

Leitlinien Unfallchirurgie © DGU Leitlinien Kommission Berlin 2018

AWMF-Nr. 012-004

ICD-Nr. Z47.0

Erarbeitet im Expertenkonsens S1

Letztes Bearbeitungsdatum: 31.7.2018

Gültig bis 31.7.2023

Genehmigung durch Vorstand der DGU am 31.7.2018

Korrespondenz: Prof. Dr. med. Klaus Michael Stürmer

E-Mail: office@dgu-online.de



Implantatentfernung nach Osteosynthese

Federführende Autoren:

Prof. Dr. Stephan Sehmisch (Göttingen) 2018

Prof. Dr. Jürgen Müller-Färber (Heidenheim) bis 2013

Leitlinienkommission

der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. (DGU)

in Zusammenarbeit mit der

Österreichischen Gesellschaft für Unfallchirurgie (ÖGU)

Prof. Dr. Klaus Michael Stürmer (Leiter)

Prof. Dr. Felix Bonnaire (Stellv. Leiter)

Prof. Dr. Klaus Dresing

Prof. Dr. Karl-Heinz Frosch

Prof. Dr. Thomas Gössling

Prof. Dr. Lars Grossterlinden

Dr. Maximilian Heitmann

Dr. Rainer Kübke

Prof. Dr. Philipp Lobenhoffer

Dr. Lutz Mahlke

Prof. Dr. Ingo Marzi

Prof. Dr. Norbert Meenen

Dr. Christoph Obermeyer

Prof. Dr. Oliver Pieske

Dr. Philipp Schleicher

Prof. Dr. Gerhard Schmidmaier

PD Dr. Dorian Schneidmüller

Prof. Dr. Franz Josef Seibert (ÖGU)

Dr. Philipp Wilde

Göttingen

Dresden

Göttingen

Hamburg

Braunschweig

Hamburg

Hamburg

Berlin

Hannover

Paderborn

Frankfurt

Hamburg

Kassel

Oldenburg

Frankfurt

Heidelberg

Murnau

Graz

Wiesbaden

konsentiert mit der

Leitlinienkommission der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und
Orthopädische Chirurgie (DGOOC)

Leiter: Prof. Dr. Andreas Roth, Leipzig

Unfallchirurgische Leitlinien für Diagnostik und Therapie

PRÄAMBEL

Die Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. (DGU) gibt seit 1996 als wissenschaftliche Fachgesellschaft Leitlinien für die unfallchirurgische Diagnostik und Therapie heraus. Diese Leitlinien werden von der Kommission Leitlinien in Zusammenarbeit mit der Österreichischen Gesellschaft für Unfallchirurgie (ÖGU) formuliert und zusammen mit dem Geschäftsführenden Vorstand der DGU verabschiedet. Die Leitlinien werden mit der Leitlinienkommission der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie (DGOOC) konsentiert.

Die Leitlinien sind auf der Homepage der Arbeitsgemeinschaft Medizinisch Wissenschaftlicher Fachgesellschaften AWMF publiziert (awmf.org). Die Liste aller aktuellen DGU-Leitlinien findet sich auf der Homepage der DGU mit einem jeweiligen Link zur betreffenden Seite der AWMF (dgu-online.de).

Leitlinien können wegen des rasanten Wachstums des medizinischen Wissens und seiner relativ kurzen Halbwertszeit immer nur eine Momentaufnahme sein. Daher hat sich die AWMF darauf geeinigt, dass Leitlinien alle 5 Jahre überarbeitet werden sollen. Danach gilt die Gültigkeit dieser Leitlinien als abgelaufen.

Die Leitlinienkommission der DGU arbeitet ständig an der Novellierung ihrer Leitlinien, kann aber die 5-Jahresfrist nicht immer einhalten. Daher sollte bei jeder konkreten Anwendung einer Leitlinie geprüft werden, ob die betreffende Aussage noch dem aktuellen Stand des Wissens entspricht. Das gilt auch schon vor Ablauf der 5-Jahresfrist. Die Erfahrung der Leitlinienkommission mit Novellierungen hat gezeigt, dass sich die notwendigen Änderungen nach 5 Jahren meist auf die Indikationen und die Operationsverfahren beziehen. Der weit überwiegende Inhalt der Leitlinien hat dagegen lange Bestand.

