopädie und Unfallchirurgie

EINLADUNG

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

wir freuen uns sehr, Sie zum **27. Jahreskongress der AE – Deutschen Gesellschaft für Endoprothetik e. V. am 4. und 5. Dezember 2025 in Berlin** begrüßen zu dürfen.

Unser Leitthema **„Endoprothetik im Wandel“** stellt die zukünftige Entwicklung unseres Fachs in den Mittelpunkt – in einer Zeit, die von hoher Dynamik und großem Anpassungsdruck geprägt ist. Die Rahmenbedingungen der endoprothetischen Versorgung verändern sich aktuell grundlegend: Die Umsetzung der neuen Krankenhausstrukturreform und die damit verbundenen Mindestmengen, Level-Einstufungen und Zentralisierungsprozesse sind vielfach noch unklar und weiterhin Gegenstand intensiver Debatten. Die neue Bundesregierung hat den Reformprozess zwar übernommen, aber zentrale Weichenstellungen wie die sektorübergreifende Versorgung, die Finanzierung und der Standorterhalt sind offen.

Gleichzeitig wachsen die technologischen Möglichkeiten in der Endoprothetik und somit die Entscheidungsnotwendigkeiten für zum Teil extrem hohe Investitionen rasant. Robotisch-assistierte Verfahren, künstliche Intelligenz, datenbasierte Outcome-Analysen und automatisierte Planungssysteme verändern zunehmend unsere klinischen Routinen.

Das wissenschaftliche Programm wurde in enger Zusammenarbeit mit den AE-Komitees konzipiert und deckt ein breites thematisches Spektrum ab – Primär- und Revisionsendoprothetik, Infektionen, Versorgungsforschung, Digitalisierung und gesundheitspolitische Perspektiven sind Gegenstand unseres Kongresses. Neben Vorträgen werden wir dies in bewährten Formaten wie Expertenrunden, Falldiskussionen, Workshops und interaktiven Diskussionsforen erörtern.

Ein besonderes Anliegen bleibt uns die **Einbindung des ärztlichen Nachwuchses**, der erneut über **AE-YOUTH** aktiv am Kongress beteiligt ist. Auch Industriepartner, Registerinstitutionen und Vertreterinnen und Vertreter aus Politik und Gesellschaft sind gezielt eingebunden – um gemeinsam tragfähige, zukunftsfähige Lösungen zu entwickeln.

Der Veranstaltungsort Berlin bietet in diesem Jahr zudem einen besonderen kulturellen Rahmen: Die Museumsinsel feiert ihr 200-jähriges Bestehen mit Sonderausstellungen in allen fünf Häusern. Zudem laden zahlreiche Weihnachtsmärkte, der Christmas Garden im Botanischen Garten, die neue Cirque du Soleil-Produktion „Alizé“, festliche Konzerte in der Philharmonie und Ausstellungen zeitgenössischer Kunst dazu ein, den Kongressbesuch mit inspirierenden Eindrücken zu verbinden.

Wir danken allen Mitwirkenden, die zur Gestaltung dieses Kongresses beigetragen haben – mit Expertise, Engagement und Zeit – und freuen uns auf ein Wiedersehen mit Ihnen allen in der Hauptstadt.

Herzlich willkommen zum AE-Kongress 2025 in Berlin!

Mit kollegialen Grüßen

Prof. Dr. Carsten Perka

Prof. Dr. Robert Hube

Prof. Dr. Georgi Wassilew

Wissenschaftliche Leitung des AE-Kongresses 2025

ALLGEMEINE INFORMATIONEN

Wissenschaftliche Konzeption



Deutsche Gesellschaft für Endoprothetik e. V.
www.ae-germany.com

KONGRESSPRÄSIDENTEN



Prof. Dr. med. Robert Hube
Leitender Arzt
Orthopädische Chirurgie München



Prof. Dr. med. Carsten Perka
Ärztlicher Direktor
Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie
Charité – Universitätsmedizin Berlin



Prof. Dr. med. Georgi Wassilew
Direktor
Klinik für Orthopädie, Unfallchirurgie
und Rehabilitative Medizin
Universitätsmedizin Greifswald

ALLGEMEINE INFORMATIONEN

Veranstalter · Organisation

Arbeitsgemeinschaft Endoprothetik GmbH
Bettina Protzer · Leitung Kongressorganisation
Oltmannsstraße 5 · 79100 Freiburg
+49 160 96 34 34 14 · b.protzer@ae-gmbh.com · www.ae-gmbh.com

Veranstaltungsort

Vienna House by Wyndham Andel's Berlin
Landsberger Allee 106 · 10369 Berlin · www.hrg-hotels.com

Hinweis zur Anreise: Nutzen Sie die Sonderkonditionen der AE bei der Deutschen Bahn. Die Angebote sind buchbar unter www.ae-gmbh.com/anreise-DB.

Hinweis zur Übernachtung: Im Veranstaltungshotel Vienna House by Wyndham Andel's Berlin ist ein Abruflkontingent eingerichtet, bitte nutzen Sie den Buchungslink unter www.ae-kongress.de.

Kongresszeiten

Registrierung · Donnerstag, 04.12.2025, ab 11.30 Uhr mit kleinem Imbiss
Kongresseröffnung · Donnerstag, 04.12.2025, 13.00 Uhr
Kongressende · Freitag, 05.12.2025, 17.15 Uhr

Zertifizierung

Der 27. AE-Kongress ist durch die Landesärztekammer Berlin mit 9 Fortbildungspunkten der Kategorie B zertifiziert.

Anerkennung


Anerkannte Fortbildungsveranstaltung für (Senior-)Hauptoperateure entsprechend den Anforderungen von EndoCert.



Compliance

Der 27. AE-Kongress ist von EthicalMedTech als compliant bewertet.



 Wir setzen uns aktiv dafür ein, den AE-Kongress so nachhaltig wie möglich zu gestalten. Unser Ziel ist es, ökologische und soziale Verantwortung mit wissenschaftlichem Austausch zu verbinden. Dabei achten wir auf eine ressourcenschonende Planung und Durchführung in allen Bereichen der Veranstaltung.

