

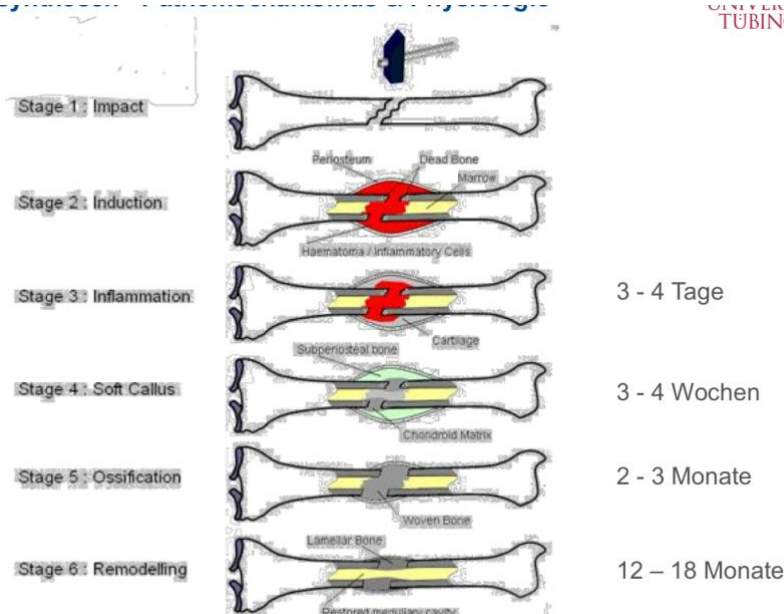
Osteosynthese Dr. Braun

Osteosynthese-Definition

- bezeichnet die **operative Versorgung von Knochenbrüchen** sowie anderen **Knochenverletzungen und –durchtrennungen** (Osteotomie=Fehlstellung, Knochen im Weg)
- unter **Verwendung unterschiedlicher Implantate**, wie z. B. **Drähte, Schrauben, Platten oder Nägel**.
- Weitere **operative Behandlungsmöglichkeiten von Frakturen** stellen Resektion (Teil des Organs wird entfernt), Versteifung und Gelenkersatz dar
- **Os=Knochen**

Pathomechanismus und Physiologie

Sekundäre (indirekte) Knochenbruchheilung



- *Hält okay, aber funktioniert trotzdem*
 - Impact
 - **Induction=Einblutung im Bereich der Knochendurchtrennung**
 - **Hämatom -> Knorpel**
 - Über verschiedene Stadien Callus
 - **Callus verknöchert sich -> stabiler**
 - Nach 2-3 Monaten belastungsstabil
- ➔ Macht man, wenn der Knochen „wieder zusammenwachsen wird“, wenn man nicht operiert

Primäre (direkte) Knochenbruchheilung

- **Stabil, hält gut was aus**

Definition:

Die primäre Knochenbruchheilung ist durch das Fehlen **von Kallus charakterisiert und setzt voraus:**

- Kontakt zwischen den **Fragmenten mit einer maximalen Spaltbreiten von 0,5mm**. Eine Fixation der **Fragmente gegeneinander unter Druck verbessert die Chancen einer primären Frakturheilung**.
- **Immobilisation der Fraktur (z.B. durch Osteosynthese)**
- Ausreichende Blutversorgung und Vitalität der Fragmente (Osteoblasten, Calcium -> Durchblutungsstörung)

Indikation:

- Je **nach zugrunde liegendem Prozess & dessen zeitlichem Ablauf**
 - ➔ **Lebensbedrohlich** (bspw. Blutverlust): sofort
 - ➔ **Akute Gefährdung Blutzirkulation, Nervenfunktion** (Nerv kaputt ist schlecht und dann abstirbt), Weichteilschädigung oder Infektgeschehen: **dringlich**
- Frakturen
- Osteotomie
- (Arthrose)

