

# Prinzipien der Anwendung des Fixateur extern

Dankward Höntzsch, Susanne Bäuerle

Übersetzung: Ruth Milbach

Name  
Titel

Veranstaltung  
Ort, Datum

## Review

- I Van Rie Richards (Schweiz)
- S Baeuerle (Schweiz)

## Übersetzung

- Ruth Milbach
- Susanne Baeuerle (review)

## Lernziele

Am Ende dieses Vortrags werden Sie in der Lage sein

- Indikationen für externe Fixierungen zu beschreiben
- Verschiedene Typen des Fixateur externe aufzulisten
- Die modulare Technik zu diskutieren
- Die Technik mit zugehörigen Instrumenten, Implantaten und Nachbehandlung zu beschreiben

AO

Am Ende dieses Vortrags werden Sie in der Lage sein:

- Indikationen für externe Fixierungen zu umschreiben
- Verschiedene Typen des Fixateur externe aufzulisten
- Die modulare Technik zu erörtern
- Die Technik mit zugehörigen Instrumenten, Implantaten und der Nachbehandlung zu beschreiben

## Indikationen

- I. Frakturen mit Weichteilschäden
- II. Polytrauma—”damage control surgery”  
(Schadensbegrenzung mit der operativen Behandlung)
- III. Knocheninfektion
- IV. Korrigierende Chirurgie

AO

Der Fixateur Externe kann aus vielen Gründen und vielen Arten eingesetzt werden.

Die 2 Bereiche, wo der Fixateur benutzt wird, sind Traumatologie und elektive Orthopädische Chirurgie. In dieser Präsentation diskutieren wir nur den Einsatz in der Traumatologie.

## Indikationen

### I. Frakturen mit Weichteilschäden



Geschlossene Frakturen mit Weichteilbeeinträchtigung



Offene Frakturen mit Weichteilverletzungen

AO

Indikationen sind Frakturen mit schweren Weichteilschäden:

- Geschlossene Frakturen mit Weichteilbeeinträchtigung
- Offene Frakturen mit Weichteilverletzungen

# Indikationen

## II. Polytrauma



Multiple Frakturen ...

...resultieren oft aus Autounfällen

AO

Im Fall eines Polytraumas muss der Fixateur so schnell wie möglich angebracht werden um den Patient zu stabilisieren und sein Leben und seine Extremität zu retten.

Ein Polytrauma-Patient wird oft in verschiedenen Stufen behandelt:

1. Anlage von einem oder mehreren externen Fixateuren
2. Die definitive Behandlung erfolgt später abhängig vom Zustand des Patienten

## Indikationen

### III. Infektion



1. Postoperative Infektion



2. Debridement

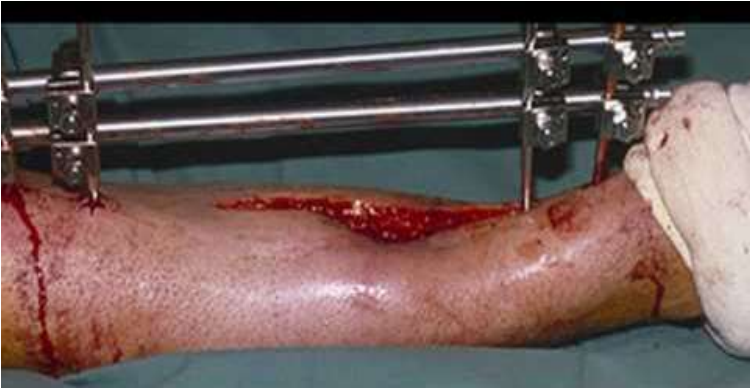
AO

Wenn die Wunde infiziert ist

1. Per Debridement Entfernung von allem toten und infiziertem Gewebe – einschliesslich Knochen.

## Indikationen

### III. Infektion



#### 3. Externe Osteosynthese mit Fixateur extern

AO

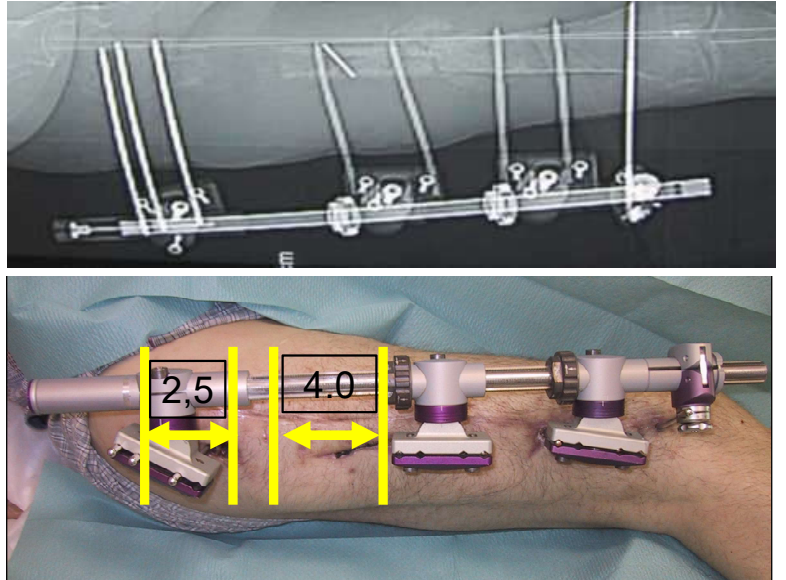
Wenn die Wunde infiziert ist

1. Per Debridement Entfernung von allem toten und infiziertem Gewebe – einschliesslich Knochen.
2. Die Fraktur wird dann per Fixateur externe vorübergehend stabilisiert.
3. Endgültige Osteosynthese wird später, wenn die Infektion ausgeheilt ist, durchgeführt.

## Indikationen

### IV. Korrigierende Chirurgie

- Beinverlängerung
  - Segmenttransport mit Kallusdistraktion



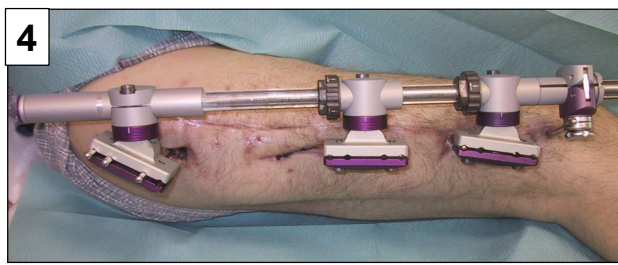
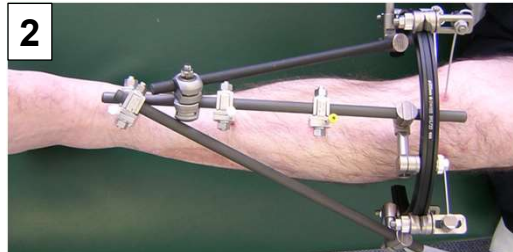
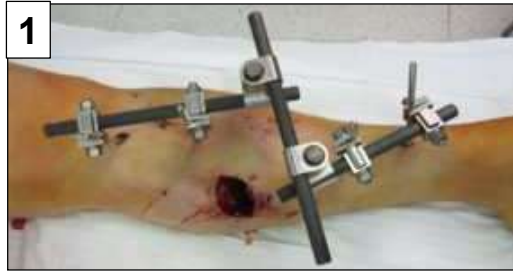
Beinverlängerung mit Kallus-Distraktion.