Teilnahmegebühren

Wissenschaftliches Programm inkl. Tagungscatering

Bei Anmeldung bis 20.11.2025

Chef-/Ober-/Assistenzärzte und niedergelassene Ärzte	295,00 €
AE-Mitglieder	255,00 €
AE-Akademie- und ComGen-Mitglieder	200,00 €
AE-YOUTH-Mitglieder Weiterzubildende	158,00 €
AE-YOUTH-Mitglieder Studierende/OP-Personal	75,00 €
AE-Seniormitglieder	158,00 €

Bei Anmeldung ab 21.11.2025

Chef-/Ober-/Assistenzärzte und niedergelassene Ärzte	350,00 €
AE-Mitglieder	300,00 €
AE-Akademie- und ComGen-Mitglieder	250,00 €
AE-YOUTH-Mitglieder Weiterzubildende	195,00 €
AE-YOUTH-Mitglieder Studierende/OP-Personal	100,00 €
AE-Seniormitglieder	195,00 €

Kongressabend am 04.12.2025

Im Spreespeicher	
Pro Person inkl. Speisen & Getränke.....	109,00 €

Aktuelle Informationen zur Anmeldung, Anreise und Übernachtung sowie zum Kongressabend finden Sie auf der Kongresswebseite: www.ae-kongress.de



AE-KONGRESSPROGRAMM AUF EINEN BLICK

Donnerstag, 4. Dezember 2025

SAAL 1	SAAL 2
12.55 Uhr – Begrüßung & Kongresseröffnung	
SITZUNG 1a Perioperatives Management in der Endoprothetik	SITZUNG 1b Innovation und Evidenz in der Knieendoprothetik
14.30–15.40 Uhr – Kaffeepause und Besuch der Fachausstellung	
14.45–15.35 Uhr – Workshops · Breakout-Sessions	
SITZUNG 2a Strategien und Kontroversen in der Hüftrevision – Evidenz trifft Erfahrung	SITZUNG 2b Revisionsendoprothetik Knie
GEMEINSAME SITZUNG/ JOINT SESSION 3 Ehrungen/Honours	
17.50 Uhr – Ende des ersten Kongresstages	
19.30 Uhr – Kongressabend im Spreespeicher	



14.45–15.35 Uhr
AE-ComGen-Promotionssitzung · Öffentliche Vorstellung aktueller
Promotionsprojekte aus AE-Kliniken mit Bezug zur Endoprothetik

18.00–18.45 Uhr
Für AE-ComGen-Mitglieder: **AE-ComGen-Mitgliederversammlung**

Freitag, 5. Dezember 2025



Für AE-Mitglieder: **AE-Mitgliederversammlung**, 07.45–09.00 Uhr

SAAL 1	SAAL 2
09.15 Uhr – Kongressbeginn	
SITZUNG 4a Strategien und Kontroversen in der Hüftendoprothetik – Evidenz trifft Erfahrung	SITZUNG 4b Wie kann ich den Anteil Teilgelenk- ersatz in meiner Klinik/Praxis ver- größern?/How to grow a partial knee practice?
10.45–11.45 Uhr – Kaffeepause und Besuch der Fachausstellung	
10.50–11.40 Uhr – Workshops · Breakout-Sessions	
SITZUNG 5a Gesundheitspolitik 2025	SITZUNG 5b Komplexe Fragestellungen bei peri- prothetischen Frakturen und endo- prothetischen Strategien nach Gelenkfrakturen
13.15–14.45 Uhr – Mittagspause und Besuch der Fachausstellung	
13.20–14.35 Uhr – Posterpräsentationen mit Kurzvorträgen	
13.50–14.40 Uhr – Workshops · Breakout-Sessions	
SITZUNG 6a Roboterassistierte Knieendoprothetik – Entwicklungen und Perspektiven	SITZUNG 6b Gelenkerhalt Hüfte: Was gibt es Neues?
SITZUNG 7a Periprothetische Infektionen	SITZUNG 7b Von Laborergebnissen zur Patienten- versorgung: Fortschritte in der experi- mentellen Endoprothetikforschung
17.15 Uhr – Evaluation, Verabschiedung · Ende des Kongresses	

AE-KONGRESSPROGRAMM

Donnerstag, 4. Dezember 2025

SAAL 1

ab 11.30 Registrierung

12.55 Begrüßung & Kongresseröffnung
Wissenschaftliche Leitung

13.00 **SITZUNG 1a · Perioperatives Management in der Endoprothetik**
S. Kirschner, P. Weber

13.00 Einfluss der Adipositas auf das Ergebnis bei primärer HTEP und KTEP
J. Lützner

13.10 Risiko Mangelernährung – wie können wir unsere Patienten optimal vorbereiten?
M. Müller

13.20 Umgang mit Genussmitteln wie Alkohol und Nikotin in der Endoprothetik – was empfehlen wir unseren Patienten?
G. Maderbacher

13.30 Welche Patienten haben mir die meisten Probleme gemacht?
M. Wagner

13.40 Perioperativer Umgang mit Blutverdünnern und Gerinnungspathologien – ein Update
J. M. Reinke


13.50 Abstractvortrag: Diagnostischer Stellenwert anteroposteriorer Röntgenaufnahmen zur Identifikation spinopelviner Risikopatienten in der primären Hüftendoprothetik
R. Lass

14.00 Diskussion & Take Home Messages

14.20 Der interessante Fall
S. Meller

14.30–15.40 Kaffeepause und Besuch der Fachausstellung (EG & 1. OG)

14.45–15.35 Workshops · Breakout-Sessions (1. OG)

14.45–15.35  **AE-ComGen-Promotionssitzung**
Öffentliche Vorstellung aktueller Promotionsprojekte aus AE-Kliniken mit Bezug zur Endoprothetik

SAAL 2

ab 11.30 Registrierung

12.55 Begrüßung & Kongresseröffnung
Wissenschaftliche Leitung

13.00 **SITZUNG 1b · Innovation und Evidenz in der Knieendoprothetik**
H. Haas, C. H. Lohmann

13.00 Medial-Pivot, Bi-Cruciate und Co.: Evidenz von modernen Tibia-Polyethylen-Inlays
P. von Roth

13.10 Die Entwicklung des Knies und dessen Ersatz – warum ein mechanisches Alignment nur für Affen passt!
M. Ettinger

13.20 Stellenwert der Individualendoprothetik Knie
M. M. Innmann

13.30 Haben die patientenspezifischen Schnittblöcke heute noch eine Relevanz?
C. O. Tibesku

13.40 Pro/Contra Retropatellarersatz – welche Hinweise geben Register?
S. Kirschbaum


13.50 Abstractvortrag: Die Robotik-Assoziierte Evaluation von Artikulären Laxitätsphänotypen (REAL-Klassifikation) in der Knieendoprothetik. Was wissen wir bis jetzt?
A. Maslaris

14.00 Diskussion & Take Home Messages

14.20 Falldiskussionen
G. Maderbacher

14.30–15.40 Kaffeepause und Besuch der Fachausstellung (EG & 1. OG)

14.45–15.35 Workshops · Breakout-Sessions (1. OG)

14.45–15.35  **AE-ComGen-Promotionssitzung in SAAL 1**
Öffentliche Vorstellung aktueller Promotionsprojekte aus AE-Kliniken mit Bezug zur Endoprothetik

