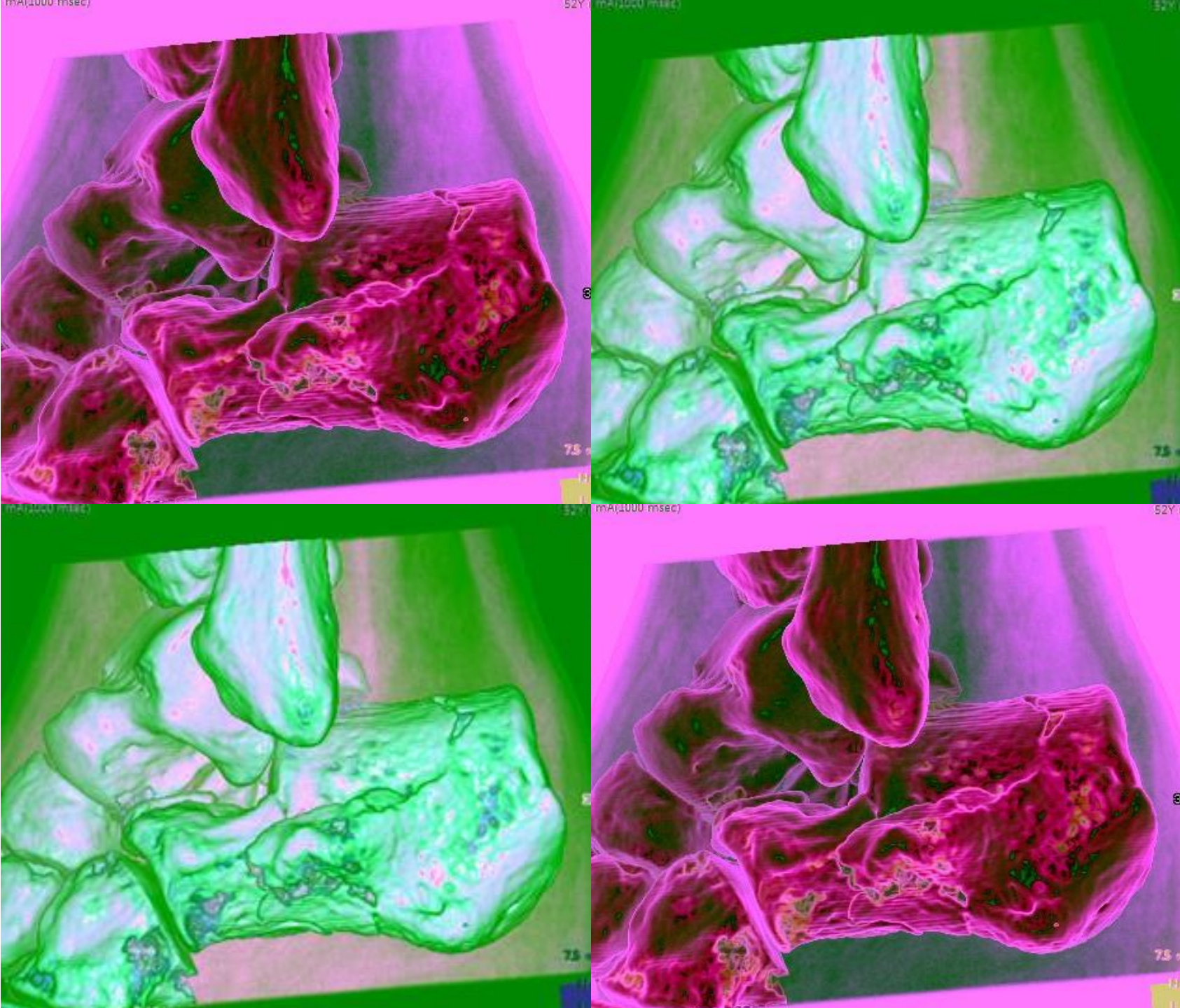