Die Methodik der Leitlinienentwicklung und das Verfahren der Konsensbildung sind in einer gesonderten Ausarbeitung im Detail dargestellt, die jeder Leitlinie beigelegt ist. Der aktuelle Stand der Leitlinienentwicklung kann beim Leiter der Leitlinien-Kommission oder der Geschäftsstelle der DGU erfragt werden (office@dgu-online.de).

Leitlinien sollen Ärzten, Mitgliedern medizinischer Hilfsberufe, Patienten und interessierten Laien zur Information dienen und zur Qualitätssicherung beitragen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass Leitlinien nicht in jeder Behandlungssituation uneingeschränkt anwendbar sind. Die Freiheit des ärztlichen Berufes kann und darf durch Leitlinien nicht eingeschränkt werden. Leitlinien sind daher Empfehlungen für ärztliches Handeln in charakteristischen Situationen. Im Einzelfall kann durchaus eine von den Leitlinien abweichende Diagnostik oder Therapie angezeigt sein. Leitlinien berücksichtigen in erster Linie ärztlich-wissenschaftliche und nicht wirtschaftliche Aspekte.

Die unfallchirurgischen Leitlinien werden nach Möglichkeit stichwortartig ausgearbeitet und sollen kein Ersatz für Lehrbücher oder Operationslehren sein. Daher sind die Leitlinien so kurz wie möglich gehalten. Begleitmaßnahmen wie die allgemeine präoperative Diagnostik oder die Indikation und Art einer eventuellen

Thromboseprophylaxe oder Antibiotikatherapie werden nicht im Einzelnen beschrieben, sondern sind Gegenstand gesonderter Leitlinien. Die Behandlungsmethoden sind meist nur als kurze Bezeichnung und nicht mit Beschreibung der speziellen Technik aufgeführt. Diese findet man in Operationslehren und aktuellen wissenschaftlichen Publikationen.

Die unfallchirurgischen Leitlinien sind nach einer einheitlichen Gliederung aufgebaut, so dass man bei allen Leitlinien z.B. unter Punkt 4 die Diagnostik mit ihren Unterpunkten findet. Dabei kann die Gliederung einzelner Leitlinien in den Unterpunkten sinnvoll angepasst werden.

Die Leitlinien sind so abgefasst, dass sie für die Zukunft Innovationen ermöglichen und auch seltene, aber im Einzelfall sinnvolle Verfahren abdecken. Die Entwicklung des medizinischen Wissens und der medizinischen Technik schreitet besonders auf dem Gebiet der Unfallchirurgie so rasch fort, dass die Leitlinien immer nur den momentanen Stand widerspiegeln.

Neue diagnostische und therapeutische Methoden, die in den vorliegenden Leitlinien nicht erwähnt werden, können sich zukünftig als sinnvoll erweisen und entsprechend Anwendung finden.

Die in den Leitlinien aufgeführten typischen Schwierigkeiten, Risiken und Komplikationsmöglichkeiten stellen naturgemäß keine vollständige Auflistung aller im Einzelfall möglichen Eventualitäten dar. Ihre Nennung weist darauf hin, dass sie auch trotz aller Sorgfalt des handelnden Arztes eintreten können und im Streitfall von einem Behandlungsfehler abzugrenzen sind. Es muss immer damit gerechnet werden, dass selbst bei strikter Anwendung der Leitlinien das erwünschte Behandlungsergebnis nicht erzielt werden kann.

Leitlinien basieren auf wissenschaftlich gesicherten Studienergebnissen und dem diagnostischen und therapeutischen Konsens derjenigen, die Leitlinien formulieren. Medizinische Lehrmeinung kann aber nie homogen sein. Dies wird auch dadurch dokumentiert, dass verschiedene wissenschaftliche Fachgesellschaften Leitlinien zu ähnlichen Themen mit gelegentlich unterschiedlichen Aussagen herausgeben.

Leitlinien oberhalb des Niveaus S1 basieren u.a. auf einer systematischen Literaturrecherche und -bewertung mit dem Ziel, bestimmte Aussagen Evidenz basiert treffen zu können. Der Evidenzgrad wird nach den DELBI-Kriterien ermittelt. Auf Grund des raschen medizinischen Fortschritts finden sich in der Unfallchirurgie leider nur relativ wenige evidenzbasierte Aussagen, weil diese aufwändige Forschungsarbeiten und Nachuntersuchungen über einen oft 10-jährigen oder noch längeren Zeitraum voraussetzen.