SAAL 1

- 15.40 **SITZUNG 2a · Strategien und Kontroversen in der Hüftrevision – Evidenz trifft Erfahrung**
K.-P. Günther, G. Wassilew
- 15.40 Der anteriore Zugang als Revisionszugang
B. M. Holzapfel
- 15.50 Rekonstruktion bei Paprosky III – Standard oder custom made? Technische Umsetzung und frühe Ergebnisse
G. Wassilew
- 16.00 Instabilität nach Revisions-TEP – Dual Mobility, Constraint & Co.: Algorithmus und Implantatwahl
S. Scheidt
- 16.10 Modular oder Monoblock? Strategien bei der Femurschaftrevision
M. Stiehler
- 16.20 Abstractvortrag: Wie verlässlich ist der mikrobiologische Erregernachweis in der septischen Revisionsendoprothetik?
M. Fuchs
- 16.30 Diskussion & Take Home Messages
- 16.40 Der interessante Fall
S. Hardt


SAAL 2

- 15.40 **SITZUNG 2b · Revisionsendoprothetik Knie**
H. Reichel, H. Windhagen
- 15.40 Gibt es Revisionsindikationen bei denen ich nicht operiere?
T. Pfitzner
- 15.50 Die Rekonstruktion großer Defekte – spielt Knochen noch eine Rolle?
G. Matziolis
- 16.00 Revision der instabilen KTEP – welche Revisionsstrategien sind erfolgreich?
A. Roth
- 16.10 Achs- und Rotationseinstellung und Korrektur in der Revision
P. Savov
- 16.20 Langzeitergebnisse nach Revisionsendoprothetik des Knies – welche Faktoren beeinflussen das Outcome?
A. E. Postler
- 16.30 Abstractvortrag: Implantatwahl bei Wechsel unikondylärer Schlitten
D. Pfeufer
- 16.40 Diskussion & Take Home Messages


AE-KONGRESSPROGRAMM

Donnerstag, 4. Dezember 2025

SAAL 1

- 16.50 **GEMEINSAME SITZUNG/JOINT SESSION 3 · Ehrungen/Honours**
R. Hube, G. Wassilew
- 16.50 Vergabe der Ehrenmitgliedschaft an Prof. Dr. Fares Haddad
- 17.00 Honorary Lecture: The constant evolution of arthroplasty surgery
F. Haddad
- 17.15 Verleihung des Wissenschaftspreises der AE und der Stiftung Endoprothetik
& weitere Preisverleihungen
M. Gebauer, R. Hube, G. Wassilew
- 17.25 Special Lecture: Robotics: from innovation to evidence base
F. Haddad
- 17.50 Ende des ersten Kongresstages
- 18.00–
18.45  **AE-ComGen-Mitgliederversammlung**
für AE-ComGen-Mitglieder
- 19.30 Kongressabend im Spreespeicher

SAAL 2

- 16.50 **GEMEINSAME SITZUNG IN SAAL 1**
- 17.50 Ende des ersten Kongresstages
- 18.00–
18.45  **AE-ComGen-Mitgliederversammlung in SAAL 1**
für AE-ComGen-Mitglieder
- 19.30 Kongressabend im Spreespeicher

AE-KONGRESSPROGRAMM

Freitag, 5. Dezember 2025

SAAL 1

07.45–09.00	 AE-Mitgliederversammlung für AE-Mitglieder
09.15	SITZUNG 4a · Strategien und Kontroversen in der Hüftendoprothetik – Evidenz trifft Erfahrung <i>K.-D. Heller, C. Perka</i>
09.15	Der junge Patient mit Koxarthrose – Strategien bei HTEP unter 50: Schaftwahl, Sportfähigkeit, Revision im Blick <i>S. Hardt</i>
09.25	Endoprothetik – schnelle Lösung oder überzogene Erwartungen bei OA? Betrachtungen am Beispiel der postoperativen Hüftbiomechanik <i>G. N. Duda</i>
09.35	Kurzschäftendoprothetik – state of the art oder selektives Konzept? Indikationen, Limitationen, Evidenzlage <i>C. Böhler</i>
09.45	Roboterassistierte Primär-HTEP – Fortschritt oder Marketing? Wo bringt Technologie echte Vorteile? <i>S. Langer</i>
09.55	HTEP bei komplexer Anatomie – Dysplasie, Coxa valga und Co.: Worauf es bei der Planung und Implantatauswahl ankommt <i>C. Perka</i>
10.05	Abstractvortrag: Zementierung in der Hüftendoprothetik: Weniger Frakturen, aber mehr Komplikationen und höhere Sterblichkeit <i>G. Giebel</i>
10.15	Diskussion & Take Home Messages
10.35	Falldiskussion <i>B. M. Holzapfel</i>
10.45–11.45	Kaffeepause und Besuch der Fachaussstellung (EG & 1. OG)
10.50–11.40	Workshops · Breakout-Sessions (1. OG)

SAAL 2

07.45–09.00	 AE-Mitgliederversammlung in SAAL 1 für AE-Mitglieder
09.15	SITZUNG 4b · Wie kann ich den Anteil Teilgelenkersatz in meiner Klinik/Praxis vergrößern?/How to grow a partial knee practice? <i>P. R. Aldinger, A. M. Halder</i>
09.15	Over 30 % partial knees in Denmark – what's the secret? <i>A. Troelsen</i>
09.25	Ist die standardisierte Indikation der Schlüssel? <i>C. Merle</i>
09.35	Ist der Roboter der Gamechanger für mehr Teilgelenkersatz? <i>T. Calliess</i>
09.45	Von 0 auf 30 % Schlitten – die österreichische Perspektive <i>T. Gotterbarm</i>
09.55	Stellenwert des Schlittens in einer reinen Kniepraxis <i>J. Holz</i>
10.05	Abstractvortrag: Höheres Risiko für eine Re-Revision nach isoliertem Inlaywechsel gegenüber Wechsel auf ein tibiales fixed-bearing Implantat bei Inlayluxation nach medialem Teilgelenkersatz <i>C. Schweizer</i>
10.15	Diskussion & Take Home Messages
10.35	Falldiskussion <i>C. Gwinner</i>
10.45–11.45	Kaffeepause und Besuch der Fachaussstellung (EG & 1. OG)
10.50–11.40	Workshops · Breakout-Sessions (1. OG)

AE-KONGRESSPROGRAMM

Freitag, 5. Dezember 2025

SAAL 1

11.45 SITZUNG 5a · Gesundheitspolitik 2025

B. Kladny, D. C. Wirtz

- 11.45 Was wird sich durch neue GOÄ verändern?
K.-D. Heller
- 11.55 Bisherige Erfahrungen mit dem KHVG – verändert es bereits die Krankenhauslandschaft?
B. Kladny
- 12.05 Zentrenbildung – der Weg zum Erfolg?
S. Donner
- 12.15 Kosten und Entwicklungen in der roboterassistierten Knieendoprothetik – Status und Ausblick
M. Rudert
- 12.25 Ambulante Endoprothetik und Fast Track – Status quo und Ausblick
U. Nöth
- 12.35 Abstractvortrag: Nachwuchsmangel in der Orthopädie und Unfallchirurgie: Eine Analyse geschlechterspezifischer Trends und generationenbedingter Herausforderungen
O. Potrett
- 12.45 Falldiskussionen
U. Nöth

