

# Fachbeitrag

Sindelfingen, Oktober 2023  
Pressemitteilung 077\_2023  
Seite 1/6

## Unfallchirurgie – leicht gemacht

**Prof. Dr. med. Axel Prokop**

Zusammenfassung: Unfallchirurgie ist einfach und sofern einige wenige Grundsätze beachtet werden, lässt sich für nahezu jede Verletzung ein Behandlungsplan erstellen, obwohl man wenig Erfahrung hat. Frakturen sollten nach AO-Klassifikation eingeteilt werden und lassen sich nach Gelenk- und Schafffrakturen unterscheiden. Bei Gelenkfrakturen ist das Ziel die anatomische Wiederherstellung der Gelenkfläche, die in der Regel durch eine Plattenosteosynthese erfolgt. Die Ausheilungszeit bei gelenknahen Frakturen ist durch den gut durchbluteten spongiösen Knochen kürzer und benötigt 6 Wochen. Bei Schafffrakturen ist das Ziel die Wiederherstellung der Länge, Achse und Rotation und dies möglichst biologisch unter Schonung der anheftenden Weichteile und idealerweise mit einem Verriegelungsmarknagel zu erreichen. Durch die langstreckige, mittige Verklemmung im Markraum und die Rotationssicherung durch Verriegelungsbolzen lässt sich idealerweise je nach Fraktur eine sofortige schmerzadaptierte Vollbelastung durch das einliegende Implantat erreichen, obwohl Schafffrakturen wegen der schlechteren Durchblutung 12 Wochen bis zur knöchernen Heilung benötigen. Kindliche dislozierte Frakturen werden falls erforderlich zur Schonung der Wachstumsfugen nach Reposition mit Kirschner Drähten behandelt. Die Versorgung ist lagerungsstabil und benötigt eine zusätzliche Sicherung durch eine Ruhigstellung im Gips je nach Alter für maximal sechs Wochen (je jünger, desto kürzer), die aber von den Kindern ohne Probleme und Einschränkungen des Ausmaßes an Bewegung toleriert werden. In einem Entlassbrief sollten Frakturursache, Frakturklassifikation, durchgeführte Therapie und deren Stabilitätsgrad beschrieben werden. Die sich daraus ergebenden Nachbehandlung inklusive der empfohlenen Kontrollen bei einem nachbehandelnden niedergelassenen Arzt, die zu erwartenden Arbeitsunfähigkeitszeiten bis zur sicheren Vollbelastung und die Empfehlung zur Metallentfernung sollten im Brief erwähnt werden.

Summary: Trauma surgery is simple, and provided a few principles are followed, a treatment plan can be developed for almost any injury, even with limited



experience. Fractures should be classified according to the AO classification and thus, divided into articular and shaft fractures. For articular fractures, the goal is anatomical articular surface restoration, typically accomplished through plate osteosynthesis. The healing time for joint-proximal fractures is shorter because of well-perfused cancellous bone and requires 6 weeks. In shaft fractures, the goal is to restore length, axis, and rotation as biologically as possible while sparing attached soft tissues. Ideally, this is done with a locking intramedullary nail. Axial, midline clamping in the medullary canal and rotational locking with pins ideally enables immediate full weight-bearing as tolerated with the implant in place, depending on the fracture. With inferior blood supply, shaft fractures require 12 weeks for bony healing. If necessary, displaced pediatric fractures are treated after reduction with Kirschner wires to protect the growth plates. This maintains stability and requires immobilization in a plaster cast, depending on age, for up to 6 weeks (the younger the patient, the less time needed). This is generally accepted by children without problems or range-of-motion deficits. Medical reports should describe fracture etiology, classification, treatment, and degree of stability achieved. The resulting follow-up care, including recommended follow-up appointments in a private outpatient practice, expected duration of disability or inability to work until risk-free full weight-bearing is achieved, and recommendations regarding implant removal, should also be mentioned.