6.5 cm können zur Wiederherstellung der vollen Gliedlänge erreicht werden (2.5 plus 4.0 cm).

## Typen – Fixateur extern

### Verschiedene Systeme

1. Modular
2. Hybrid
3. Ring
4. Einzelrohr



AO

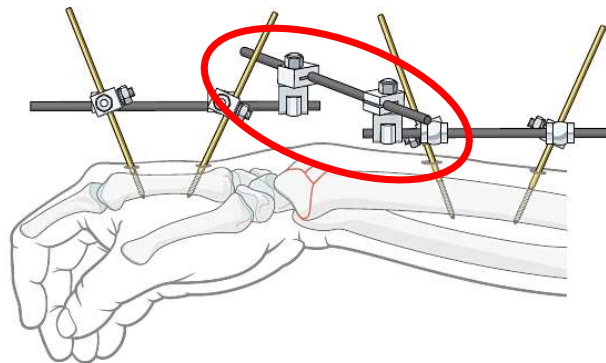
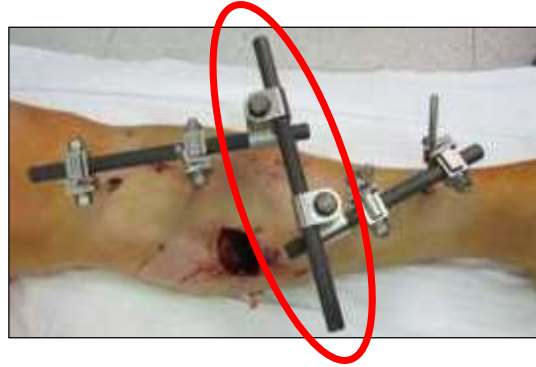
Diese Präsentation wird sich hauptsächlich mit der modularen Technik befassen.  
Der Ring-, Hybrid-, und Einzelrohr Fixateure sind in den nächsten Folien nur kurz dargestellt.

# 1. Modulares System

- Für jede Gliedmaße

Reposition und  
Fixierung mit 3. Rohr

- Für jedes Gelenk



AO

Das modulare System kann überall angebracht werden; bei einzelnen Knochenfrakturen oder bei gelenküberbrückenden Frakturen.

1. Zwei Pins in Segment des frakturierten Knochens einbringen.
2. Ein Rohr mit Hilfe von Backen parallel zum Knochensegment montieren.
3. Wiederholung dessen an anderem Segment.
4. Schließlich einen dritten Stab mit Backen von 1. Stab zum 2. Stab locker fixieren.
5. Wenn die Reposition erreicht ist, die Backen vom dritten Stab fest fixieren – so dass die Fraktur fixiert / stabilisiert ist

## 2. Hybrid System

- Kombination von
  - Halb-Ring oder Ring System und
  - unilateralem System
- Bei peri-artikularen Frakturen
- Sekundär-Eingriffe
  - (z.B. septische Fälle)
  - einzeln
  - in Kombination mit anderen Implantaten



AO

Hybrid Ring Fixateure beziehen sich auf Kombinationen von 2 Fixateur Typen, so wie Halb-Ring Fixateur plus unilateralem Fix. Ext. System.

### 3. Ring System

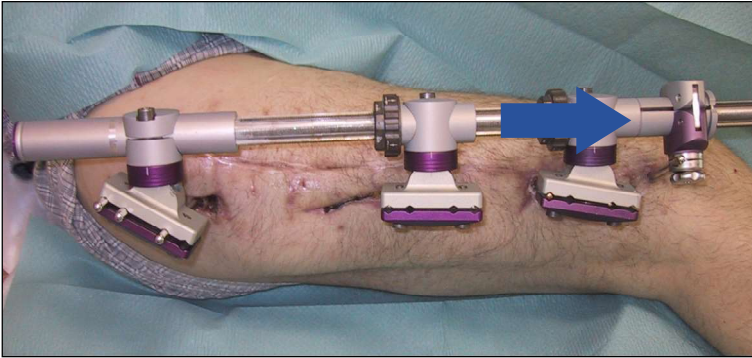


- Korrigierende Eingriffe
  - Verlängerung von verkürzten Gliedmaßen
  - Korrektur von (*Rotations-*) Deformitäten
  - Knochensegmenttransport

AO

Zum Erreichen von komplexen Korrekturen in verschiedenen Ebenen, oder nur zur Frakturstabilisierung.

## 4. Einzelrohr System



- Korrigierende Eingriffe
  - Verlängerung von verkürzten Gliedmaßen
  - Knochensegmenttransport

AO

Korrigierende Eingriffe können durchgeführt werden im Sinn von:

- Verlängerung von verkürzten Gliedmassen
- Korrektur von Rotations-Deformitäten
- Durchführen von

Knochensegment-Transport  
(in diesem Fall wie vorher  
erwähnt 6 cm)

## **Basis Implantate für Rohr/Stab Fixateur extern**

1. Schanz'sche Schrauben
2. Steinmann Nägel
3. Backen
4. Rohre und Stäbe

AO

# 1. Schanz'sche Schrauben

- Verschiedene Längen
- Verschiedene Durchmesser
- Selbstschneidend (Standard)
- Selbstbohrend



Selbstschneidend



Selbstbohrend

AO

Der gewählte Durchmesser der Schanz'schen Schrauben ist abhängig vom gewählten System für die spezifische Fraktur und die Knochengröße.

Z.B. werden für eine Tibiafraktur Schanz'sche Schrauben mit Durchmesser von 5mm benutzt (2.5mm Kirschnerdrähte oder Gewindenägel werden bei dem kleinen Fix. Ext. gebraucht)

Zur Vermeidung von Lockerung der Schanz'schen Schrauben können Gewinde mit hydroxyapatit beschichtet sein. Das ist ein mit Apatit verwandtes Mineral, welches der Haupt-anorganischer Bestandteil von Zahnschmelz und Knochen ist.

## Vorsicht beim Einbringen der Schrauben

- Immer spülen/kühlen während des Bohrens in kortikalem Knochen
  - um thermischer Hitzenekrosen zu vermeiden



AO

Beim Vorbohren für Schanz'sche Schrauben (Bohrer 3.5mm), oder Einbringen einer selbstbohrenden Schanz'schen Schrauben, kontinuierliche Spülung zur Verminderung der Hitzeentwicklung ist empfohlen. Die entstehende Hitze kann zu Knochennekrose führen (s. Bild rechts).

## 2. Steinmann Nägel

- Mit/ohne Gewinde
- Mit scharfer Spitze
- Durch Knochen
  - Calcaneus
  - Tibiakopf, etc.