13.15–14.45 Mittagspause und Besuch der Fachausstellung (EG & 1. OG)

13.20–14.35 Posterpräsentationen mit Kurzvorträgen im Rahmen der Posterausstellung im Convention Foyer (EG)
Moderation: *C. Böhler, F. Böttner, B. M. Holzapfel, M. M. Innmann*

13.50–14.40 Workshops · Breakout-Sessions (1. OG)

SAAL 2

11.45 SITZUNG 5b · Komplexe Fragestellungen bei periprothetischen Frakturen und endoprothetischen Strategien nach Gelenkfrakturen

B. Fink, U. Stöckle

- 11.45 Gibt es Indikationen zum Gelenkerhalt bei B2-Frakturen?
V. Jaecker
- 11.55 Periprothetische proximale Femurfrakturen – Versorgungsprinzipien in Abhängigkeit vom zuvor verwendeten Schaftsystem
C. Ries
- 12.05 Periprothetische distale Femurfrakturen: Wann ist die Osteosynthese nicht mehr sinnvoll?
P. Bergschmidt
- 12.15 Azetabulumfrakturen beim älteren Patienten: Primärversorgung mit HTEP oder Rekonstruktion?
H. Bächli
- 12.25 Osteosynthese in Kombination mit endoprothetischen Wechsellösungen: Machen Hybridlösungen Sinn?
C. Glowalla
- 12.35 Revisionsstrategien nach fehlgeschlagener Osteosynthese oder Prothesenwechsel: Wie viele Eingriffe hält ein Patient aus?
B. Fink
- 12.45 Abstractvortrag: Mittelfristiges Überleben nach Schaftrevision bei periprothetischer Femurfraktur Typ Vancouver B3 beim geriatrischen Patienten
J. Weishorn
- 12.55 Falldiskussionen
B. Fink

13.15–14.45 Mittagspause und Besuch der Fachausstellung (EG & 1. OG)

13.20–14.35 Posterpräsentationen mit Kurzvorträgen im Rahmen der Posterausstellung im Convention Foyer (EG)
Moderation: *C. Böhler, F. Böttner, B. M. Holzapfel, M. M. Innmann*

13.50–14.40 Workshops · Breakout-Sessions (1. OG)

SAAL 1

- 14.45 **SITZUNG 6a · Roboterassistierte Knieendoprothetik – Entwicklungen und Perspektiven**
J. Beckmann, M. Ettinger
- 14.45 Neue Robotiksysteme im Vergleich
R. Stauss
- 14.55 Alignmentphilosophien und deren (nicht so) strikte Umsetzung – vielleicht wären die Ergebnisse mit Roboter doch besser
T. Calliess
- 15.05 Smart Support im OP – Entscheidungssysteme für Alignment und Implantatpositionierung im Zeitalter der Robotik
F. Pohlig
- 15.15 Patellofemorale Kinematik beim patientenspezifischen Alignment – Relevanz und aktuelle Erkenntnisse
C. Schnurr
- 15.25 Revisionsendoprothetik mit dem Roboter – geht auch mehr als der Wechsel von Uni auf TEP?
R. Becker
- 15.35 Zukünftige Entwicklung der Robotik in der Gelenkendoprothetik: Digital twin und Decision support
R. von Eisenhart-Rothe
- 15.45 Diskussion & Take Home Messages

SAAL 2

- 14.45 **SITZUNG 6b · Gelenkerhalt Hüfte: Was gibt es Neues?**
J. Goronzy, S. Steppacher
- 14.45 Alte und neue Standards in der Bildgebung der gelenkerhaltenden Hüftchirurgie
S. Steppacher
- 14.55 Neue Aspekte in der Hüftarthroskopie
G. Möckel
- 15.05 Torsionsfehler – nur an der Hüfte wichtig?
M. Fischer
- 15.15 Gelenkerhaltende Hüftchirurgie: nur Therapie oder auch schon Prävention?
A.-R. Zahedi
- 15.25 Pro Gelenkerhalt: Wir implantieren viel zu viele Prothesen
J. Goronzy
- 15.35 Pro Hüftendoprothese: Am Ende ist es immer die Prothese!
F. Böttner
- 15.45 Diskussion & Take Home Messages

AE-KONGRESSPROGRAMM

Freitag, 5. Dezember 2025

SAAL 1

- | | |
|-------|--|
| 16.00 | SITZUNG 7a · Periprothetische Infektionen
<i>Y. Gramlich, R. von Eisenhart-Rothe</i> |
| 16.00 | ICM Meeting 2025 Istanbul: Meine 10 wichtigsten Punkte
<i>M. Citak</i> |
| 16.10 | AE-Handlungsempfehlung Diagnostik 2025
<i>Y. Gramlich</i> |
| 16.20 | AE-Handlungsempfehlung Antibiotikatherapie 2025
<i>S. Meller</i> |
| 16.30 | AE-Handlungsempfehlung Spüllösungen 2025
<i>M. Citak</i> |
| 16.40 | Ergebnisse der MultiCenter-Studie AE zu DAIR
<i>I. Lazic</i> |
| 16.50 | Einzeitige vs. zweizeitige Revision bei PJI – wer profitiert wovon?
<i>R. Hube</i> |
| 17.00 | Diskussion & Take Home Messages |
| 17.15 | Evaluation, Verabschiedung · Ende des Kongresses |

SAAL 2

- | | |
|-------|--|
| 16.00 | SITZUNG 7b · Von Laborergebnissen zur Patientenversorgung: Fortschritte in der experimentellen Endoprothetikforschung
<i>J. Schoon, M. Woiczinski</i> |
| 16.00 | Arthrose: Welche Rolle spielt das autonome Nervensystem bei der Entstehung und Progression von Arthrose?
<i>Z. Jenei-Lanzl</i> |
| 16.10 | Tribologischer Verschleiß: bioverträgliche und antimikrobielle Kohlenstoffbeschichtungen für artikulierende Implantatoberflächen
<i>J. Döring</i> |
| 16.20 | Update 2025: Biomechanik und Kinematik nach KTEP
<i>M. Woiczinski</i> |
| 16.30 | Periprothetische Gelenkinfektionen: Antikörpertestung auf Mikroorganismen für die Diagnose und Therapiekontrolle periprothetischer Gelenkinfektionen
<i>D. Raafat</i> |
| 16.40 | Periprothetische Entzündung: patientenspezifische Gewebereaktionen im Rahmen materialinduzierter Entzündungen
<i>A. Jonitz-Heincke</i> |
| 16.50 | Abstractvortrag: Metallkonzentrationen in Liquor, Vollblut und Serum von Patienten mit Endoprothesen in situ – die NeuroWear Pilotstudie
<i>A. Rakow</i> |
| 17.00 | Diskussion & Take Home Messages |
| 17.15 | Evaluation, Verabschiedung · Ende des Kongresses |