*Schlüsselworte: Grundlagen, Weiterbildung, Unfallchirurgie*

*Keywords: Basics, Education, Trauma Surgery*

## Einleitung

Man benötigt 6 Jahre Aus- und Weiterbildung bis zum Facharzt Unfallchirurgie und Orthopädie. Vieles davon ist wiederkehrende und einfache Routine. So ist es möglich mit wenigen Grundsätzen fast jeden unfallchirurgischen Fall zu lösen. Dazu bedarf es Wissen zum Ziel der Behandlung, Kenntnisse zu den eingesetzten Implantaten, Einschätzung des Stabilitätsgrad der durchgeführten Therapie, sowie Dauer der benötigten Ausheilungszeit. Mit diesen Kenntnissen lässt sich die Therapie definieren und den richtigen Arztbrief verfassen.

## 1. Behandlungsziele

Wir unterscheiden beim Behandlungsziel Gelenk- und Schaftfrakturen voneinander. Bei den Gelenkfrakturen gilt als Ziel: Die anatomische Rekonstruktion der Gelenkfläche! Nur eine stufenfreie Wiederherstellung des Gelenks verhindert eine posttraumatische Arthrose mit Knorpelabrieb und schmerzhafter Arthrose mit Bewegungseinschränkung im Verlauf. Im Extremfall führt der Knorpelverlust dann zur Einsteifung (Ankylose). Dieses Behandlungsziel gelingt nur bei unverschobenen Gelenkflächen mit einer konservativen Therapie. Bei Gelenkstufen ist dafür eine Operation erforderlich, bei der das Gelenk unter Sicht oder unter radiologischer Kontrolle dargestellt wird und dann in der Regel mit Platten fixiert wird. Nägel scheiden normalerweise als Implantate aus, da sie nicht über eine ausreichende flexible Fixierung verfügen. Drähte sind ebenfalls ungeeignet, weil sie nicht die notwendige Stabilität besitzen und einer ergänzenden Ruhigstellung bedürfen. Bei Frakturen des kortikalen

Knochens am Schaft gelten dagegen völlig andere Behandlungszeile. Hier wird versucht einen hohen Stabilitätsgrad mit wenig Zerstörung des Gewebes zu erreichen. Im Gegensatz zu den Gelenkfrakturen ist eine anatomische Rekonstruktion hier nicht erforderlich, da der Knochen mit Kallusbildung sicher verheilt. Bei den Schaftfrakturen gilt als Ziel: Wiederherstellung von Achse, Länge und Rotation, möglichst biologisch unter Erhalt der anheftenden Weichteile, um die Durchblutung an der Fraktur zu erhalten und so eine rasche Knochenheilung zu erreichen. Als ideales Implantat gilt hier der Marknagel, da er sich langstreckig im Markraum verklemmen kann und fernab der Fraktur meist über nur sehr kleine Schnitte eingebracht und verriegelt werden kann und somit den Weichteilverbund um die Fraktur erhält. Die Verriegelung durch Bolzen sichert die Länge und die Rotation und die langstreckige Verklemmung im Markraum erlaubt eine Ausrichtung der Achse. Der Erfolg der Osteosynthese wird daher weniger unter Sicht, sondern radiologisch mit Bildwandler kontrolliert. Die zentrale Lage des Implantats gibt dabei maximale Stabilität auf alle Seiten des Knochens. Auch Platten lassen sich minimal invasiv biologisch einbringen, weisen aber wegen der Lage an der Außenseite des Knochens eine geringe Stabilität bei der Nachbehandlung auf.

## 2. Behandlungszeiten

Die Knochenheilungszeit ist abhängig von der Durchblutung. Gelenknaher spongioser Knochen ist durchsetzt mit kleinen Gefäßen und somit sehr gut durchblutet und benötigt 6 Wochen bis zur Ausheilung. Kortikaler Knochen am Schaft ist schlecht durchblutet. Er wird von wenigen Gefäßen durchzogen und überwiegend vom anheftenden Periost und den Weichteilen versorgt. Die Durchblutung ist damit deutlich schlechter als bei gelenknahem Knochen. Die Knochenheilungszeit beträgt 12 Wochen.

Somit benötigen gelenknahe Frakturen sechs Wochen und Schaftfrakturen 12 Wochen bis zur Ausheilung und Belastungsfähigkeit. Bei Kindern mit schnelleren Heilungszeiten verkürzen sich diese Zeiten zum Teil deutlich, da der wachsende Knochen schneller heilt und lassen sich in den Standardlehrbüchern, die in jedes Bücherregal eines Unfallchirurgen gehören, entsprechend des Patientenalters anpassen [1, 2].