Therapie und Ziele:

linik Tübingen

LÜBINGEN

Therapieplanung bei Frakturen / Voraussetzungen und Ziele

Patient	Verletzung	Methode
• Alter • Risikofaktoren • Compliance • Erwartungen	• Lokalisation • Dislokation • Begleitschäden (Weichteile, offene Fraktur?) • Knochenqualität	• Spezifische Vor- und Nachteile • Aufwand/Kosten • Hygienestandards (Klinik/OP)

Methode	Indikation	Ziel
konservativ	Undislozierte Fraktur ↳ nicht stark verschoben	Schmerzreduktion durch Ruhigstellung
	Kindliche Frakturen innerhalb der Korrekturgrenze (Junge (Mädchen, Alter))	Spontankorrektur
	Allg. Kontraindikationen gegen Operation (Alter, Vorerkrankungen) ↳ Kreislauf instabil ↳ alt	Vermeidung von schwerwiegenden / vitalen Komplikationen

Methode	Indikation	Ziel
operativ	offene Frakturen (unverzügliche Notfallindikation!)	Reduzierung des Infektrisikos
	Gelenkfrakturen (Stufe > 2 mm) Luxationsfrakturen	Minimierung des Risikos einer posttraumatischen Arthrose
	Gelenknahe Frakturen	Vermeidung einer möglichen Einsteifung

Methode	Indikation	Ziel
operativ	Frakturen mit erheblicher Dislokation	Reduktion des Drucks der Fraktur auf die umgebenden Weichteile und damit Verbesserung der Mikrozirkulation
	Stammnahe Frakturen insb. Bei Mehrfachverletzungen (2 Liter pro Bein)	Reduktion des Blutverlustes
	Kette-, Serien- oder Trümmerfrakturen (viele verschobene Fragmente)	Reduktion des Blutverlustes, möglichst komplette Wiederherstellung der anat. Struktur durch Reposition sowie stabile Retention

5.202

Methode	Indikation	Ziel
operativ	Instabile Frakturen (z.B. im Schaftbereich von Humerus, Unterarm, Femur und Tibia)	Übungs-/Bewegungsstabilität; Reduzierung des Risikos Immobilitätsbedingter Komplikationen
	Frakturen geriatrischer Patienten	s.o., zusätzlich Vermeidung von Compliance-Problemen (Demenz)
	Epiphysenfrakturen	Reduzierung von Wachstumsstörungen

Methode	Indikation	Ziel
operativ	Geschl. Frakturen, die durch begl. Verletzungen kompliziert sind (bspw. Nerven- /Gefäßverletzungen, Notfallindikationen!)	Diagnose- und Therapieoption
	Frakturen, die unter konservativen Maßnahmen nicht verheilen	Sekundäre Therapieoption
	Spezifische Frakturen (z.B. Avulsionsfrakturen, Olekranonfraktur, Patellaquerfraktur oder Adduktionsfrakturen des Schenkelhalses)	Einzigste Therapieoption

.2025

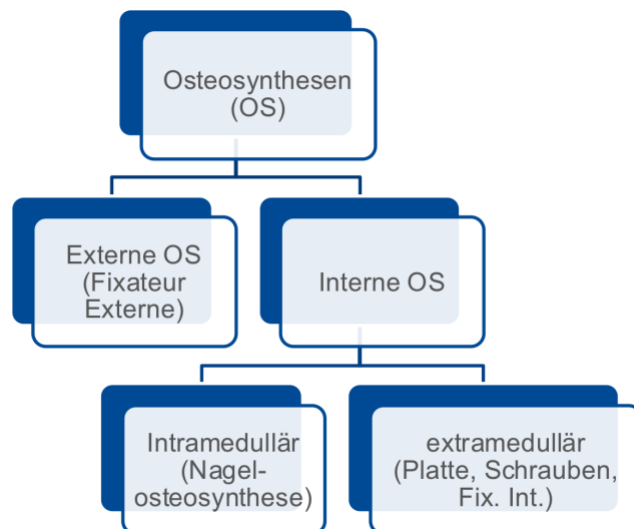
N. R. Braun Osteosynthesen Vorlesung Medizintechnik 2025