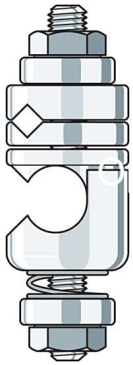


AO

### 3. Backen

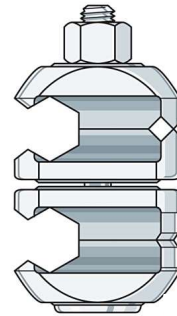
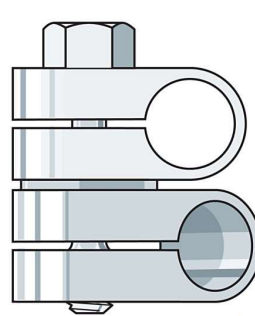
- Kombination Pin zu Stab

- geschlossen
- offen



- Kombination

- Stab zu Stab
- Stab zu Pin



AO

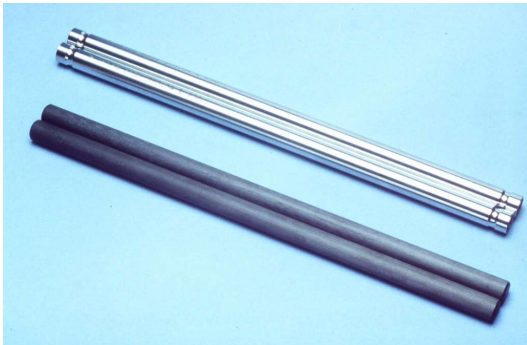
Es gibt versch. Typen von Backen um die Stäbe mit den Schanz'schen Schrauben zu verbinden.

Die offenen Backen ermöglichen einfachere Montage an den Stäben (durch Aufklicken) als die geschlossenen.

Stab zu Stab Backen ermöglichen Fixierung von einem zu anderem Stab. Über die Zeit wurden versch. Stab zu Stab Backen produziert.

## 4. Stäbe für Verbindung von Pins mit Backen

- Rostfreier Stahl
- Karbonfaser



AO

Stäbe (Rohre) gibt es in Stahl oder Karbonfaser in versch. Längen und Durchmessern um den Rahmen durch Verbindung der Pins mit Backen zu stabilisieren.

Vorteile von Karbonfaser sind die Röntgendurchlässigkeit und dass es sie in gebogenen Varianten gibt. Sie sind allerdings viel teurer.



- Bohrhülsen mit Griff
- Maschinen-Adapter (optional) für Schanz'sche Schrauben
- Bohrer
- Universalhandgriff
- Gabelschlüssel
  - um alle Schrauben definitiv zu fixieren
- Steckschlüssel

AO

Gebohrt wird mit Maschine, währenddessen kalt spülen.

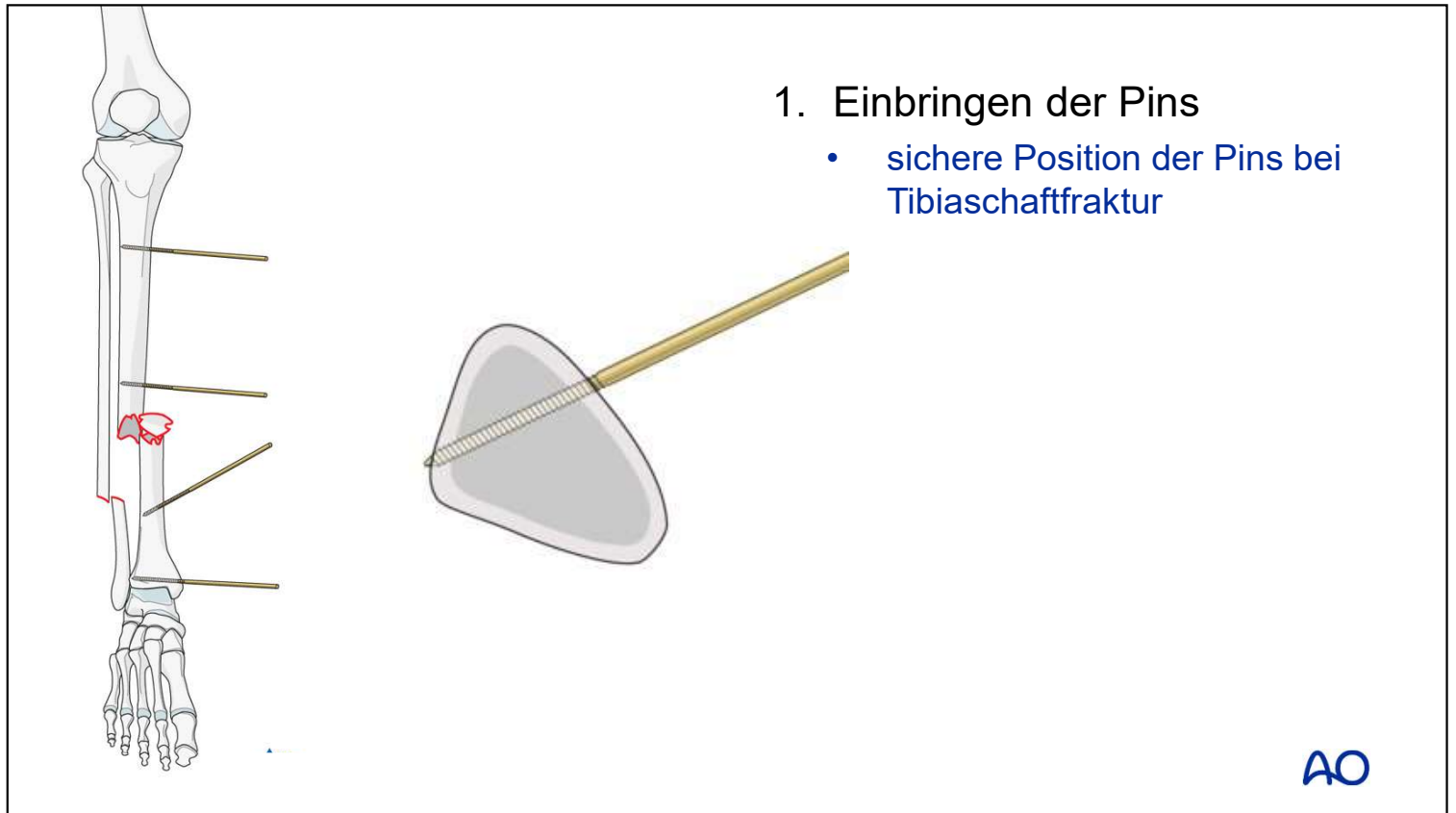
Die gewebeschutzhülsen können für 5.0mm und 6.0mm Schanz'sche Schrauben benutzt werden.

Maschinen-Adapter für einfaches Aufsetzen gibt es ebenso in versch. grössen passend zu den Schanz'schen Schrauben.

Der Universalhandgriff wird zum Feinjustieren der entsprechenden korrekten Einbringungs-Tiefe benutzt.

# Modular Technik

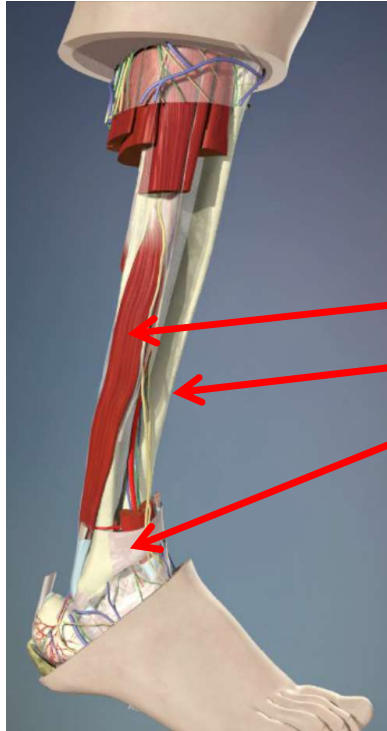
AO



Bringen Sie 2 Pins an jede Seite der Fraktur in den sicheren Zonen.