Kommt es zu Heilungsstörungen und nicht komplettem Durchbau innerhalb dieser Zeit, spricht man von verzögerter Heilung. Ist der Knochendurchbau nach 6 Monaten nicht eingetreten besteht eine Pseudarthrose, die ohne aktive operative Intervention auch nicht mehr zur Ausheilung kommt.

## 3. Frakturklassifikation

Die AO Klassifikation ermöglicht es jede Fraktur so einzuteilen, dass man auch ohne Röntgenbild eine gute Vorstellung der knöchernen Verletzung hat und diese auch im Gespräch oder Brief beschreiben kann. Die Klassifikation setzt sich aus einem mindestens 4-stelligen Zahlencode zusammen. Die erste Zahl beschreibt die Lokalisation der Fraktur: 1 für Oberarm, 2 für Unterarm, 3 für Oberschenkel und 4 für Unterschenkel. In einer weiterführenden Beschreibung steht 5 für Wirbelsäule, 6 für Becken und 7 für Hand, 8 für Fuß und 9 für Schädel. Die zweite Ziffer beschreibt die Lokalisation der Fraktur: 1 proximal gelenknah, 2 Schaft und 3 distal gelenknah. Die Grenze von Gelenk zu Schaft wird durch den maximalen Durchmesser der Gelenkfläche bestimmt, der in ein Quadrat gesetzt wird. Liegt

die Fraktur innerhalb des Quadrats (Heim'sches Viereck) zählt sie zu den Gelenkfrakturen, liegt sie außerhalb zu den Schafffrakturen. Der dritte Buchstabe beschreibt die Schwere der Fraktur mit A, B und C. Bei den A-Frakturen liegt die Fraktur innerhalb des Heim'schen Vierecks, geht aber nicht ins Gelenk, während bei der B-Fraktur nur ein Gelenkpfiler (medial oder lateral) betroffen ist und bei der C-Fraktur beide Gelenkpfiler betroffen sind. Die Verletzungsschwere nimmt von A nach C zu. Bei den Schafffrakturen sind A-Frakturen einfache 2-Teile Frakturen, während bei B-Frakturen ein drittes Fragment ausgesprengt ist, die beiden Hauptfragmente aber ohne Längenverlust in Kontakt gebracht werden können. Bei C-Frakturen handelt es sich um mehrteilige Frakturen, bei denen die beiden Hauptfragmente proximal und distal nicht ohne Längenverlust aufeinander gebracht werden können. Die Verletzungsschwere nimmt hier ebenfalls von A nach C zu. Die letzte Zahl der 4-stelligen Klassifikation unterteilt das Verletzungsmaß in der jeweiligen Gruppe von 1-3. Dabei sind 1 die leichteren und 3 die schwersten Verletzungen. So können die wichtigsten und häufigsten Frakturen leicht mit einem solchen 4-stelligen Code beschrieben werden [3, 4].

#### 4. Stabilitätsgrad und Nachbehandlung

Wesentlich für die Nachbehandlung ist der Stabilitätsgrad der Fraktur oder der Osteosynthese. Man unterscheidet zwischen lagerungs-, übungs- und belastungsstabil. Der beste Stabilitätsgrad ist Belastungsstabilität, die nur durch eine Marknagelosteosynthese erreichbar ist. Mit dem zentral im Markraum liegenden Implantat wird je nach Frakturklassifikation die Fraktur langstreckig und stabil überbrückt, sodass die Patienten postoperativ schmerzadaptiert im Idealfall an den Beinen auch ohne Krücken belasten dürfen und an den Armen schmerzadaptiert normal heben und tragen dürfen. Ein Beispiel für eine belastungsstabile Osteosynthese ist der Verriegelungsmarknagel bei einer Querfraktur am Oberschenkel (Frakturklassifikation AO 32A3). Auch zementierte Endoprothesen sind primär belastungsstabil, da nach Aushärtung des Zements die maximale Stabilität erreicht ist. Bei der Übungsstabilität kann man die Extremität frei bewegen, darf aber an den Armen nicht über 1kg heben und tragen. An den Beinen bedeutet Übungsstabilität mit maximal Beineigenwicht (also 10-15kg) zu belasten. Hier benötigt man also Unterarm- oder Achselstützen und macht die Bewegung beim Laufen mit dem Fuß nach. Durch ein solches Abrollen des Fußes bleiben die Gelenke beweglich und die Muskelvenenpumpe verhindert Schwellungen. An den Armen ist es erlaubt, eine Tasse Kaffee oder eine kleine Getränkeflasche zu heben. Eine volle Flasche Wasser zu tragen wäre zu viel.