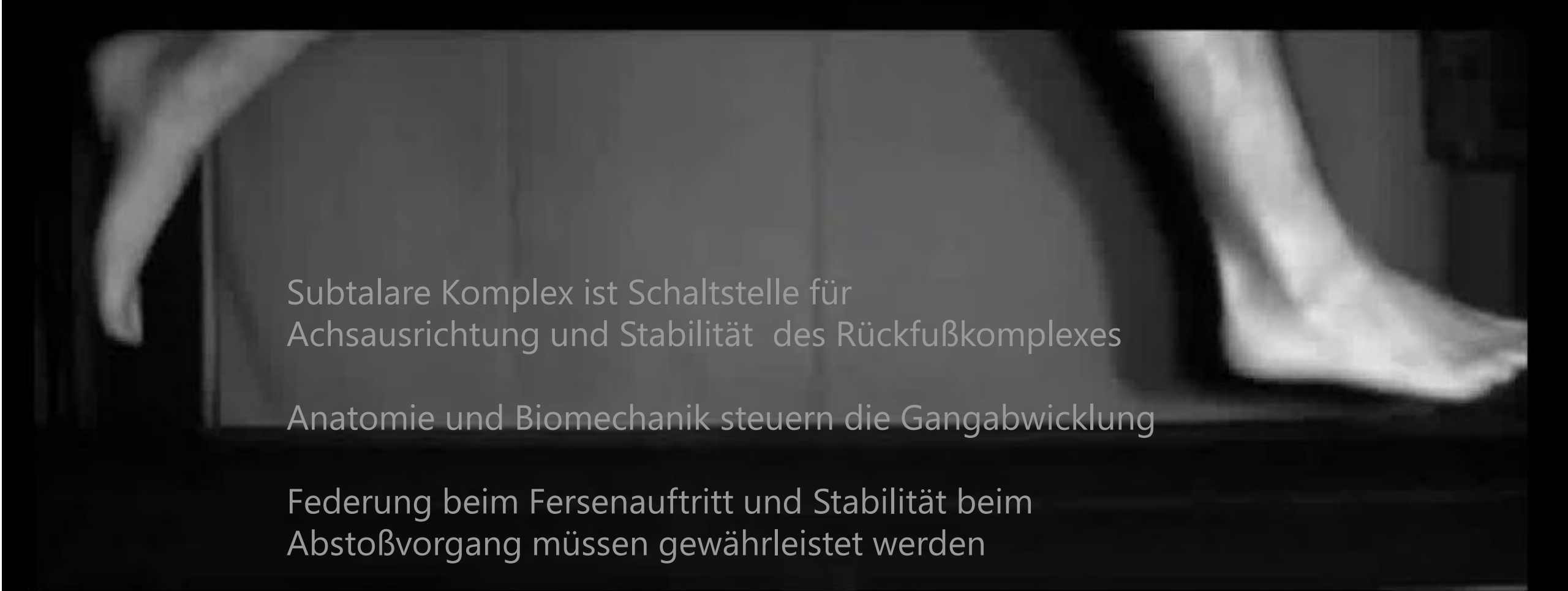