Die proximalen Pins sollten von anterior zu posterior eingebracht werden.

Die distalen Pins sollten von medial zu lateral kommen.



Seitliche Ansicht

Bild: Primal Pictures

## 1. Einbringen der Pins

- sichere Position der Pins bei Tibiaschaftfraktur

- nicht durch seitliche Muskulatur
- nicht durch Tibiavorderkante
- nicht durch distale Sehnen

AO

Schanz'sche Schrauben sollten idealerweise von anteromedial eingebracht werden.

Durchdringen von Fibula, Bändern und Nerven muss vermieden werden.



## 1. Einbringen der Pins

- sichere Position der Pins bei Tibiaschaftfraktur
- nicht durch seitliche Muskulatur
- nicht durch Tibiavorderkante
- nicht durch distale Sehnen
- **SONDERN** von anteromedial

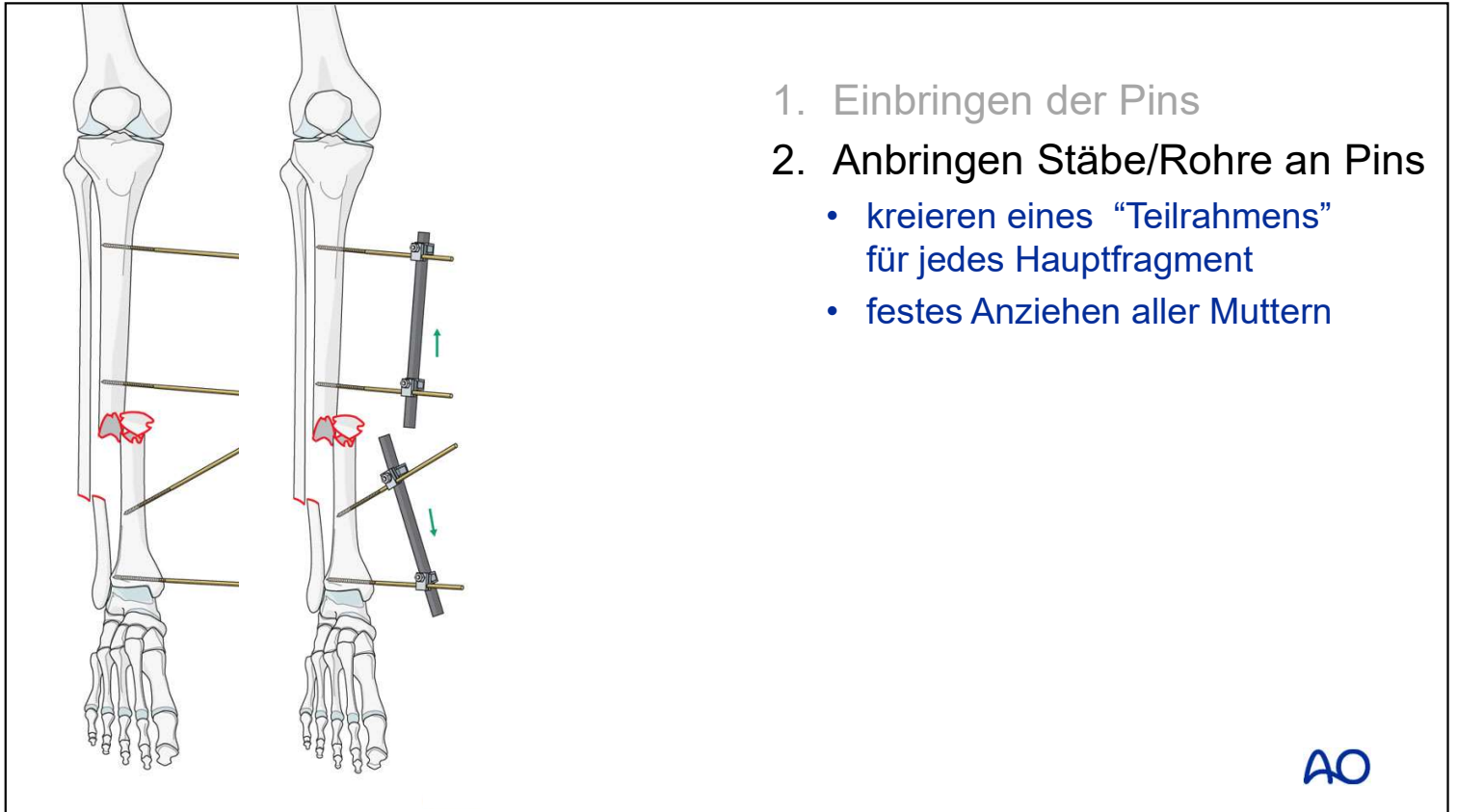
Bild: Primal Pictures

Anteromediale Ansicht

AO

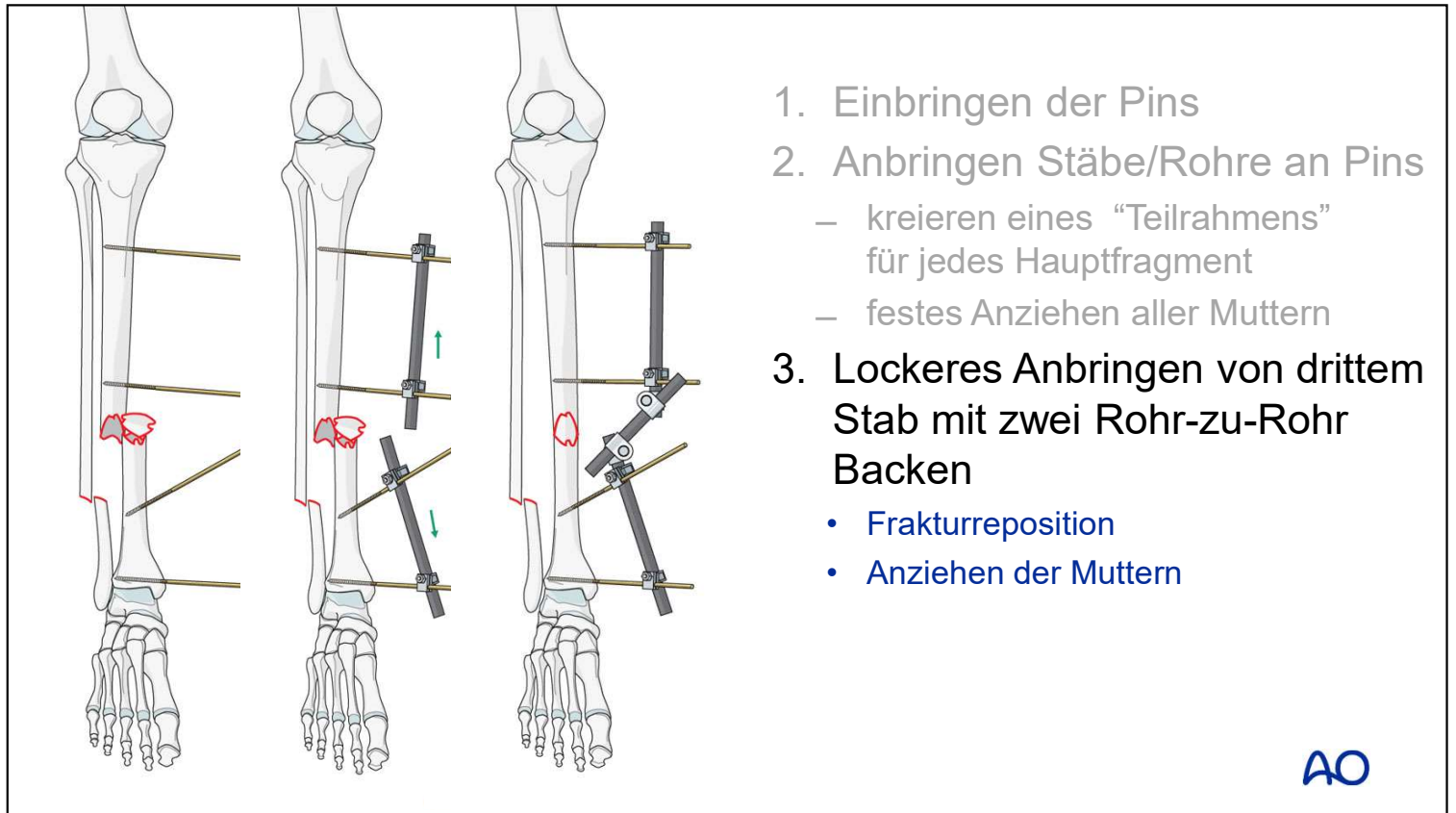
Schanz'sche Schrauben sollten idealerweise von anteromedial eingebracht werden.