Bei fraglichen Behandlungsfehlern ist es Aufgabe des Gerichtsgutachters, den zum maßgeblichen Zeitpunkt geltenden Medizinischen Standard zu beschreiben und dem Gericht mitzuteilen. Die Funktion des fachspezifischen und erfahrenen Gutachters kann nicht durch Leitlinien ersetzt werden.

Schlüsselwörter:

Abgebrochene Implantate, abgebrochene Metallteile, Antibiotikaprophylaxe peripherativ, Belassen der Implantate, Belastbarkeit, Bohrdraht, Cerclagen, Computertomogramm, ektope Ossifikation, Ermüdungsbruch, Fisteldarstellung, Frakturheilung, Fremdkörpergefühl, gebrochene Marknägel, Gefäßläsionen, gelenk-blockierende Implantate, Gelenke, Gesetzliche Unfallversicherung, Hepatitis-Test, HIV-Test, Hüftschrauben, Implantatbruch, Implantate aus Reintitan, Implantatentfernung, Implantatlager, Implantatlockerung, Implantatperforation, Implantatversagen, infizierte Osteosynthesen, Kernspintomogramm, Knochenheilung, Knocheninfektion, Kallusbildung, Komplikationen, Korrosion, lange Platten, lange Röhrenknochen, Marknagel, Metallallergie, Metallteile, Methylenblau, Narbenkorrektur, Nervenläsionen, Oberarm, Oberschenkelmarknagel, Osteitis, Osteosynthese, Osteosyntheseplatten, partielle Implantatentfernung, Platten am Oberschenkel, Plattenbettinfekt, Primäre Knochenheilung, Pseudarthrose, Refraktur, Reosteosynthese, Schraubenentfernung, Sonikation, Spätinfekt, Titanschrauben, Ultraschalluntersuchung, Unterarmplatte, Unterlegscheibe, Unterschenkelmarknagel, Verriegelungsschrauben, verzögerte Bruchheilung, winkelstabile Implantate, winkelstabile Schrauben, Verzögerte Heilung, Wachstumsalter, Wirbelsäule.

Keywords:

allergy to metal, broken implants, broken intramedullary nails, computed tomography, corrosion, delayed fracture healing dynamic hip screw, ectopic ossification, femoral intramedullary nail, fistulogram, fracture healing, hip screw, implant bed, implant loosening, implant perforation, implants in situ, implants of pure titanium, implants on growing skeleton, implant-related infection, intramedullary nail, joint locking implants, joint, Kirschner wire, late infection, late-union, locking screw, locking plate, long bones, long plates, magnetic resonance imaging, march fracture, methylene blue, neural lesion, non-union osteosynthesis infection, partial removal of implants, plate for osteosynthesis, plates on femoral shaft, refracture, removal of implants removal of screws, reosteosynthesis, scar correction, sonication, sonography spinal instrumentation, tension band wire, tibial intramedullary nail, titanium screw, vascular lesion, washer, preoperative antibiotic prophylaxis

1. Allgemeines

*Die allgemeine **Präambel** für Unfallchirurgische Leitlinien ist integraler Bestandteil der vorliegenden Leitlinie. Die Leitlinie darf nicht ohne Berücksichtigung dieser Präambel angewandt, publiziert oder vervielfältigt werden.*

Die Besonderheiten der Implantatentfernung bei Kindern im Wachstumsalter müssen berücksichtigt werden.