REFERIERENDE · VORSITZENDE

Prof. Dr. med. habil. Peter R. Aldinger
Ärztlicher Direktor
Orthopädische Klinik Paulinenhilfe
Diakonie-Klinikum Stuttgart

Prof. Dr. med. Holger Bächli
Leitender Oberarzt, Leiter Sektion
Endoprothetik
Klinik für Orthopädie, Unfallchirurgie
und Sporttraumatologie
Kliniken der Stadt Köln gGmbH
Krankenhaus Köln-Merheim

Prof. Dr. med. Roland Becker
Chefarzt
Zentrum für Orthopädie und
Unfallchirurgie
Universitätsklinikum Brandenburg
an der Havel GmbH

**Prof. Dr. med. habil.
Johannes Beckmann**
Chefarzt
Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie
Krankenhaus Barmherzige Brüder
München

**Prof. Dr. med. habil.
Philipp Bergschmidt, MBA**
Chefarzt
Abteilung untere Extremität
Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie
Klinikum Südstadt Rostock

**Ap. Prof. Priv.-Doz. DDR. med.
Christoph Böhler**
Leitender Oberarzt
Universitätsklinik für Orthopädie und
Unfallchirurgie
Medizinische Universität Wien

Prof. Dr. med. Friedrich Böttner
Adult Reconstruction and Joint
Replacement
Hospital for Special Surgery
New York

Priv.-Doz. Dr. med. Tilman Calliess
Ärztlicher Leiter
Berner Prothetikzentrum
articon, Spezialpraxis für Gelenkchirurgie
– Hirslanden Salem-Spital
Bern

Prof. Dr. med. Mustafa Citak
Oberarzt
Helios ENDO-Klinik Hamburg

Dr. med. Stefanie Donner, MHBA
Oberärztin
Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie
(CMSC)
Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie
Charité – Universitätsmedizin Berlin

Dr.-Ing. Joachim Döring
Leiter Biomechanik
Experimentelle Orthopädie
Orthopädische Universitätsklinik
Universitätsklinikum Magdeburg

Prof. Dr.-Ing. Georg N. Duda
Direktor
Julius Wolff Institut
Charité – Universitätsmedizin Berlin

Prof. Dr. med. Max Ettinger
Direktor
Universitätsklinik für Orthopädie und
Unfallchirurgie
Pius-Hospital Oldenburg

Prof. Dr. med. Bernd Fink
Ärztlicher Direktor
Klinik für Endoprothetik, Allgemeine
Orthopädie und Rheumaorthopädie
RKH Orthopädische Klinik Markgröningen
gGmbH

Dr. med. Maximilian Fischer
Assistenzarzt
Klinik für Orthopädie, Unfallchirurgie und
Rehabilitative Medizin
Universitätsmedizin Greifswald

Priv.-Doz. Dr. med. Michael Fuchs
Oberarzt
Orthopädische Universitätsklinik Ulm

Dr. med. Gregor Giebel
Facharzt
Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie
(CMSC)
Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie
Charité – Universitätsmedizin Berlin

Dr. med. Claudio Glowalla
Sektionsleiter Roboter-assistierte
Endoprothetik
Klinik und Poliklinik für Orthopädie
und Sportorthopädie
Klinikum rechts der Isar
TU München
Oberarzt Endoprothetikzentrum
Koordinator EPZmax
BG Unfallklinik Murnau

Priv.-Doz. Dr. med. Jens Goronzy
Sektionsleiter Becken und Hüfte,
Koordinator Endoprothetikzentrum
UniversitätsCentrum für Orthopädie,
Unfall- & Plastische Chirurgie
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus
Dresden

Prof. Dr. med. Tobias Gotterbarm
Leitung Endoprothetik Zentrum, Vorstand
Universitätsklinik für Orthopädie und
Traumatologie
Kepler Universitätsklinikum GmbH
Linz

Prof. Dr. med. habil. Yves Gramlich
Chefarzt
Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie
Agaplesion Markus Krankenhaus
Frankfurt am Main

Prof. Dr. med. Klaus-Peter Günther
Senior Direktor
Orthopädische Universitätsklinik
Tübingen

Priv.-Doz. Dr. med. Clemens Gwinner
Oberarzt
Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie
(CMSC)
Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie
Charité – Universitätsmedizin Berlin

Dr. med. Holger Haas
Chefarzt
Zentrum für Orthopädie, Unfallchirurgie
und Sportmedizin
Gemeinschaftskrankenhaus Bonn

Prof. Dr. med. Fares Haddad
Divisional Clinical Director of Surgical
Specialties
University College London Hospitals

Prof. Dr. med. Andreas M. Halder
Chefarzt
Klinik für Operative Orthopädie
Sana Kliniken Sommerfeld
Kremmen

Dr. med. Sebastian Hardt
Oberarzt, Sektionsleiter Hüftendoprothetik
und -chirurgie
Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie
(CMSC)
Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie
Charité – Universitätsmedizin Berlin

Prof. Dr. med. Karl-Dieter Heller
Ärztlicher Direktor, Chefarzt der
Orthopädischen Klinik, Leiter des EPZmax
Stiftung Herzogin Elisabeth Hospital
Braunschweig

Prof. Dr. med. Johannes Holz
Chefarzt
OrthoCentrum Hamburg und
Paracelsus-Klinik Henstedt-Ulzburg

**Prof. Dr. med.
Boris Michael Holzapfel, Ph.D., FEBOT**
Geschäftsführender Direktor
MUM – Muskuloskelettales
Universitätszentrum München
LMU Klinikum Campus Großhadern

REFERIERENDE · VORSITZENDE

Prof. Dr. med. Robert Hube
Leitender Arzt
Orthopädische Chirurgie München

Prof. Dr. med. Moritz M. Innmann
Oberarzt, Koordinator Endoprothetik-
zentrum
Klinik für Orthopädie
Universitätsklinikum Heidelberg

Priv.-Doz. Dr. med. Vera Jaecker
Oberärztin
Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie
(CMSC)
Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie
Charité – Universitätsmedizin Berlin

**Priv.-Doz. Dr. rer. nat.
Zsuzsa Jenei-Lanzl**
Stv. Leitung des Arthroseforschungslabor
Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie
Universitätsklinikum Frankfurt

**Priv.-Doz. Dr. rer. hum. habil. Dipl.-Biol.
Anika Jonitz-Heincke**
Leiterin AG Geweberegeneration,
Stv. Laborleiterin
Forschungslabor für Biomechanik und
Implantattechnologie
Orthopädische Klinik und Poliklinik
Universitätsmedizin Rostock

Dr. med. Stephanie Kirschbaum
Fachärztin
Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie
(CMSC)
Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie
Charité – Universitätsmedizin Berlin

**Priv.-Doz. Dr. med.
Stephan Kirschner, MBA**
Direktor
Klinik für Orthopädie
Standort St. Vincentius-Kliniken Karlsruhe
ViDia Christliche Kliniken Karlsruhe

Prof. Dr. med. Bernd Kladny
Chefarzt
Orthopädie/Unfallchirurgie
Fachklinik Herzogenaurach