Plattenosteosynthesen sind nur übungsstabil, da sie über eine nicht ausreichende Stützweite verfügen und nur an einer Seite des Knochens angebracht werden können und somit nicht voll belastbar sind. Die Überlegungen nach der möglichen maximal erreichbaren Stabilität insbesondere bei Mehrfachverletzten oder Polytraumen ist daher wichtig, um eine belastbare Achse bei den Patienten zu erreichen. So muss beispielsweise ein Patient, der mit beidseitigen Querfrakturen des Oberschenkelschaftes mit Platten versorgt wird, 12 Wochen im Rollstuhl sitzen, während die gleichen Frakturen mit Verriegelungsmarknägeln behandelt zur sofortigen schmerzadaptierten Vollbelastung führen. Der geringste Stabilitätsgrad ist die Lagerungsstabilität, die

immer eine Ruhigstellung erfordert. Konservativ behandelte Frakturen sind lagerungsstabil und benötigen eine ergänzende Ruhigstellung mit Gips, Walker-Stiefeln oder -Schuhen oder an der Schulter beispielsweise einem Gilchristverband für mindestens 6 Wochen bei gut durchbluteten gelenknahen Frakturen. Sehr selten zum Beispiel bei stabilen Becken- oder Wirbelkörperfrakturen kann man eine konservative Therapie auch ohne Ruhigstellung funktionell durchführen und damit Übungsstabilität erreichen. Regelmäßig ist eine konservative Therapie aber nur lagerungsstabil. Osteosynthesen mit Kirschner-Drähten sind ebenfalls nur lagerungsstabil und benötigen ergänzend zur Operation eine Ruhigstellung zum Beispiel im Gips. Damit vereinen sich die Nebenwirkungen der Operation (Narkose- und OP-Risiko) und die Risiken der konservativen Therapie (Thrombose, Embolie und Bewegungseinschränkungen) und sollten, wenn möglich, nicht zum Einsatz kommen, wenn stabilere Osteosynthesen wie Platten oder Nägel eingesetzt werden können. Eine Ausnahme bilden die kindlichen Frakturen. Hier sind die Epiphysenfugen noch offen und sollten nicht mit Platten oder Schrauben überbrückt werden, da es sonst zu Wachstumsstörungen kommen kann. Daher werden hier Kirschner-Drähte zur Frakturfixierung eingesetzt, die die Wachstumsfugen nicht schädigen. Dadurch haben sie aber weniger Stabilität und müssen ergänzend im Gips ruhiggestellt werden. Eine solche Ruhigstellung wird von Kindern problemlos toleriert und führt fast nie zu Bewegungsbeschränkungen.

6. Metallentfernungen Je nach Lokalisation können eingebrachte Implantate wieder entfernt werden. Gelenknah können sie ab dem 6. Monat und am Schaft ab dem 12.-18. Monat regelmäßig ambulant wieder entfernt werden. Es handelt sich dabei um einen elektiven Eingriff, der zum optimalen Zeitpunkt für den Patienten geplant werden kann. Eine Mobilitätseinschränkung besteht durch den Eingriff nicht, da der Knochen ja fest verheilt ist und es sich somit um einen Weichteileingriff handelt. Überwiegend kommen heutzutage Titanimplantate zum Einsatz, die im Gegensatz zu Stahlimplantaten, zu keinen Allergien führen. Stahlimplantate sind mit Nickel welches allergen wirkt. Die Prävalenz von Stahll allergien ist hoch und beträgt je nach Literatur zwischen 10 und 25% der Bevölkerung [5, 6]. Somit sollten Stahlimplantate wieder entfernt werden. Auf den Röntgenbildern kann man Stahl- und Titanimplantate daran unterscheiden, dass Titan radiologisch transparent ist, sodass man Schrauben durch davorliegende Platten oder Nägel durchscheinen sieht. Titanimplantate können prinzipiell belassen werden, solange sie den Patienten nicht stören. Gelenknahe Implantate an Knie und Hüfte sollten bei jungen Patienten entfernt werden, um eine nötige Implantation einer Endoprothese bei Arthrose im höheren Alter nicht zu erschweren.