# Frakturen des Rückfußes






Subtalare Komplex ist Schaltstelle für  
Achsausrichtung und Stabilität des Rückfußkomplexes

Anatomie und Biomechanik steuern die Gangabwicklung

Federung beim Fersenauftritt und Stabilität beim  
Abstoßvorgang müssen gewährleistet werden

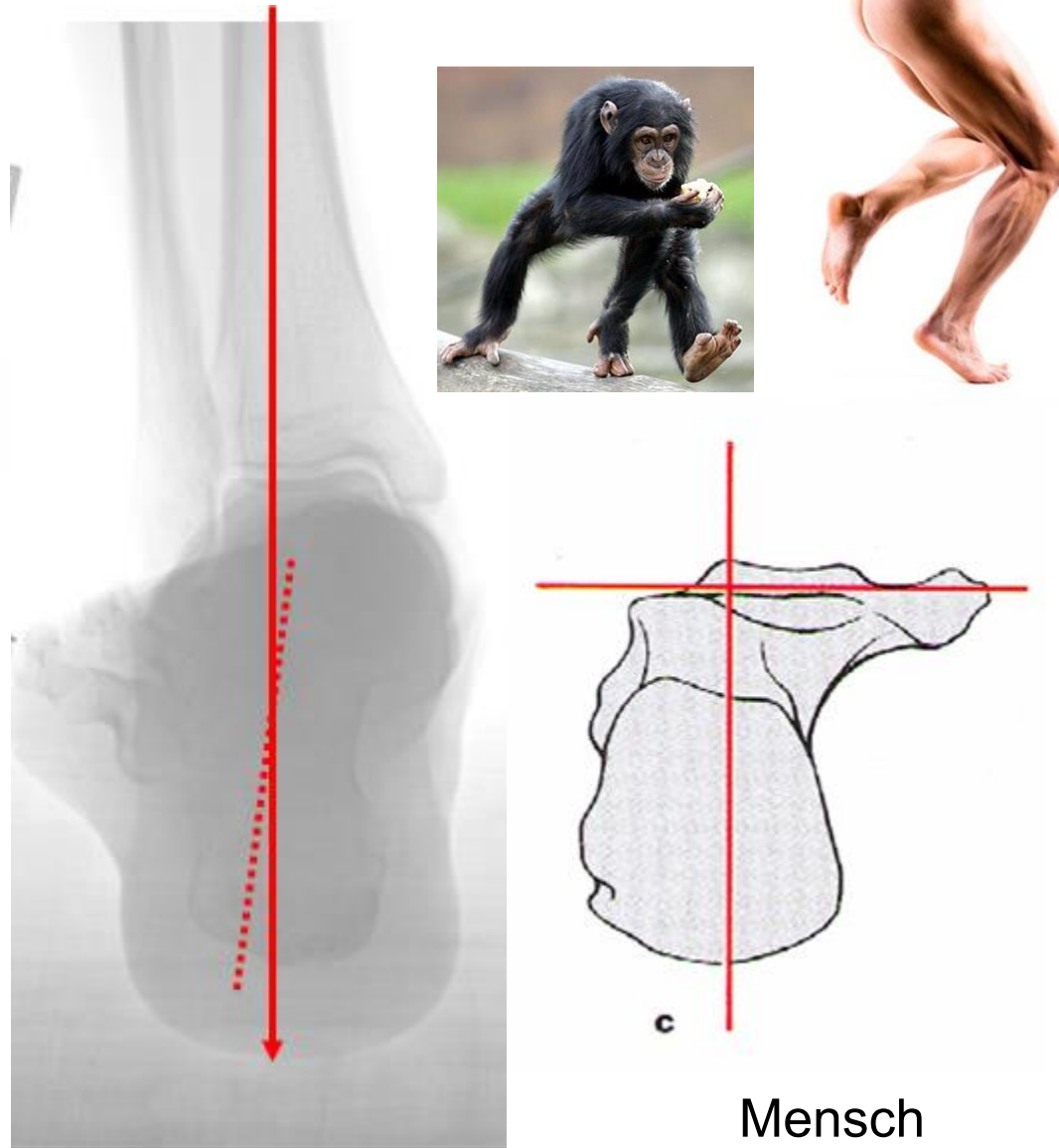
Instabilitäten, Fehlstellungen, Höhenverlust und Arthrose  
führen zu schmerzhafter Funktionseinschränkung