1.1 Ätiologie und Epidemiologie

Entfällt

1.2 Prävention

Entfällt

1.3 Lokalisation

- Knochen
- Gelenke

1.4 Typische Begleitverletzungen

Entfällt

1.5 Klassifikation

Entfällt

2. Präklinisches Management

2.1 Analyse des Unfallhergangs

Entfällt

2.2 Notfallmaßnahmen und Transport

Entfällt

2.3 Dokumentation

Entfällt

3. Anamnese

3.1 Analyse des Verletzungsmechanismus

Entfällt

3.2 Gesetzliche Unfallversicherung

- In Deutschland muss bei allen Arbeitsunfällen, bei Unfällen auf dem Weg von und zur Arbeit, bei Unfällen in Zusammenhang mit Studium, Schule und Kindergarten sowie allen anderen gesetzlich versicherten Tätigkeiten - einschließlich aller ihrer Folgen - eine Unfallmeldung durch den Arbeitgeber erfolgen, wenn der Unfall eine Arbeitsunfähigkeit von mehr als drei Kalendertagen oder den Tod zur Folge hat.
- In Österreich muss diese Meldung in jedem Fall erfolgen.
- Diese Patienten müssen in Deutschland einem zum Durchgangsarztverfahren zugelassenen Arzt vorgestellt werden. Dieser entscheidet über die Einleitung eines bg-lichen Heilverfahrens.
- Die weitere Behandlung muss zum frühestmöglichen Zeitpunkt in einer von der DGUV zugelassenen Einrichtung erfolgen.
- Bei allen späteren Unfallfolgen und Folgeerkrankungen muss das bg-liche Heilverfahren wieder aufgenommen werden. Das gilt insbesondere auch für jede Implantatentfernung.
- Die im Verletzungsartenverzeichnis der DGUV (Stand 1.7.2018) aufgeführten akuten Verletzungen dürfen nur in für VAV oder SAV zugelassenen Kliniken behandelt werden. Dies ist für einen Zeitraum von vier Monaten ab Unfalltag festgelegt. Komplikationen nach Ziffer 11 sind auch zu einem späteren Zeitpunkt als SAV-Verletzungen zu behandeln.

3.3 Vorerkrankungen und Verletzungen

- Andere frühere Verletzungen
- Verletzungen oder Erkrankungen der angrenzenden Gelenke
- Beinlängendifferenzen, Achs- oder Rotationsabweichungen
- Begleiterkrankungen, die eine Einschränkung der Operationsfähigkeit bedingen
- Osteoporose
- Gefäßerkrankungen, AVK
- Thrombose, Embolie, Postthrombotisches Syndrom
- Beinödeme verschiedener Ätiologien
- Infektionen, allgemein, lokal, regional

- Multiresistente Keime
- Neurologische Erkrankungen
- Diabetes mellitus
- Hepatitis B/C, HIV
- Hauterkrankungen
- Allergien (Medikamenten-, Metallallergien)

3.4 Wichtige Begleitumstände

- Abklärung der Mobilität und sozialen Situation
- Medikamente, welche die Operations- oder Anaesthesiefähigkeit einschränken, insbesondere orale Antikoagulantien, Cortison, metforminhaltige Antidiabetika
- Bei Besonderheiten Operationsbericht anfordern
- Art und Hersteller der Implantate

3.5 Symptome

- Implantatbedingte Beschwerden
- Lokale Beschwerden (auftragendes Implantat)
- Funktionseinschränkung
- Fremdkörpergefühl
- Psychische Beeinträchtigung durch Implantat
- Allergische Reaktionen (Metallallergie) (5, 20)

4. Diagnostik

4.1 Notwendig

Klinische Untersuchung, Inspektion und Palpation

- Vorbestehender Operationszugang, Narbenbeschaffenheit
- Durchblutung, Sensibilität, Motorik
- Lokale Hautverhältnisse
- Hauterkrankungen
- Muskuläre Defizite
- Thrombosezeichen
- Postthrombotisches Syndrom

- Zeichen einer akuten oder abgelaufenen Infektion
- Palpation der Weichteile über den Implantaten bei aktiver und passiver Bewegung der angrenzenden Gelenke (Gewebegeleiten über den Implantaten)
- Beweglichkeit der angrenzenden Gelenke im Seitenvergleich
- Klinische Überprüfung möglicher Achsenabweichung oder Längendifferenz
- Instabilität

Laboruntersuchung

- Laboruntersuchungen unter Berücksichtigung von Alter und Begleiterkrankungen des Patienten

Im Hinblick auf die Indikationsstellung und den Schutz des Personals wird die Untersuchung auf Hepatitis B + C und HIV mit Einwilligung empfohlen