## 7. Arztbrief

Der unfallchirurgische Arztbrief ist kurz und erhält die wesentlichen Informationen. Es sollten die obengenannten Punkte aufgeführt werden: Unfallhergang, Frakturklassifikation, Therapie, Stabilitätsgrad und die sich daraus ergebenden Nachbehandlung mit entsprechenden Zeiten und

Belastungen, sowie die empfohlenen Röntgenkontrollen, die zu erwartenden Arbeitsunfähigkeitszeiten und die Empfehlung zu einer eventuellen Metallentfernung. Ein solcher Brief könnte wie folgt aussehen: Patient X erlitt am 1.1.2023 eine distale Radiusfraktur AO Klassifikation 23C2 nach Sturz auf die ausgestreckte Hand. Operative Versorgung mit palmarer Plattenosteosynthese am 2.1.2023. Die Versorgung ist übungsstabil, das heißt für 6 Wochen frei bewegen, aber keine Belastung über 1kg, danach schmerzadaptiertes Steigern der Belastung bis zur Vollbelastung. Fadenzug zwischen dem 10.-12. postoperativen Tag, Röntgenkontrollen beim Facharzt in der 3. Woche zur Stellungskontrolle und in der 6. Woche vor Vollbelastung. Arbeitsunfähigkeit im Beruf als Müllwerker für mindestens 6 Wochen. Metallentfernung fakultativ ab 6. Monat.

... einfacher geht es wirklich nicht mehr!!

Zusammenfassend kann somit jeder einen Therapieplan zu jeder Verletzung erstellen: Fraktur am Gelenk: Ziel ist die anatomische Rekonstruktion, die in der Regel offen durch Plattenosteosynthese mit Übungsstabilität für 6 Wochen erreicht wird. Danach schmerzadaptierte Aufbelastung bis zur Vollbelastung. Eine Thromboseprophylaxe erfolgt an der unteren Extremität bis zur sicheren Vollbelastung. Arbeitsunfähigkeit besteht für mindestens 6 Wochen bei Berufen die eine Vollbelastung erfordern, bei Schreibtisch Tätigkeit gegebenenfalls entsprechend kürzer. Sportfähigkeit besteht bei Schmerzfreiheit. Eine fakultative Metallentfernung ist möglich ab dem 6. Monat. Frakturen am Schaft: Ziel ist die Wiederherstellung von Achse, Länge und Rotation möglichst biologisch unter Schonung der Weichteile idealerweise durch Marknagel mit Belastungsstabilität. Thromboseprophylaxe und Arbeitsunfähigkeit bis zur sicheren Vollbelastung. Fakultative Metallentfernung ist möglich ab dem 12.-18. Monat.

#### Literatur

- 1 Marzi I, Hrsg. *Kindertraumatologie*. 3. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer; 2016
- 2 Laer L von, Schneidmüller D, Hell A-K. *Frakturen und Luxationen im Wachstumsalter*. 7., vollständig überarbeitete Auflage. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag; 2020
- 3 Wagner M, Hrsg. *Internal fixators: AO manual of fracture management; concepts and cases using LCP and LISS; 117 step-by-step- case descriptions*. Stuttgart, New York: Thieme; 2006
- 4 Thierse H-J, Luch A. *Article:Die humane Nickelallergie - Vorkommen, Mechanismen, Produktsicherheit. Umwelt und Mensch, Informationsdienst 2014; (2): 87*
- 5 Baierlein SA. *Frakturklassifikationen: 120 Tabellen*. Stuttgart: Thieme; 2011
- 6 *Nickelallergie: trotz Regulierung nach wie vor häufig. Akt Dermatol; DOI: 10.1055/s-0043-112840*