Time : 0.054 sec  
Force : 0.00 x body weight

# Rückfuß

## Entwicklungsgeschichte



Rauber/Kopsch Bd I 1987



# Talus#

## Historie



1582 erste Astragalektomie durch  
von Hilden

1884 Mortalitätsrate off. Talus# 84%

Syme

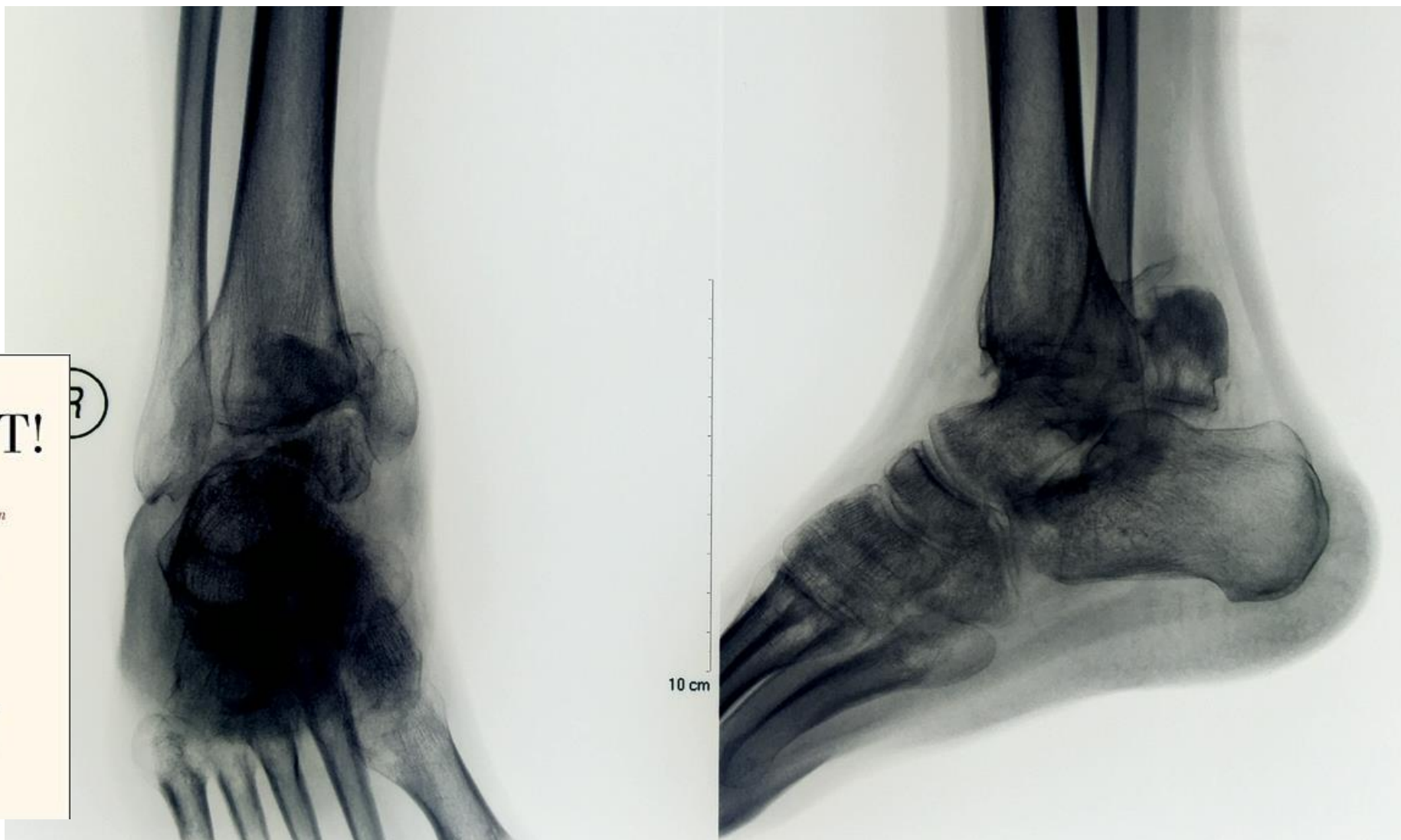
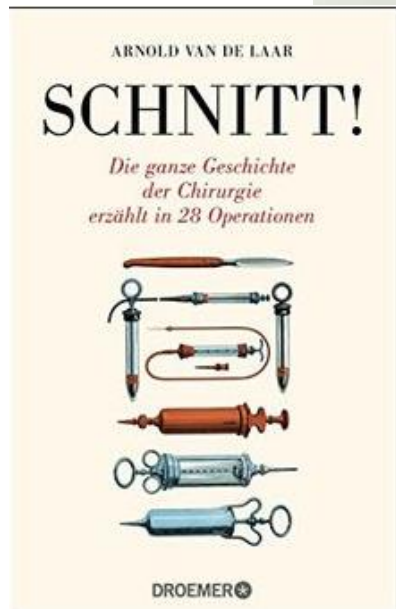
Wilhelm Fabry