Dr. med. Severin Langer
Oberarzt
Endoprothetikzentrum
BG Unfallklinik Murnau

**Assoc. Prof. Priv.-Doz. Dr. med.
Richard Lass, M.Sc.**
Oberarzt, Leiter Endoprothesenteam
Universitätsklinik für Orthopädie und
Unfallchirurgie
Medizinische Universität Wien

Priv.-Doz. Dr. med. Igor Lazic
Facharzt
Klinik und Poliklinik für Orthopädie und
Sportorthopädie
TUM Klinikum Rechts der Isar
München

**Prof. Dr. med.
Christoph Hubertus Lohmann**
Direktor
Orthopädische Universitätsklinik
Universitätsklinikum Magdeburg

Prof. Dr. med. Jörg Lützner
Sektionsleiter
UniversitätsCentrum für Orthopädie,
Unfall- & Plastische Chirurgie
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus
Dresden

**Prof. Dr. med. Dr. med. univ. habil.
Günther Maderbacher**
Kommissarischer Direktor
Orthopädische Klinik für die Universität
Regensburg
Asklepios Klinikum Bad Abbach GmbH

Dr. med. Alexander Maslaris
Nuffield Orthopaedic Centre,
Oxford University Hospital NHS
NDORMS, University of Oxford

Prof. Dr. med. Georg Matziolis
Ärztlicher Direktor
Waldkliniken Eisenberg GmbH

Dr. med. Sebastian Meller
Oberarzt, Sektionsleiter des Departments
für Hüftendoprothetik und Periimplantäre
Infektionen
Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie
(CMSC)
Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie
Charité – Universitätsmedizin Berlin

Prof. Dr. med. Christian Merle, M.Sc.
Chefarzt
Endoprothetikzentrums III
Orthopädische Klinik Paulinenhilfe
Diakonie-Klinikum Stuttgart

Dr. med. Gregor Möckel
Facharzt für Orthopädie und Unfallchirur-
gie
Orthopädie Karlsruher
Berlin

Prof. Dr. med. Michael Müller
Facharzt für Orthopädie und
Unfallchirurgie
MEOCLINIC GmbH
Berlin

Prof. Dr. med. habil. Ulrich Nöth, MHBA
Chefarzt
Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie
Evangelisches Waldkrankenhaus Spandau
Berlin

Prof. Dr. med. Carsten Perka
Ärztlicher Direktor
Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie
Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie
Charité – Universitätsmedizin Berlin

Priv.-Doz. Dr. med. Daniel Pfeufer
Fellow (Prof. Hube)
Orthopädie und Unfallchirurgie
Orthopädische Chirurgie München

Priv.-Doz. Dr. med. Tilman Pfitzner
Chefarzt
Klinik für Endoprothetik, Knie- und
Hüftchirurgie
Department für Bewegungschirurgie
Vivantes Klinikum Spandau
Berlin

Prof. Dr. med. Florian Pohlig, MHBA
Chefarzt
Fachzentrum für Knie-, Hüft-, Schulter-
und Ellenbogenchirurgie
Schön Klinik München Harlaching

**Priv.-Doz. Dr. med.
Anne Elisabeth Postler**
Geschäftsführende Oberärztin,
Lehrbeauftragte Orthopädie
UniversitätsCentrum für Orthopädie,
Unfall- & Plastische Chirurgie
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus
Dresden

Dr. med. Oliver-Max Potrett
Oberarzt
Orthopädie
Schön Klinik Düsseldorf

Anastasia Rakow
Oberärztin
Klinik für Orthopädie, Unfallchirurgie und
Rehabilitative Medizin
Universitätsmedizin Greifswald

Dr. rer. nat. Dina Raafat, PhD
Postdoc, Scientific Coordinator
of the Core Unit Cytometry
Institute of Immunology
Universitätsmedizin Greifswald

Prof. Dr. med. Heiko Reichel
Ärztlicher Direktor
Orthopädische Universitätsklinik Ulm

Dr. med. Julia M. Reinke, MHBA
Sektionsleiterin Endoprothetik, Leitende
Oberärztin
Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie
Albertinen Krankenhaus GmbH
Hamburg

REFERIERENDE · VORSITZENDE

Priv.-Doz. Dr. med.

Christian Ries, MHBA

Stellvertretender Direktor Orthopädie
Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

Prof. Dr. med. Andreas Roth

Bereichsleiter
Endoprothetik/Orthopädie
Klinik und Poliklinik für Orthopädie,
Unfallchirurgie und Plastische Chirurgie
Universitätsklinikum Leipzig

Prof. Dr. med. Maximilian Rudert

Ärztlicher Direktor
Lehrstuhl für Orthopädie der Universität
Würzburg
Orthopädische Klinik König-Ludwig-Haus

Priv.-Doz. Dr. med. Peter Savov

Oberarzt
Universitätsklinik für Orthopädie
und Unfallchirurgie
Pius-Hospital Oldenburg

Priv.-Doz. Dr. med. Sebastian Scheidt

Geschäftsführender Oberarzt
Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie
Universitätsklinikum Bonn

Prof. Dr. med. Christoph Schnurr

Chefarzt
Klinik für Orthopädie
St. Vinzenz-Krankenhaus Düsseldorf

Dr. rer. medic. Janosch Schoon

Leitung Experimentelle Forschung
Forschungsabteilung Human Cells
and Orthopedic Materials
Universitätsmedizin Greifswald

Dr. med. Conradin Schweizer

Assistenzarzt
Endoprothetik
Diakonie-Klinikum Stuttgart

Dr. med. Ricarda Stauss

Assistenzärztin
Universitätsklinik für Orthopädie
und Unfallchirurgie
Pius-Hospital Oldenburg

Prof. Dr. med. Simon D. Steppacher

Oberarzt
Universitätsklinik für Orthopädische
Chirurgie und Traumatologie
Inselspital, Universitätsspital Bern

Prof. Dr. med. Maik Stiehler, Ph.D.

Sektionsleiter Septische Chirurgie,
Oberarzt
UniversitätsCentrum für Orthopädie,
Unfall- & Plastische Chirurgie
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus
Dresden

Prof. Dr. med. Ulrich Stöckle

Geschäftsführender Direktor
Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie
(CMSC)
Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie
Charité – Universitätsmedizin Berlin

Prof. Dr. med. Carsten O. Tibesku

Facharzt für Orthopädie, Sportmedizin,
Physikalische Therapie, Manuelle
Therapie, Spezielle Schmerztherapie
Kniepraxis Prof. Dr. Tibesku
Straubing

Prof. Dr. med.

Anders Troelsen, MD, PhD

Copenhagen University
Hospital Hvidovre
Kopenhagen

Prof. Dr. med.