Durchdringen von Fibula, Bändern und Nerven muss vermieden werden.



Montieren der dritten Stange mit 2 Stab-zu-Stab Backen: diese Backen locker lassen.

Die Fraktur wird dann reponiert und am Schluss alle Schrauben fest angezogen.

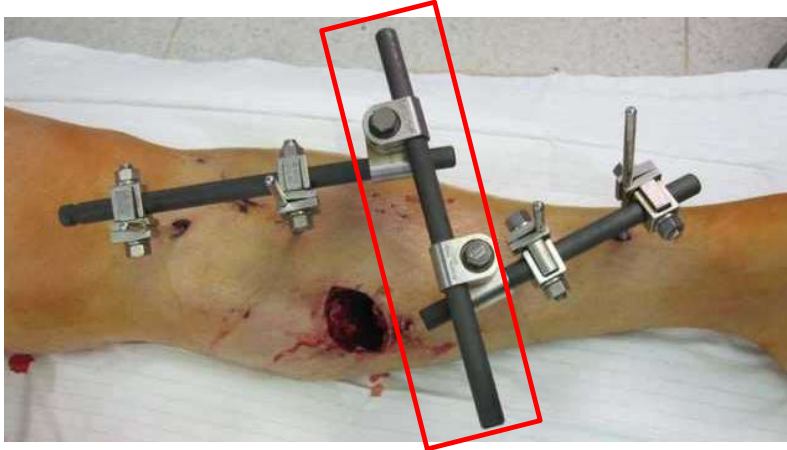


Montieren der dritten Stange mit 2 Stab-zu-Stab Backen: diese Backen locker lassen.

Die Fraktur wird dann reponiert und am Schluss alle Schrauben fest angezogen.

## Gründe für die modulare Technik

- Vorsichtige Frakturreposiotion wird in zweitem Schritt durchgeführt
- Wenn nur 1 Stab benutzt wird, erfolgt die Reposition zuerst (ist traumatischer)

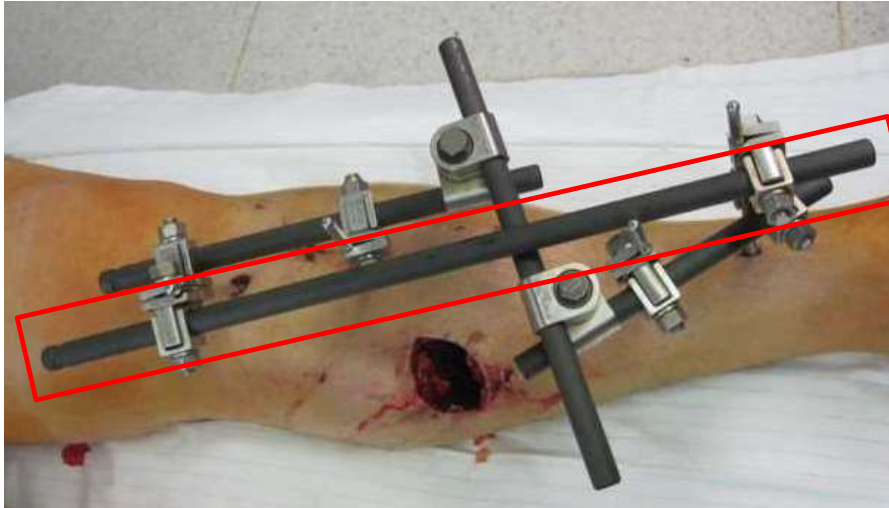


AO

Die modulare Technik mit 3 Stäben erlaubt als erstes 2 Stäbe anzubringen, 1 an jedes Fragment. Wenn die Reposition erfolgt ist, fixiert der dritte Stab die beiden ersten zwei in dieser Position.

## Wenn mehr Stabilität benötigt wird

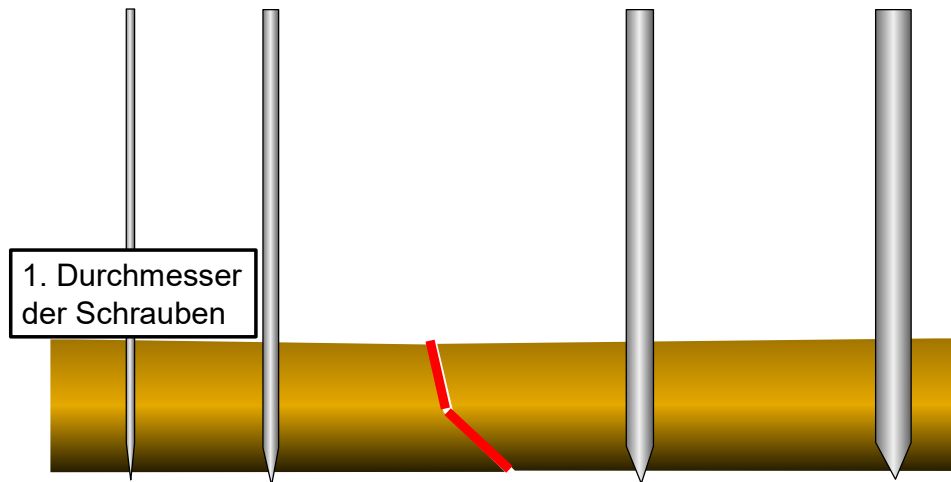
- Montage eines zusätzlichen Stabes



AO

Der Rahmen kann durch Anbringen eines zusätzlichen Stabes verstärkt werden.