## 1./2. Weltkrieg

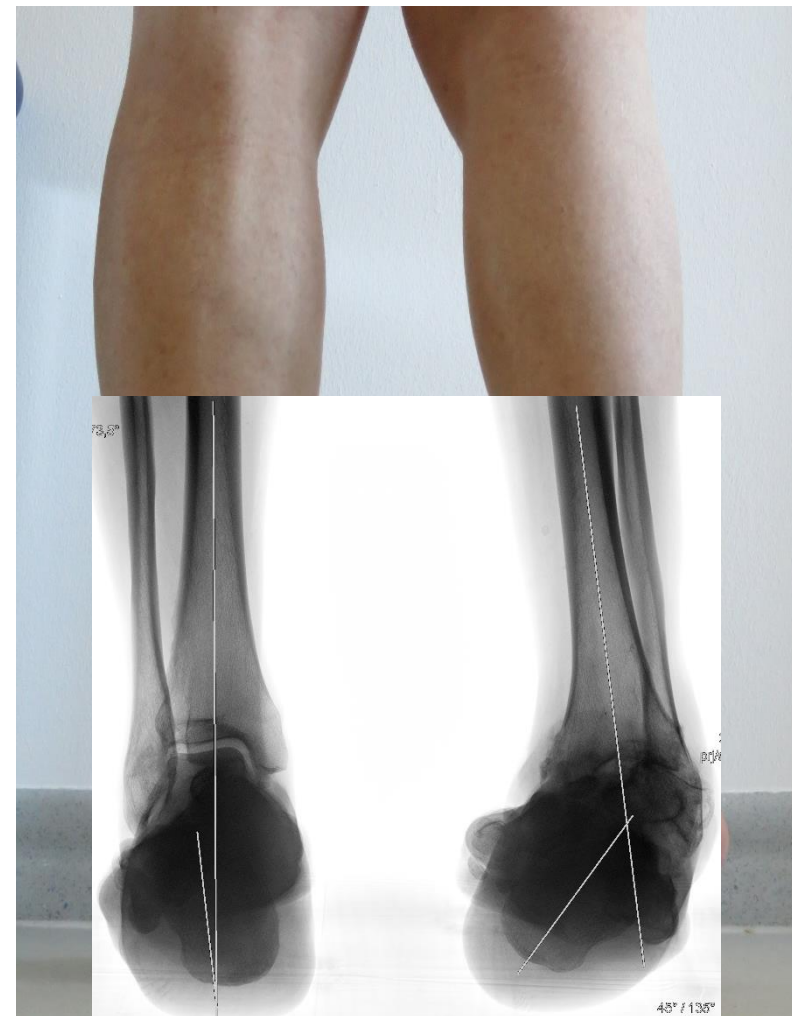
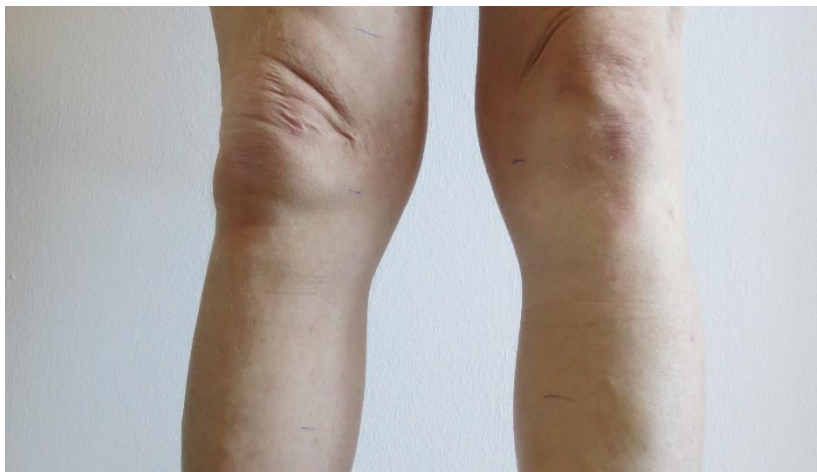
erste größere Fallstudien bei Piloten der  
Royal Air Force → „Aviator's Astragalus“

Anderson 1919, Coltart 1952





Arnold van de Laar. Schnitt-Die ganze Geschichte der Chirurgie. Droemer Verlag 2014