Rüdiger von Eisenhart-Rothe

Ärztlicher Direktor
Klinik und Poliklinik für Orthopädie und
Sportorthopädie
Klinikum rechts der Isar der TU München

Priv.-Doz. Dr. med. Philipp von Roth

Facharzt für Orthopädie und
Unfallchirurgie
sporthopaedicum Straubing

Prof. Dr. Dr. med. Michael Wagner

Leitender Arzt
Orthopädie und Endoprothetik
Paracelsus Universität
Klinikum Nürnberg Süd

Prof. Dr. med. Georgi Wassilew

Direktor
Klinik für Orthopädie, Unfallchirurgie
und Rehabilitative Medizin
Universitätsmedizin Greifswald

Prof. Dr. med. Patrick Weber

ECOM – Praxis für Orthopädie,
Sportmedizin und Unfallchirurgie
Leitender Arzt für Hüft- und
Knieendoprothetik an der ATOS Klinik
München
Leiter Knieendoprothetik am EPZ
der Dr. Lubos Kliniken Bogenhausen

Dr. med. Johannes Weishorn, MHBA

Facharzt für Orthopädie & Unfallchirurgie
Klinik für Orthopädie
Universitätsklinikum Heidelberg

Prof. Dr. med.

Henning Windhagen

Ärztlicher Direktor
DIAKOVERE Annastift gGmbH
Orthopädische Klinik der Medizinischen
Hochschule Hannover (MHH)

Prof. Dr. med.

Dieter Christian Wirtz

Ärztlicher Direktor
Klinik und Poliklinik für Orthopädie
und Unfallchirurgie
Universitätsklinikum Bonn

Prof. Dr. Dipl.-Ing. (FH)

Matthias Woiczinski

Leiter Forschung
Waldkliniken Eisenberg GmbH

Dr. med. André-Ramin Zahedi

Leitender Oberarzt
Orthopädie
Klinikum Dortmund gGmbH

AE-KONGRESSABEND

Donnerstag, 4. Dezember 2025, um 19.30 Uhr

Herzlich willkommen im Spreespeicher!

Der historische Getreidespeicher am Berliner Osthafen offeriert einen wunderbaren Blick auf die Oberbaumbrücke. Mitten im Medienviertel des trendigen Szenenbezirks Friedrichshain ist der Spreespeicher ein einzigartiger Platz für inspirierendes Netzwerken.

Die unverwechselbare Architektur des denkmalgeschützten Lagerhauses blickt auf eine Historie von über 100 Jahren zurück und verleiht dem Gebäude ein individuelles Gesicht.

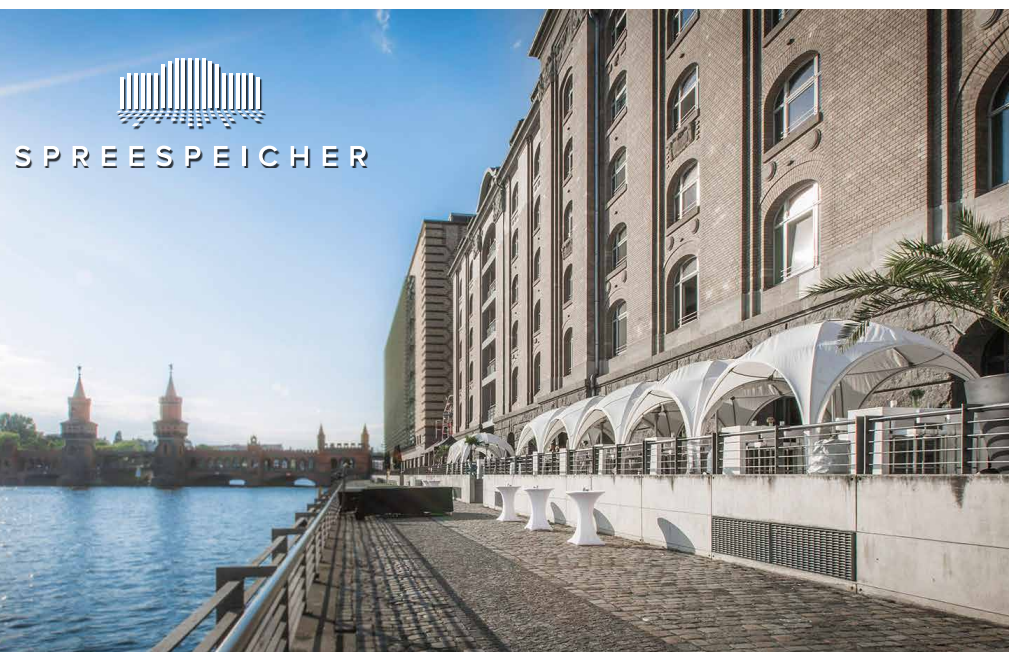
Gemeinsam mit Ihnen und den Teilnehmenden des 27. AE-Kongresses lassen wir den 1. Kongresstag in Berlin bei guten Gesprächen, lockerer Atmosphäre und DJ-Unterhaltung ausklingen.

Wir freuen uns, Sie und Ihre Kolleginnen und Kollegen im Spreespeicher begrüßen zu dürfen. Auf einen inspirierenden Abend!

Die Anzahl der Plätze ist limitiert.
Pro Person inkl. Speisen & Getränke: 109,00 €



Spreespeicher Event GmbH
Stralauer Allee 2 · 10245 Berlin
www.spreespeicher-events.de



FACHAUSSTELLUNG

Die ausstellenden Firmen freuen sich auf Ihren Besuch und interessante Gespräche!

AE-Industriepartner



Weitere ausstellende Firmen

AQ Solutions GmbH

ARTIQO GmbH

bioMérieux Deutschland GmbH

BONESUPPORT GmbH

CORIN GSA GmbH

DORA Digitale Orthopädie Anwendungen GmbH

endocon GmbH

EPRD Deutsche Endoprothesenregister gGmbH

Heraeus Medical GmbH

icebein GmbH

implantcast GmbH

INTERATIO-MediTec Medizintechnik Vertriebs-GmbH

KYOCERA Fin ceramics Medical GmbH

Medacta Germany GmbH

MedEnvision B.V.