## Faktoren, die die Stabilität des Rahmens beeinflussen

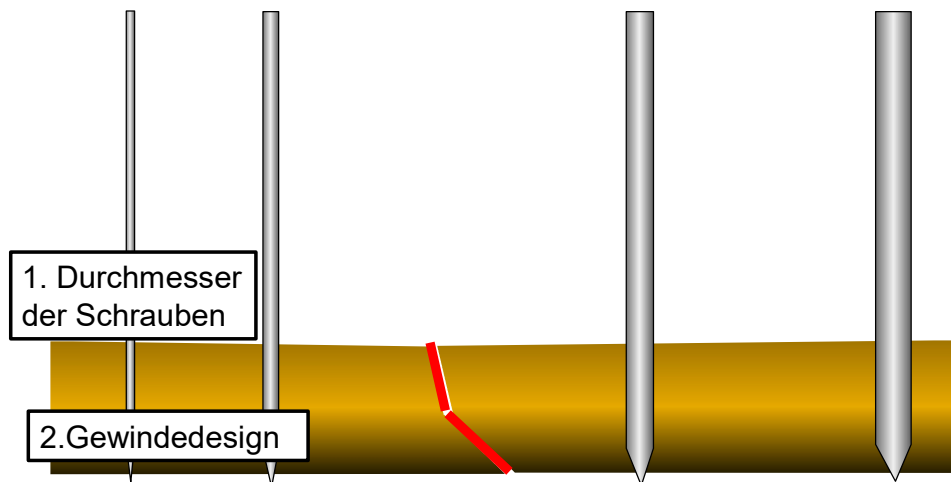


AO

6 Faktoren beeinflussen die Steifheit eines Rahmens.

1. Die Steifheit des Rahmens erhöht sich mit Dicke der Schrauben.

## Faktoren, die die Stabilität des Rahmens beeinflussen

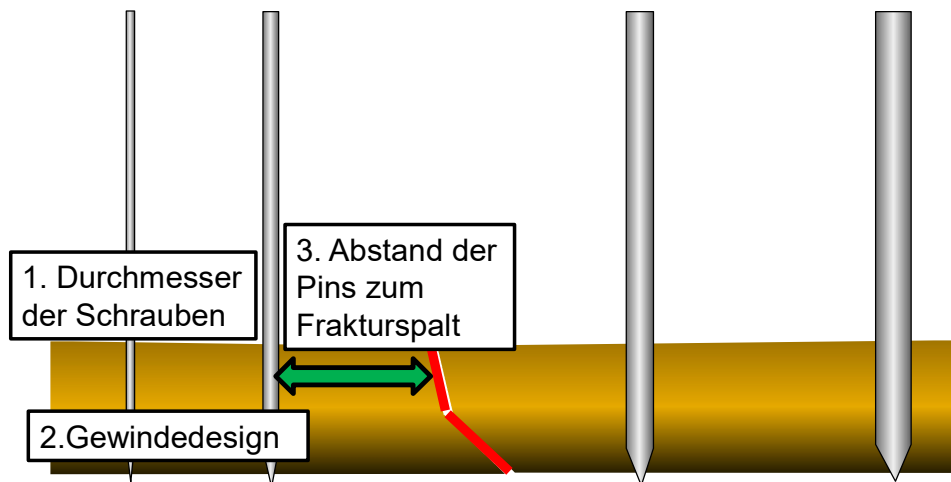


AO

6 Faktoren beeinflussen die Steifheit eines Rahmens.

1. Die Steifheit des Rahmens erhöht sich mit Dicke der Schrauben
2. Das Gewindedesign definiert die Haltekraft im Knochen.

## Faktoren, die die Stabilität des Rahmens beeinflussen

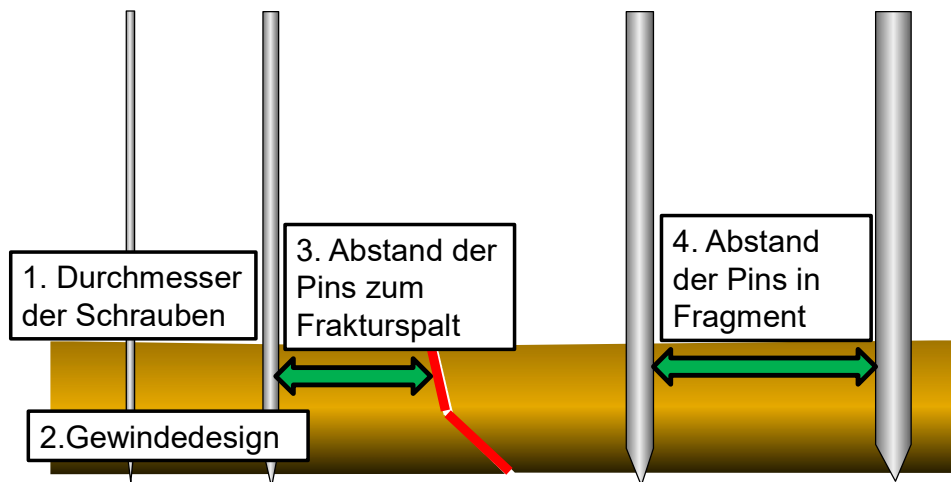


AO

6 Faktoren beeinflussen die Steifheit eines Rahmens.

1. Die Steifheit des Rahmens erhöht sich mit Dicke der Schrauben
2. Das Gewindedesign definiert die Haltekraft im Knochen.
3. Es ist besser Pin möglichst nahe an Frakturbereich zu positionieren.

## Faktoren, die die Stabilität des Rahmens beeinflussen

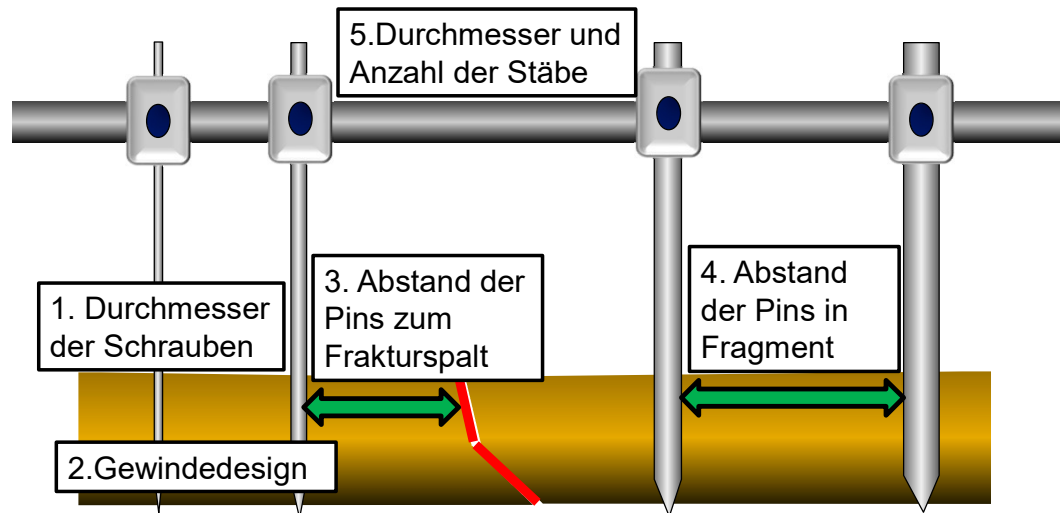


AO

6 Faktoren beeinflussen die Steifheit eines Rahmens.

1. Die Steifheit des Rahmens erhöht sich mit Dicke der Schrauben
2. Das Gewindedesign definiert die Haltekraft im Knochen.
3. Es ist besser Pin möglichst nahe an Frakturbereich zu positionieren.
4. Je grösser der Abstand zwischen 2 Pins in einem Fragment, um so mehr erhöht sich die Haltekraft.