# Talus#

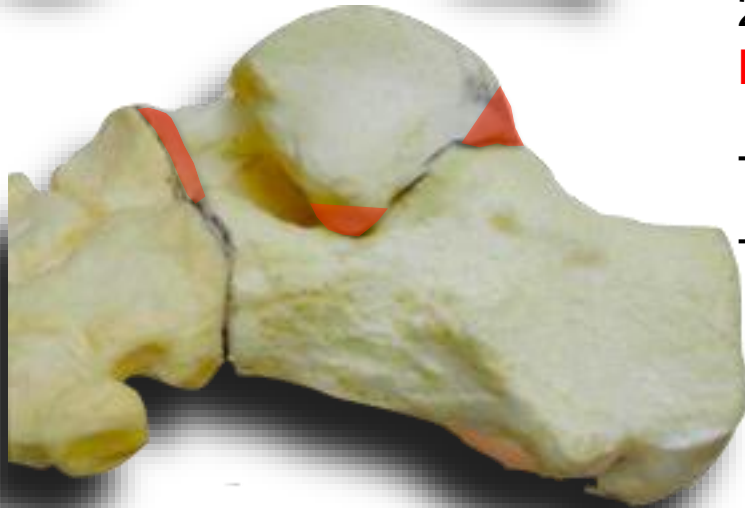
## Ätiologie und Pathogenese



75% zentrale Talusfrakturen

**Hochrasanztrauma**

- 50% Hals
- 25% Korpus



25% periphere Talusfrakturen

**Distorsionstrauma**

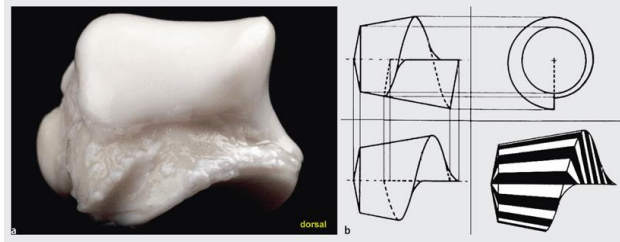
- 15% Proc. lateralis
- 10% Kopf, Proc. posterior,  
„Flake fracture“

C.J.Wirth (2002) Orthopädie u. Orthop. Chirurgie, Fuß, Thieme-Verlag

V.Valderrabano,M.Engelhardt,H.-H.Küster (2009) Fuß&Sprunggelenk und Sport, Deutscher Ärzte-Verlag

# Talus

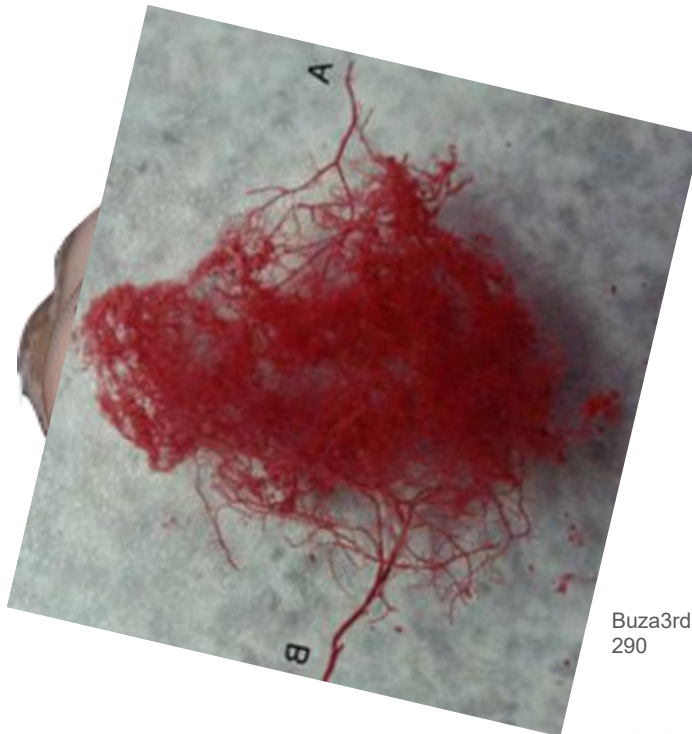
## Anatomie und Biomechanik



2/3 der Oberfläche = Gelenkfläche

7 Gelenkfacetten:

- 1 medial > Innenknöchel
- 2 zentral > Pilon tibiale
- 3 lateral > Außenknöchel
- 4 navicular > TN-Gelenk
- 5 posterior > Subtalargelenk
- 6 med. calcaneal > Sustentaculum
- 7 ant. calcaneal > Proc.ant.calcanei



### arterielle Versorgung

(extra- und intraossäre Anastomosen)

Lateral: A. sinus tarsi  
(A.tib.ant. und A.peronea)