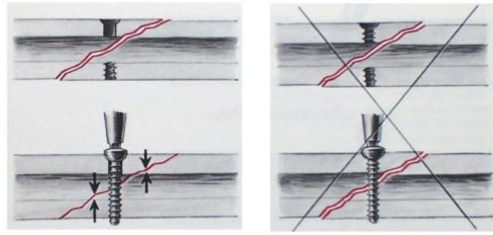
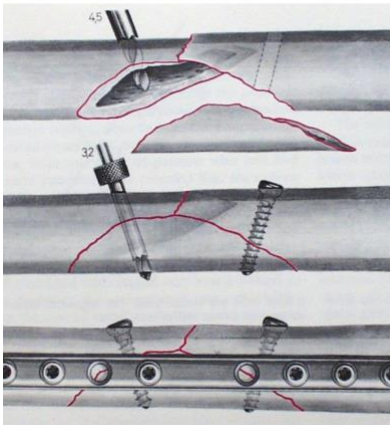
15

Fixationstechnik:

Absolute Stabilität	Relative Stabilität
- Zugschraube - Nagelosteosynthese - Kompressionsplatte	- Fixateur externe (instabil) - Plattenosteosynthese

Einteilung von Osteosynthesen:





Idee:

- Loch im Knochen größer, gegenüber kleineres Loch, dort greift es -> Kompression
- Funktioniert: alles mit dem dünnen Bohrer gebohrt, kleiner Spalt
- Neutralisationplatte, auf allen Seiten stabilisieren
- 90 Grad zum Knochen mit der Schraube am besten

Plattenosteosynthese:

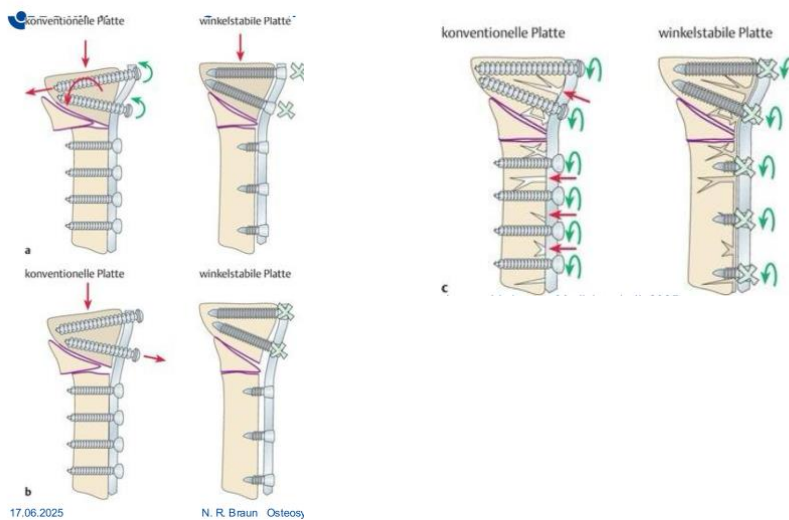
- Schienung durch Platte, die von Schrauben auf den Knochen gepresst wird (hohe Reibung, gute Stabilität)
- Ca. 1950 entwickelt
- +: einfach, kostengünstig
- -: Perfusionsstörung, Festigkeit durch Reibkräfte
- Clavicula-/Außenknöchelfrakturen

DCP (dynamic compression plate):

- Gleitloch mit exzentrischer Bohrung
 - Koritkalisschrauben, kein Gewinde
 - Schraube schiebt Platte zusammen
 - Eindrehen der Schrauben → Schubkraft mit Kompression der Fragmente
 - +: Verbesserte Frakturheilung durch dyn. Kompression
 - -: Perfusionsstörung, Festigkeit durch Reibkräfte
 - Einfache Schaftfrakturen Ulna-/Radiuschaft, Speiche und Elle, meist bei einfachen Frakturen
- ➔ Sprunggelenkfraktur

LCP (locking compression plate); LISS (less invasive stabilisation system) etc:

- Kombinationslöcher winkelstabil + klassisch
- Sehr stabile Fixierung erreichbar
- +: Verbesserte Frakturheilung durch Schonung des Periosts; gelenknahe Versorgung mgl.; bei polyaxialen Systemen freie Schraubenposition (50 Grad Abwinklung)
- -: ggf. vorgegebener Winkel der Schrauben, kompliziert, teuer
- Gelenknahe/periimplimentäre (nah an Prothesen) Frakturen, Standardversorgung

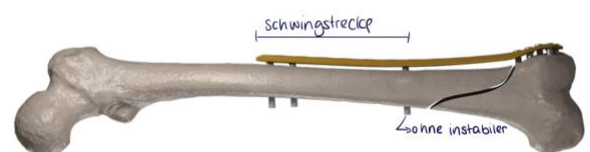


Winkelstabilität:

- Kombination – Löcher: ein Zug und ein Winkelstabiles Loch
- 8er Form
- Glatte Loch: konventionelle Schraube -> Kompression, um Platte hinzudrücken
- Winkelstabile Schraube: Gewinde

Faktoren, die die Steifigkeit einer Plattenosteosynthese beeinflussen:

- Frakturspalt
- "Arbeits" Länge
- Anzahl und Position der Schrauben
- Plattenlänge
- Abstand von Platte zu Knochen
- Materialeigenschaft (Stainless steel, titanium)



$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{\text{fracture motion}}{\text{fracture gap}}$$

Osteotomie

Definition:

- Knochendurchtrennung mittels Instruments (Säge, Meißel),
- Mit dem Ziel, pathologische Knochenformen zu beseitigen (Hüftdysplasie, Verlängerungs-/Verkürzungsosteotomien) oder
- Zugangswege zur Frakturversorgung zu schaffen (Ellenbogen, Sprunggelenk etc.)

Komplikationen

- Abwägung sämtlicher Nutzen und Risiken der Operation
- Intraoperative Komplikationen:
 - ➔ Läsionen von Nerven und Blutgefäßen
 - ➔ Über- oder Unterkorrektur
 - ➔ Versagen des Osteosynthesematerials oder des Knochens (Plattenbruch, Ausreißen der Schrauben, Fraktur durch Aufbohren oder Perforation des Knochens)
 - ➔ Anästhesierisiken (Aufklärung via Anästhesisten)
- postoperative Komplikationen:
 - ➔ Thrombose und Embolie
 - ➔ Infektion (generell: 1%, bei Vorerkrankungen höher)
- Typische Spätkomplikationen
 - ➔ Materialfraktur (bspw. Plattenbruch)
 - ➔ Materialwanderung (bspw. Kirschner-Draht)
 - ➔ Materiallockerung oder -luxation (Lockerung/Luxation von künstlichen Gelenken)

1. Was ist eine Osteosynthese?
2. Wie heilt Knochen?
3. Welche Fraktur benötigt welche Therapie?
4. Welche Osteosynthesenformen gibt es?
5. Was ist Absolute vs. Relative Stabilität?
6. Welche unfallchirurgischen Implantate gibt es?
7. Welche Komplikationen können auftreten?

Nüchtern Patient: Risiko → bei Notfällen
↳ planbar → Nüchternheit

Fallbeispiel Teil 2

1. Sie sehen nun Frakturen beidseitig. Wie gehen Sie weiter vor? 

- ☐ Stationär aufnehmen und Patient für nächste Woche vorbereiten
- ☐ Antibiotika-Spray einmalig applizieren
- ☐ unmittelbare Operation auf der Rettungsliege
- ☒ notfallmäßige operative Versorgung (innerhalb 6h)

Absenden

1. Welche Versorgung schlagen Sie Ihrem Oberarzt vor? 

- ☐ Versorgen Sie den Patienten, da ist was kaputt
- ☐ Verband anbringen
- ☐ Ausversorgung mittels Plattenosteosynthese beidseits
- ☒ Wundversorgung und temporäre Fixierung