Empfehlung der Leitlinienkommission

Röntgenuntersuchung

- Zeitnahe Aufnahmen in 2 Ebenen zur Darstellung sowohl des Frakturbereiches als auch der Implantate in ganzer Ausdehnung:
 - Frakturheilung
 - Art des Implantats
 - Zahl der Implantate (Unterlegscheiben?)
 - Implantatbruch (Verriegelungsbolzen)
 - Implantatlockerung
 - Implantatwanderung
 - Implantatperforation
 - Zeichen einer aktiven oder abgeheilten Osteitis
 - Aseptische Osteonekrose
 - Ektome Ossifikation
 - Überknöcherung des Implantates
- Aufnahmen der angrenzenden Gelenke zur Beurteilung eines möglichen Gelenkverschleißes bei entsprechenden klinischen Hinweisen

4.2 Fakultativ

Klinische Untersuchung

- Neurologische Untersuchung bei vermuteten oder festgestellten Nervenschäden

Röntgenuntersuchung

- Zusätzliche Aufnahmen in weiteren Ebenen zur Beurteilung der sicheren Frakturheilung, z.B. bei Platten an Unterarm und Klavikula⁽¹²⁾
- Bei langen Implantaten zusätzliche Zielaufnahmen der Frakturzone
- Gehaltene Aufnahmen bzw. dynamische Aufnahmen unter Röntgenbildverstärker (Instabilität?)

4.3 Ausnahmsweise

Laboruntersuchung

- Bei Infektion
 - Erweiterte Laboruntersuchungen
 - Mikrobiologische Untersuchung
 - siehe DGU-Leitlinie Nr. 012-033 zur Osteomyelitis
- Bei Begleiterkrankungen: spezifische Laboruntersuchungen

Bildgebende Verfahren

- Computertomographie (Spiral-CT) zur Beurteilung der Frakturheilung in Zweifelsfällen (z.B. vorzeitige Implantatentfernung bei Beschwerden, im Röntgen trotz verschiedener Ebenen nicht sicher beurteilbar)
- Achsenaufnahmen der gesamten Extremität im Seitenvergleich (der unteren Extremität im Stand)
- Computertomogramm zur exakten Bestimmung einer vermuteten Rotationsabweichung
- Kernspintomographie
- Szintigraphie

4.4 Nicht erforderlich

entfällt

4.5 Diagnostische Schwierigkeiten

- Beurteilung der Frakturheilung
- Beurteilung der Belastbarkeit des Knochens ohne Implantat

- Erkennen des genauen Implantat-Typs
- Erkennen von Zusatzimplantaten
- Erkennen von Implantatbrüchen (Verriegelungsbolzen)
- Beurteilung der räumlichen Orientierung der Implantate
- Einschätzung der Gefahr von Gefäß-, Nervenverletzungen
- Low Grade Infektion

4.6 Differentialdiagnose

entfällt

5. Klinische Erstversorgung

Entfällt

6. Indikation zur definitiven Therapie

Die Indikation zur Implantatentfernung ist relativ. Sie wird individuell gestellt. Es gibt keine evidenzbasierte Empfehlung.

Empfehlung der Leitlinienkommission

6.1 Nicht operativ

Für ein Belassen der Implantate sprechen:

- Allgemeine oder lokale Kontraindikationen gegen eine Operation
- Fortgeschrittenes Lebensalter
- Osteosynthesen bei pathologischem Knochenstoffwechsel (Hochgradige Osteoporose, Phosphatdiabetes, fibröse Dysplasie)
- Gefährdete Weichteildeckung
- Resorbierbare Implantate
- Osteosyntheseplatten am Humerus und proximalen Radius (N. radialis) (7)
- Einzelne, nicht störende Schrauben
- Versenkte Gelenkimplantate
- Nicht störende Cerclagen als Zusatzimplantate

- Abgebrochene Metallteile oder verbliebene Unterlegscheiben nach vorausgegangener Implantatentfernung
- Aufwändige Freilegung und zugangsbedingte Risiken (Becken) ⁽¹⁹⁾
- Voluminöse Hüftschaubensysteme in Verbindung mit Marknägeln und Platten beim älteren Patienten ^(2,12,18)
- Ungewöhnlich lange Liegezeit der Implantate

6.2 Operativ

Für die Entfernung von Implantaten sprechen:

- Niedriges Lebensalter
- Implantate am wachsenden Skelett
- Bohrdrähte
- Direkt oder indirekt/funktionell störende Implantate
- Temporär gelenkblockierende Implantate z.B.
 - Stellschrauben an der Knöchelgabel im Einzelfall
 - Hakenplatte am Acromioclaviculargelenk
- Segmentüberbrückende Implantate (Fixateur interne) an Brust- und Lendenwirbelsäule ohne segmentale Fusion im Einzelfall
- Bei Spondylodese Implantatentfernung nur bei lokalen Beschwerden ^(1,10)
- Verfahrenswechsel bei verzögerter Frakturheilung oder Pseudarthrose
- Implantate, bei denen mit einem unphysiologischen Knochenabbau zu rechnen ist
- Vorbereitung weiterer Maßnahmen im Gelenkbereich
- Infizierte Osteosynthesen
- Wunsch des Patienten
- Implantate nach Schenkelhalsfraktur jüngerer Patienten ⁽²³⁾
- Winkelstabile Plattenosteosynthesen nach proximalen Humerusfrakturen bei symptomatischen Patienten ⁽²⁴⁾

6.3 Stationär/ambulant

- Kleinere Implantatentfernungen wie z.B. die Entfernung einzelner Schrauben und Bohrdrähte unter geeigneten Umständen ambulant
- Voraussetzung ist, dass der Patient in seinem häuslichen Umfeld entsprechend versorgt ist und die chirurgische Nachsorge durch den Chirurgen oder seine Vertretung orts- und zeitnah sichergestellt ist.

- Implantatentfernungen, die eine größere Freilegung erfordern, wie z.B. Platten oder Marknägel an den langen Röhrenknochen und großen Gelenken sowie Operationen, bei denen Komplikationen auftreten oder ein besonderes Komplikationsrisiko besteht, erfordern eine stationäre Behandlung. Das gilt auch für Patienten mit kritischen Weichteilverhältnissen oder allgemein erhöhtem Operationsrisiko.

7. Therapie nichtoperativ

7.1 Logistik

Entfällt

7.2 Begleitende Maßnahmen

Entfällt

7.3 Häufigste Verfahren

Entfällt

7.4 Alternativverfahren

Entfällt

7.5 Seltene Verfahren

Entfällt

7.6 Zeitpunkt

Entfällt

7.7 Weiterbehandlung

- Bei Beschwerden klinische und gegebenenfalls radiologische Kontrolle

7.8 Risiken und Komplikationen

Bei Belassen der Implantate:

- Schwächung des implantgeschützten Knochensegmentes (¹⁴)
- Ermüdungsbruch des Implantates
- Dauerhaft funktionelle Einschränkungen durch das Implantat (²³)
- Ermüdungsbruch am Implantatende
- Spätinfekt
- Korrosion der Implantate und Korrosionsfolgen
- Sekundäre Sensibilisierung (Metallallergie) (⁵)

- Erschwerte Bedingungen bei erneutem Unfall mit Bruch des betroffenen Knochens und/oder Implantats
- Erschwerte Bedingungen bei einer später evtl. doch noch notwendigen Implantatentfernung durch unlösbare Verwachsungen mit dem Knochen (speziell bei Titanimplantaten), Implantatbruch oder nicht mehr beschaffbare passende Instrumente für die Entfernung.
- Erschwerte Diagnostik und Therapie bei erneuter Fraktur
- Einschränkung später notwendiger diagnostischer Maßnahmen (CT, MRT)
- Bei später evtl. notwendiger endoprothetischer Versorgung benachbarter Gelenke erweiterter Eingriff und schlechtere Verankerungsmöglichkeit der Prothesen