Merete GmbH

OSARTIS GmbH

PETER BREHM GmbH

Stemcup Medical Products GmbH

Stiftung Endoprothetik

Symbios Deutschland GmbH

TapMed Medizintechnik Handels GmbH

AE – Deutsche Gesellschaft für Endoprothetik e.V. &
AE-YOUTH

- 1 B. Braun Deutschland GmbH & Co. KG
- 5 Zimmer Biomet Deutschland GmbH
- 2 Smith + Nephew GmbH
- 6 Johnson & Johnson MedTech
- 3 Waldemar Link GmbH & Co. KG
- 4 Enovis Surgical Germany GmbH
- 8 Meril Life GmbH
- 7 Stryker GmbH & Co. KG
- 9 Resorba Medical GmbH



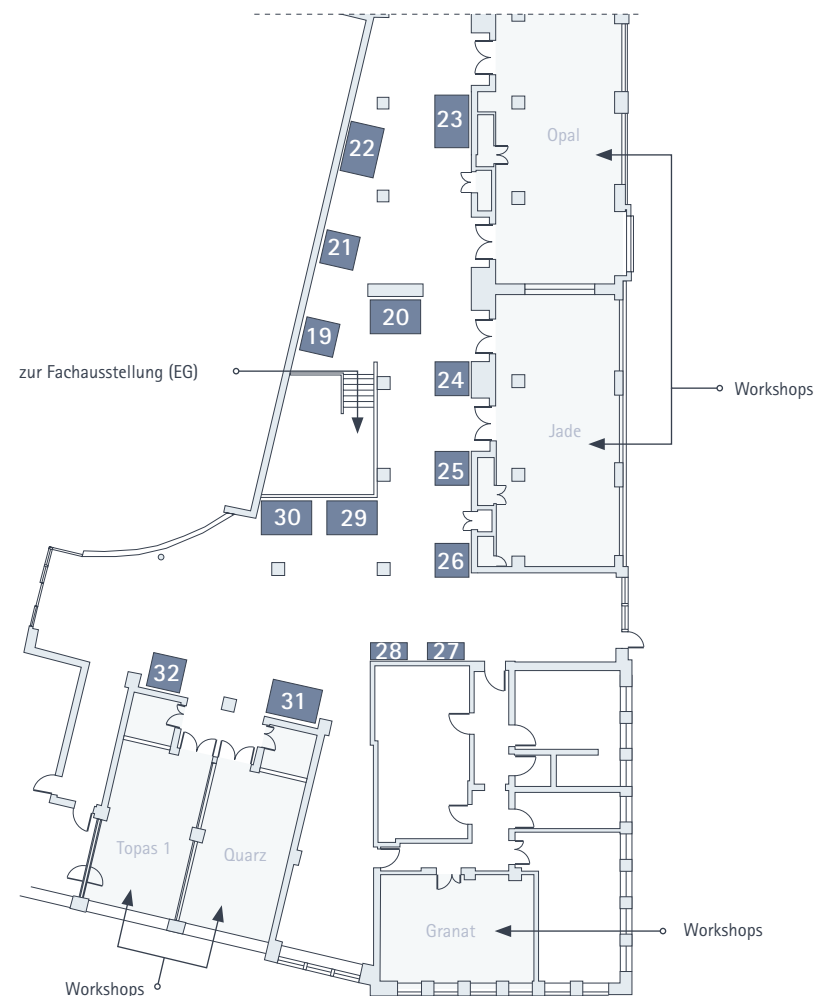
- 32 AQ Solutions GmbH
- 31 ARTIQO GmbH
- 29 bioMérieux Deutschland GmbH
- 28 BONESUPPORT GmbH
- 23 CORIN GSA GmbH
- 27 DORA Digitale Orthopädie Anwendungen GmbH
- 16 endocon GmbH
- 10 EPRD Deutsche Endoprothesen-register gGmbH

- 13 Heraeus Medical GmbH
- 19 icebein GmbH
- 12 implantcast GmbH
- 24 INTERATIO-Meditec Medizintechnik Vertriebs-GmbH
- 25 KYOCERA Fineceramics Medical GmbH
- 17 Medacta Germany GmbH
- 22 MedEnvision B.V.
- 18 Merete GmbH

- 20 OSARTIS GmbH
- 14 PETER BREHM GmbH
- 21 Stencup Medical Products GmbH
- 11 Stiftung Endoprothetik
- 15 Symbios Deutschland GmbH
- 26 TapMed Medizintechnik Handels GmbH
- 30 AE – Deutsche Gesellschaft für Endoprothetik e.V. & AE-YOUTH



EG



1. OG

WORKSHOPS · BREAKOUT-SESSIONS

Alle Workshops · Breakout-Sessions finden im 1.OG statt.

DONNERSTAG

04.12.2025 · 14.45–15.35 Uhr

B. Braun Deutschland GmbH & Co. KG
Pheno4U® – Patientenindividuelle Align-
mentstrategien mit der Navigation: Erste
klinische Erfahrungen
B. Ochs, B. Richter



Raum Jade

Johnson & Johnson MedTech
Attune Revision – Warum Revision mit
Rotating Platform?
W. Reng



Raum Opal

Heraeus Medical GmbH
Spacer: Worauf kommt es an? Tipps und
Tricks für die Herstellung und die Opera-
tion
C. Berberich, B. Fink

Raum Quarz

FREITAG

05.12.2025 · 10.50–11.40 Uhr

B. Braun Deutschland GmbH & Co. KG
Indikationsorientierte Entscheidungsfin-
dung mit Aesculap® Hüftrevisionslösungen
D. Herold, S. Meller



Raum Jade

Enovis Surgical Germany GmbH
40 Jahre Individualendoprothetik
R. Ascherl (online), S. Hanusek



Raum Opal

Meril GmbH
Nicht einer von vielen. Einer für die
Zukunft: Meril in der Orthopädie.
Vom indischen Marktführer zum globalen
Player
T. Düsing, C. Stockmar



Raum Topas I

Stryker GmbH & Co. KG
Teilgelenkersatz Patellofemoral –
Bessere Ergebnisse dank
Robotertechnik?!
T. Calliess



Raum Granat

Artiqo GmbH
Kurzschafft: Das A & O für O & U gleicher-
maßen?
S. Budde, B. Regenbrecht

Raum Quarz

FREITAG

05.12.2025 · 13.50–14.40 Uhr

Zimmer Biomet Deutschland GmbH
Persona® Revision: Die nächste
Generation in der Knie-Revision
A. Halder, W. Klauser



Raum Jade

Johnson & Johnson MedTech
Das unicondyläre Knie: Fixed Bearing
vs. Mobile Bearing
J. P. Kretzer



Raum Opal

Corin GSA GmbH
Balance neu definiert
Der Corin ApolloKnee™ Roboter in der klini-
schen Anwendung macht den Unterschied
D. Beier

Raum Quarz

18.–19. Juni 2026
JETZT ANMELDEN!



30 JAHRE AE in 2026 im SOMMER

28. AE-KONGRESS in München

NEU: Statt im Dezember findet der AE-Kongress 2026 bereits im Juni statt!

Kongresspräsidenten

Prof. Dr. med. Rüdiger von Eisenhart-Rothe

Prof. Dr. med. Robert Hube

Prof. Dr. med. Georgi Wassilew



BLEIBEN SIE GESPANNT!

Weitere Informationen finden Sie hier.



24.–25. September 2026

AE-MASTERKURS HÜFTE in Wien

konzipiert von der AE-ComGen

Wissenschaftliche Leitung

Ap. Prof. Priv.-Doz. DDr. med. Christoph Böhler

Dr. med. Sebastian Hardt

Priv.-Doz. Dr. med. Sebastian Scheidt



JETZT ANMELDEN!

Weitere Informationen finden Sie hier.



AE-Veranstaltungskalender 2026



Smith+Nephew

Johnson&Johnson
MedTech