## Faktoren, die die Stabilität des Rahmens beeinflussen

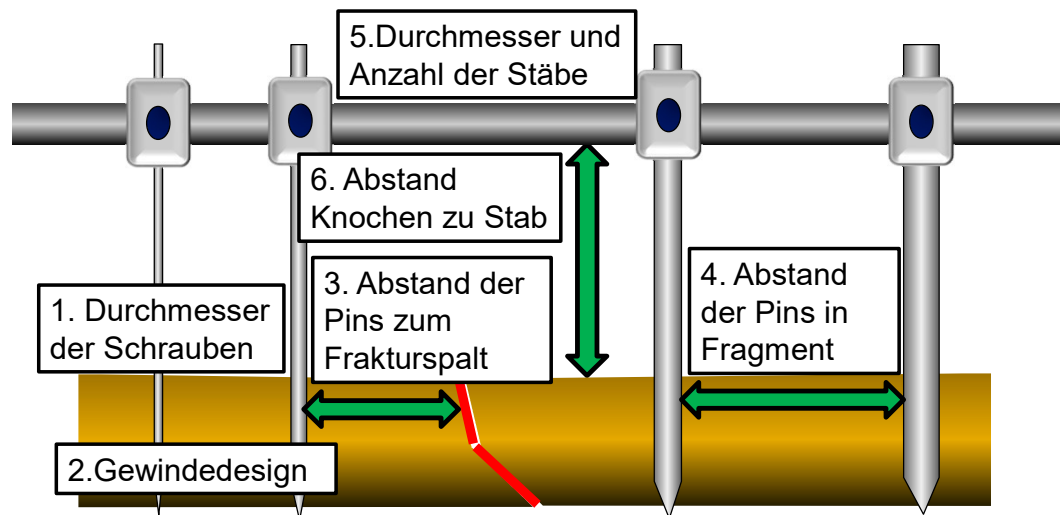


AO

6 Faktoren beeinflussen die Steifheit eines Rahmens.

1. Die Steifheit des Rahmens erhöht sich mit Dicke der Schrauben
2. Das Gewindedesign definiert die Haltekraft im Knochen.
3. Es ist besser Pin möglichst nahe an Frakturbereich zu positionieren.
4. Je grösser der Abstand zwischen 2 Pins in einem Fragment, um so mehr erhöht sich die Haltekraft.
5. Ebenso erhöht ein zusätzlicher zweiter Stab die Steifheit.

## Faktoren, die die Stabilität des Rahmens beeinflussen



AO

6 Faktoren beeinflussen die Steifheit eines Rahmens.

1. Die Steifheit des Rahmens erhöht sich mit Dicke der Schrauben
2. Das Gewindedesign definiert die Haltekraft im Knochen.
3. Es ist besser Pin möglichst nahe an Frakturbereich zu positionieren.
4. Je grösser der Abstand zwischen 2 Pins in einem Fragment, um so mehr erhöht sich die Haltekraft.
5. Ebenso erhöht ein zusätzlicher zweiter Stab die Steifheit.
6. Ein Stab nahe am Knochen platziert resultiert steiferes Rahmenkonstrukt als Ein Stab weiter weg vom Knochen.

## Postoperative Pflege zum Vermeiden von Pin Infektion

- Pins sollten die Haut nicht irritieren



AO

Eingebrachte Pins dürfen die Haut nicht irritieren.

Freie Platzierung ist wichtig.

Zum Vermeiden von Infektion sollte kein mechanischer Stress auf die Haut erfolgen.

## Postoperative Pflege zum Vermeiden von Pin Infektion

### Entfernen von Krusten



AO

Das Ziel ist sämtliche Krusten (entstanden durch Exsudate) zu entfernen.

Es gibt noch keine Evidenz für beste Praxis.

Die folgenden Slides zeigen eine empfohlene Praxis aus einem grossen Trauma Zentrum in Deutschland.

## Postoperative Pflege zum Vermeiden von Pin Infektion

Entfernen von Krusten



Kochsalzlösung oder  
Desinfektionslösung



AO

Reinigung kann mit NaCl oder Desinfektionslösung erfolgen.

# Postoperative Pflege zum Vermeiden von Pin Infektion

Entfernen von Krusten



Kochsalzlösung oder  
Desinfektionslösung



Reinigung



AO

Mit Kompress.

## Langzeitpflege zur Vermeidung von Pin Infektion



AO

In Fällen wo für die definitive Frakturbehandlung Fixateur Externe vorgesehen ist, wird der Patient angelernt seine Extremität und den Fixateur zu reinigen. Der Patient kann duschen oder sogar im Meer schwimmen gehen.

Im Fall einer Farbveränderung der Haut oder Erscheinen von Exsudat rund um Pin werden sie instruiert dies so schnell wie möglich dem Arzt zu zeigen.

## Fragen

AO

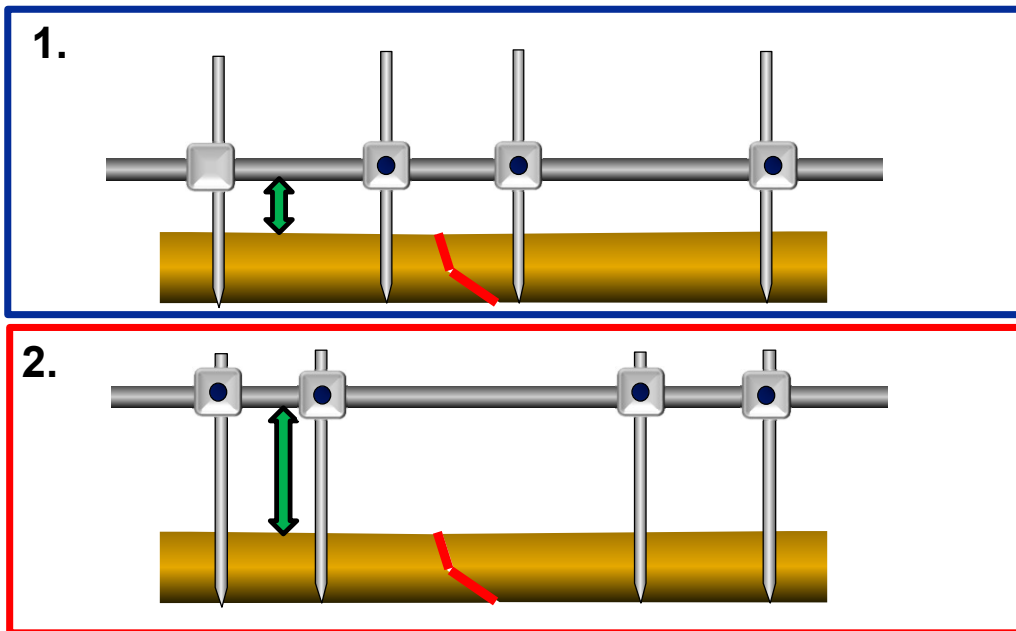
*Optional:*

*Fügen Sie Fragen zur Überprüfung des Lernerfolgs ein.*

*Die ersten 2 Fragen sind offene Fragen. Fragen Sie einen Teilnehmer.*

*Für die 2. und 3. Frage wird der Gebrauch von ARS oder farbigen Antwortkarten empfohlen*