8. Therapie operativ

8.1 Logistik

- Sichere Bestimmung der Art, der Lage und eventueller Besonderheiten des Implantats; im Zweifel OP-Bericht anfordern
- Möglichkeit zur radiologischen Kontrolle
- Passende Instrumente für das zu entfernende Implantat
- Zeitgerechte Beschaffung der Instrumente (Leihset) bei Fremdeinbringung der Implantate
- Spezielle Instrumente zur Entfernung von Plattenschrauben mit Inbusschaden, insbesondere Titanschrauben und nicht zu lösenden winkelstabilen Schrauben ⁽⁶⁾
- Spezielle Instrumente zur Entfernung abgebrochener Implantate, insbesondere gebrochener Marknägel ^(9,11,15,17)
- Instrumente und Implantate zur Beherrschung von Komplikationen
- Instrumente und Implantate für eventuelle Zusatzmaßnahmen oder erweiterte Eingriffe im Einzelfall:
 - Narbenkorrektur
 - Neurolyse
 - Tenolyse
 - Arthrolyse
 - Reosteosynthese
 - Lokale Antibiotikatherapie
 - Achsenkorrektur
 - Methylenblau zur intraoperativen Markierung von infiziertem Gewebe bei Fistelbildung

Bei langer Liegedauer der Implantate, insbesondere Titanimplantate muss mit größeren operationstechnischen Schwierigkeiten gerechnet werden.

Empfehlung der Leitlinienkommission

8.2 Perioperative Maßnahmen

- Aufklärung über den Eingriff und die Risiken sowie die geplanten und die möglichen, sich aus der Operationssituation ergebenden zusätzlichen Maßnahmen
- Aufklärung über das Risiko einer intraoperativen Fraktur oder einer späteren Refraktur
- Aufklärung über zu belassende Implantate oder Implantatreste, deren Entfernung den Aufwand und den damit verbundenen Gewebeschaden nicht rechtfertigt
- Aufklärung über vermehrte Komplikationen bei Entfernung von winkelstabilen Implantaten ⁽²⁵⁾
- Aufklärung über den Verbleib des Implantats entsprechend Patienten-Rechtegesetz
- Thromboseprophylaxe nach S3-Leitlinie VTE-Prophylaxe
- Bei bakterieller Infektion oder Verdacht auf Infektion sterile Einsendung des gesamten Implantates zur speziellen mikrobiologischen Untersuchung z.B. Sonikation (3, 4); siehe DGU-Leitlinie Nr. 012-033 zur Osteomyelitis
- Individuelle Antibiotikaprophylaxe oder -therapie

Zur perioperativen Antibiotikaprophylaxe bei Implantatentfernung gibt es in der aktuellen Literatur widersprüchliche Aussagen.

- Es zeigen sich sehr hohe Raten postoperativer Wundinfektionen (bis zu 12 %), insbesondere nach Entfernung von Implantaten unterhalb des Kniegelenks. ^(26, 27)
- Eine prospektive randomisierte Studie aus 2017 zeigte jedoch keine Reduktion des Risikos einer postoperativen Wundinfektion in einem 30 tägigen Beobachtungsintervall. ⁽²⁸⁾

8.3 Häufigste Verfahren

- Vollständige Entfernung der Implantate
- Bei abgebrochenen Implantaten: individuelle Entscheidung, ob deren Entfernung den Aufwand und den damit verbundenen Gewebeschaden rechtfertigt.

Im Rahmen des Risikomanagements intraoperative radiologische Überprüfung der Vollständigkeit der Implantatentfernung und der Qualität der Knochenheilung, soweit individuell sinnvoll und zielführend.

Es wird empfohlen, die Patienten über verbliebene Implantate oder Implantatreste zu informieren.

Knöcherner Kallus und Randleisten an Platten sollten belassen werden, sofern sie den Patienten nicht stören.

Empfehlung der Leitlinienkommission

8.4 Alternativverfahren

- Entfernung von Schrauben und Platten über Stichinzisionen (minimal-invasiv), gelegentlich unter Durchleuchtung
- Arthroskopische Entfernung bei Gelenkimplantaten
- Partielle Implantatentfernung

8.5 Seltene Verfahren

- Implantatentfernung kombiniert mit Reosteosynthese
- Implantatentfernung kombiniert mit Korrektur von Achsenabweichungen
- Implantatentfernung mit nachfolgender Implantation einer Endoprothese

8.6 Operationszeitpunkt

- Der Operationszeitpunkt ist abhängig von Lokalisation, Art der Fraktur und Art des Implantats
- Frühestens sobald eine implantatfreie Weiterbehandlung möglich ist, z.B.
 - Bohrdrähte im gelenknahen Bereich (nach ca. 4-8 Wochen)
 - Bohrdrähte an Mittelhand und Fingern (nach ca. 3-6 Wochen)
 - Bei anderen gelenknahen Implantaten individuell
 - An langen Röhrenknochen mit Kallusbildung, wenn dieser sicher strukturiert und tragfähig ist.
 - An langen Röhrenknochen bei klassischen absolut stabilen Plattenosteosynthesen nach AO (Primäre Heilung ohne Kallusbildung) ab 2 Jahre (¹⁴)