medial: A. canalis tarsi (A.tib.post.)  
+ Ramus deltoideus

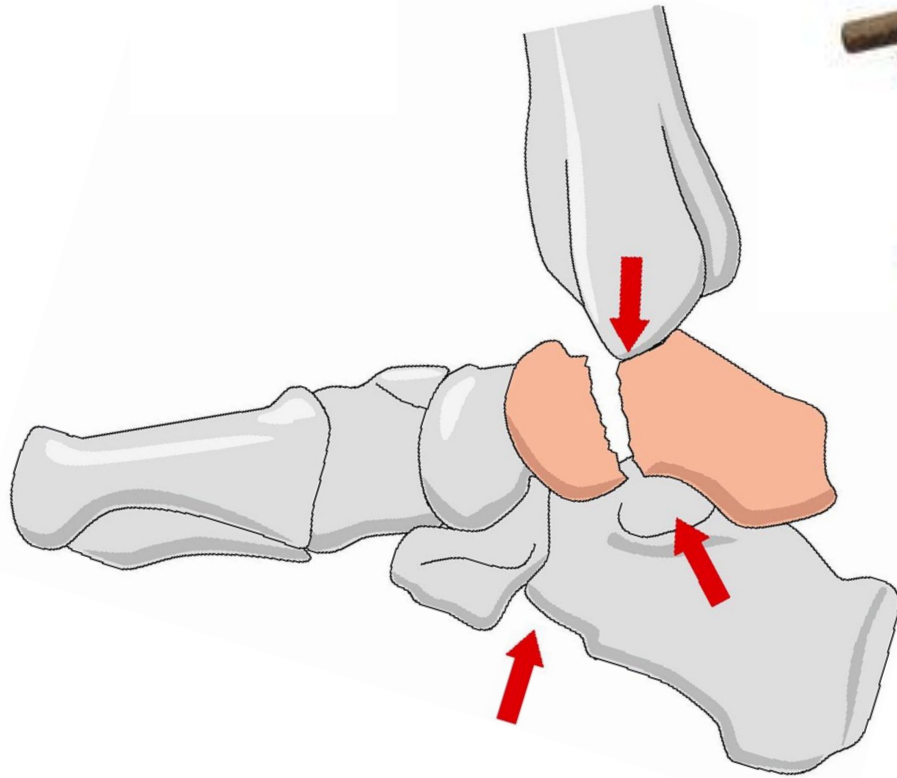
Dorsal: A. tibialis post.

Buza3rd J.A., Leucht Ph.(2018) **Fractures of the talus: Current concepts and new developments.** Foot Ankle Surg24(4):282-290

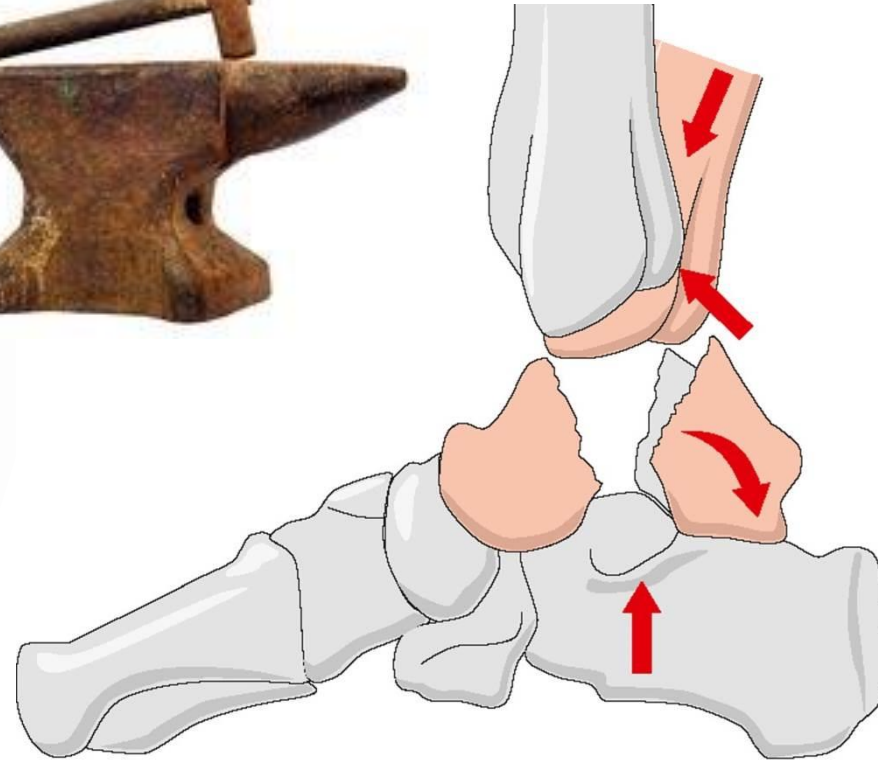


# Unfallmechanismus

zentrale Frakturen



**Talushals#**  
Dorsalextension



**Taluscorpus#**  
Plantarflexion

# Talus#

## Klassifikation

### Talushals

Hawkins (1970)  
Canale/Kelly (1978)

I undisloz. Hals #

II disloz. Hals # mit  
(Sub-)Luxation im USG

III dislozierte Hals #  
mit Luxation im  
USG *und* OSG



### Taluscorpus

Marti (1974)