## Welcher Rahmen ist stabiler / steifer?

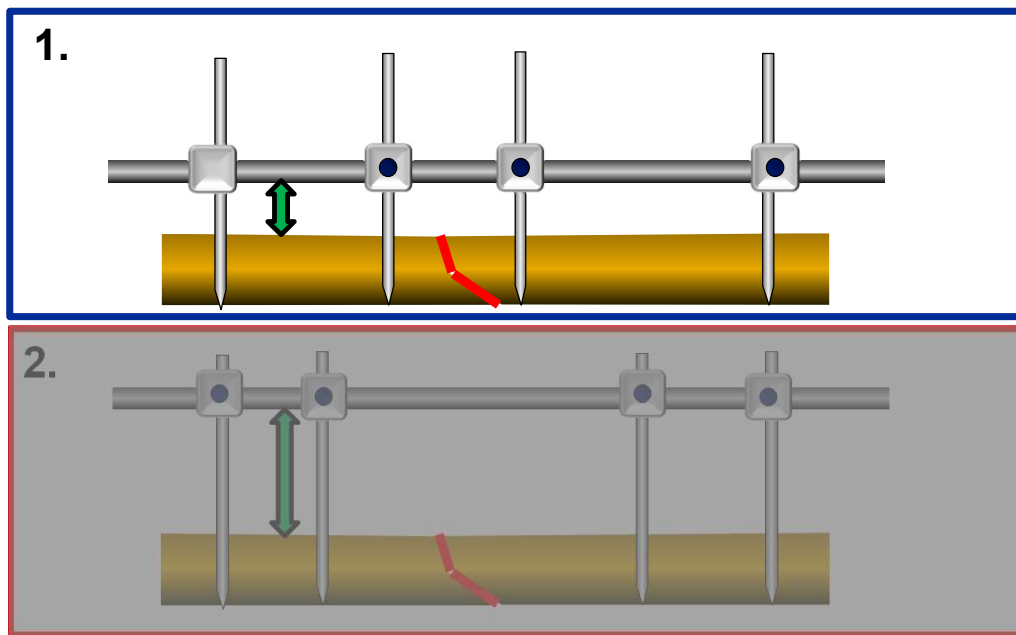


AO

*Optional:*

*Fügen Sie Fragen zur Überprüfung des Lernerfolgs ein.*

## Welcher Rahmen ist stabiler / steifer?



AO

Ein Stab nahe am Knochen resultiert in steiferem Rahmenkonstrukt.

Ausserdem wird ein zusätzlich zweiter Stab die Steifheit erhöhen.

Jeder Fix. Ext. Rahmen erzeugt relative Stabilität und es wird eine sekundäre Knochenheilung erfolgen.

## Was fehlt?

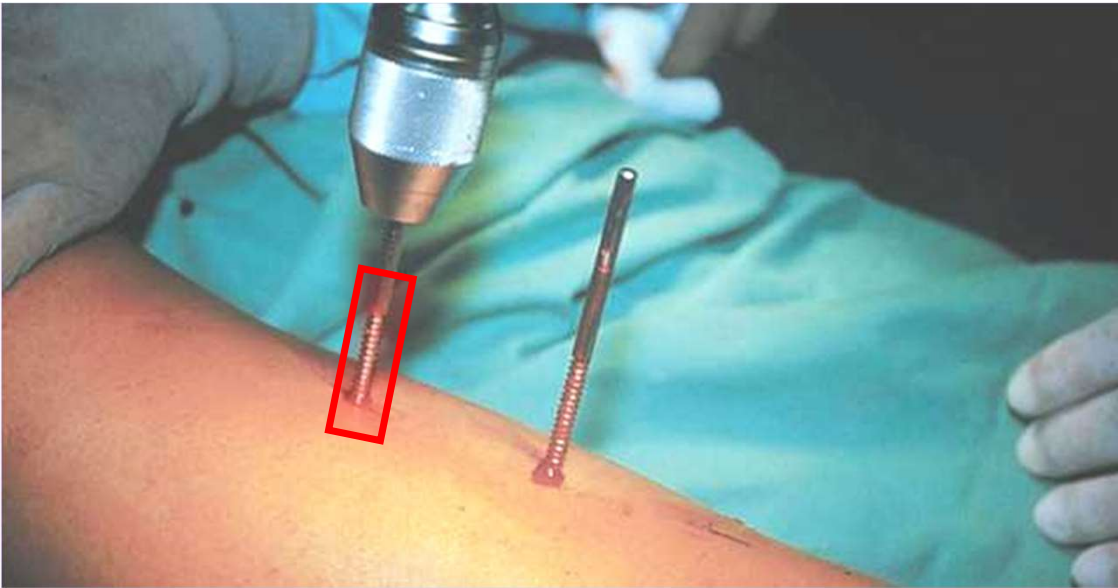


AO

*Optional:*

*Fügen Sie Fragen zur Überprüfung des Lernerfolgs ein.*

## Was fehlt?



AO

*Optional:*

*Fügen Sie Fragen zur Überprüfung des Lernerfolgs ein.*

## Welche Bohrergrösse wird zum Einsetzen einer 5mm Schanz'schen Schraube gebraucht?

1. Ein 4.5 mm Bohrer

2. Ein 3.5 mm Bohrer

3. Ein 3.2 mm Bohrer

AO

*Optional:*

*Fügen Sie Fragen zur Überprüfung des Lernerfolgs ein.*

## Welche Bohrergrösse wird zum Einsetzen einer 5mm Schanz'schen Schraube gebraucht?

1. Ein 4.5 mm Bohrer

2. Ein 3.5 mm Bohrer

3. Ein 3.2 mm Bohrer

AO

*Optional:*

*Fügen Sie Fragen zur Überprüfung des Lernerfolgs ein.*

## Was ist der Vorteil der modularen Technik?

1. Sie erlaubt eine sanfte Frakturposition

2. Sie erlaubt beste postoperative Pinpflege

3. Sie erzeugt absolute Stabilität

AO

*Optional:*

*Fügen Sie Fragen zur Überprüfung des Lernerfolgs ein.*

## Was ist der Vorteil der modularen Technik?

1. Sie erlaubt eine sanfte Frakturposition

2. Sie erlaubt beste postoperative Pinpflege

3. Sie erzeugt absolute Stabilität

AO

*Optional:*

*Fügen Sie Fragen zur Überprüfung des Lernerfolgs ein.*

## Zusammenfassung

Sie sind nun in der Lage

- Indikationen für externe Fixierungen zu beschreiben
- Verschiedene Typen des Fixateur extern aufzulisten
- Die modulare Technik zu diskutieren
- Die Technik mit zugehörigen Instrumenten, Implantaten und der Nachbehandlung zu beschreiben

AO

Sie sind nun in der Lage:

- Indikationen für externe Fixierungen zu beschreiben
- Verschiedene Typen des Fixateur externe aufzulisten
- Die modulare Technik zu erörtern
- Die Technik mit zugehörigen Instrumenten, Implantaten und der Nachbehandlung zu beschreiben