- Bei verzögerter Bruchheilung oder nach sicher abgeheilten Infekten spätere Implantatentfernung
- Infizierte Osteosynthese:
 - bei akutem Infekt möglichst frühe Implantatentfernung und Verfahrenswechsel (¹³)
 - bei beherrschtem Infekt und stabiler Implantatlage Frakturheilung abwarten

Die Besonderheiten der Frakturheilung im Wachstumsalter müssen berücksichtigt werden.

Empfehlung der Leitlinienkommission

8.7 Postoperative Maßnahmen

- Röntgenkontrolle sinnvoll, falls die intraoperativen Aufnahmen nicht ausreichend aussagefähig sind:
 - zur Dokumentation der Implantatentfernung
 - zur Abschließenden Beurteilung der implantatfreien Frakturzone
 - zum Ausschluß intraoperativer Frakturen oder Fissuren
- Regelmäßige Wundkontrolle mit zeitgerechter Entfernung evtl. eingebrachter Redon-Drainagen
- Anleitung zur selbstständigen Bewegungstherapie (Krankengymnastik)
- Frühzeitige Mobilisation unter Belastung
- Bei Funktionsdefiziten: Physiotherapie
- Medikamentöse Thromboseprophylaxe unter Berücksichtigung der individuellen Thromboserisiken und Mobilität
- Information über das Verhalten nach ambulanten Operationen

8.8 Risiken und Komplikationen

Allgemeine Risiken

- Intraoperative Frakturen
- Nervenläsionen
- Gefäßläsionen
- Nachblutung
- Hämatom/Serom
- Wundheilungsstörungen
- Weichteilinfekt

- Knocheninfekt
- Gelenkinfekt
- Thromboembolie

Spezielle Risiken

- Verbleibende Implantate oder Metallteile
- Refraktur (²¹)
- Keine Besserung der lokalen Beschwerden

9. Weiterbehandlung

9.1 Rehabilitation

- Bei Funktionsdefiziten: Physiotherapie

9.2 Kontrollen

- Bei problemlosem Verlauf und radiologischem Befund keine weiteren Kontrollen erforderlich.
- Bei erneut auftretenden Beschwerden/Problemen klinische und radiologische Kontrolle nach individuell festzulegendem Zeitraum
- Bei erforderlicher Physiotherapie: Funktionskontrolle

9.3 Implantatentfernung

Entfällt

9.4 Spätkomplikationen

- Refraktur mit der Notwendigkeit einer erneuten Osteosynthese
- Neue Fraktur an einer „Sollbruchstelle“, z.B. Schraubenloch, Nageleintrittsstelle bei retrogradem Humerusnagel
- Ermüdungsbruch
- Spätinfekt
- Verstärkte Narbenbildung, auch nach Narbenkorrektur
- Narbenkontraktur
- Funktionseinschränkung nach Implantatentfernung im Gelenkbereich

9.5 Dauerfolgen

In Abhängigkeit von der primären Verletzung und dem Behandlungsverlauf

10. Klinisch-wissenschaftliche Ergebnis-Scores

Entfällt

11. Prognose

Abhängig von der primären Verletzung und dem Behandlungsverlauf

Eine Implantatentfernung kann, muss aber nicht zu einer Verbesserung des klinischen Ergebnisses führen.

Empfehlung der Leitlinienkommission

12. Prävention und Folgeschäden

- Nach Entfernung von Platten an den unteren Extremitäten und Unterarmplatten schwere körperliche Arbeiten und Sportarten, bei denen die betroffene Extremität starken Belastungen ausgesetzt ist, für 2-4 Monate vermeiden (¹⁶)
- Stufenweiser Trainingsaufbau für Dauer- und Höchstbelastungen
- Rechtzeitige Korrektur präarthrotischer Fehlstellungen und Längendifferenzen
- Mitwirkung des Patienten beim Behandlungskonzept