I Dist. Hals- u. Kopf # incl.  
Flake- u. Avulsions #

II Unverschobene  
Korpus- und Hals #

III disloz. Korpus- u. Hals #  
+ Luxation im OSG **oder** USG

IV dislozierte Frakturen  
+ Lux. OSG **und** USG(TNG),  
Korpustrümmer #

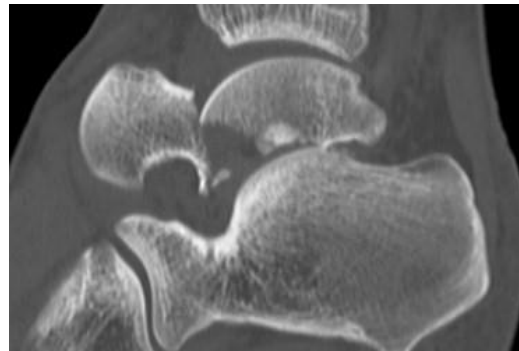
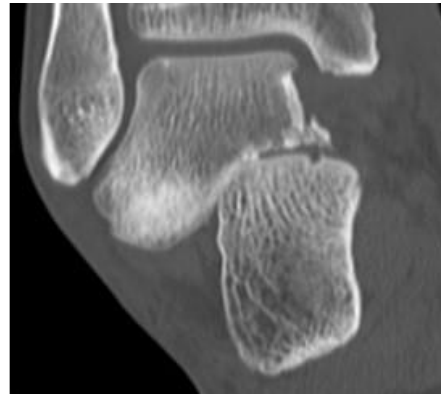


# Talus#

## Diagnostik

- CT: Diagnose Taluslux. #

Klass. : Hawkins 2, Marti 3





# Talus#

## Operative Versorgung

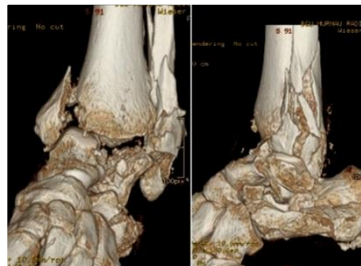
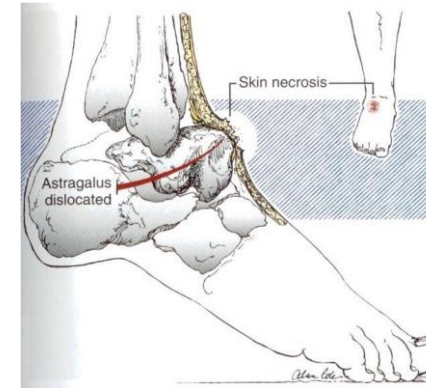
- Wahl des operativen Zugangs



# Talus#

## Wahl des operativen Zugangs

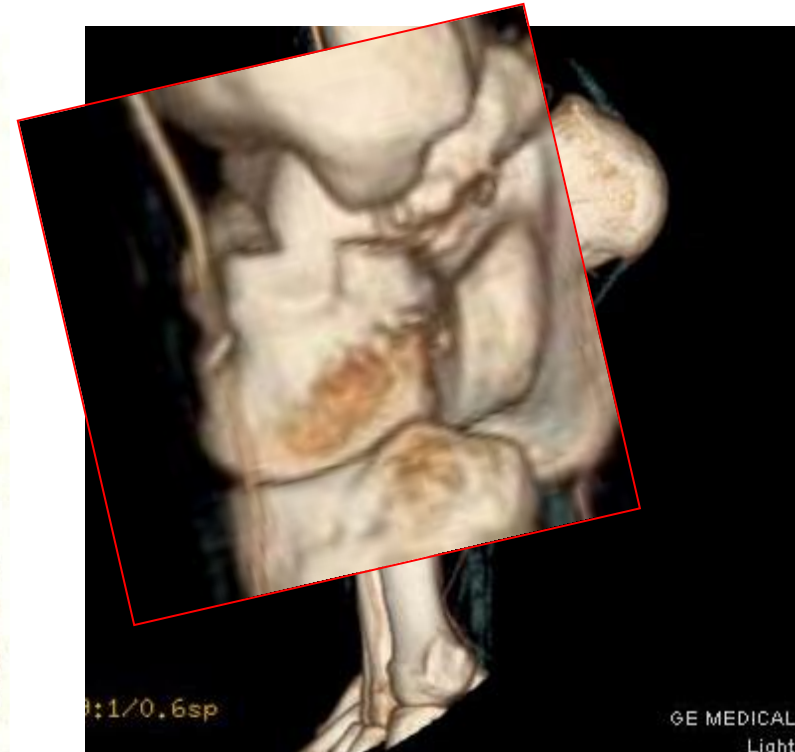
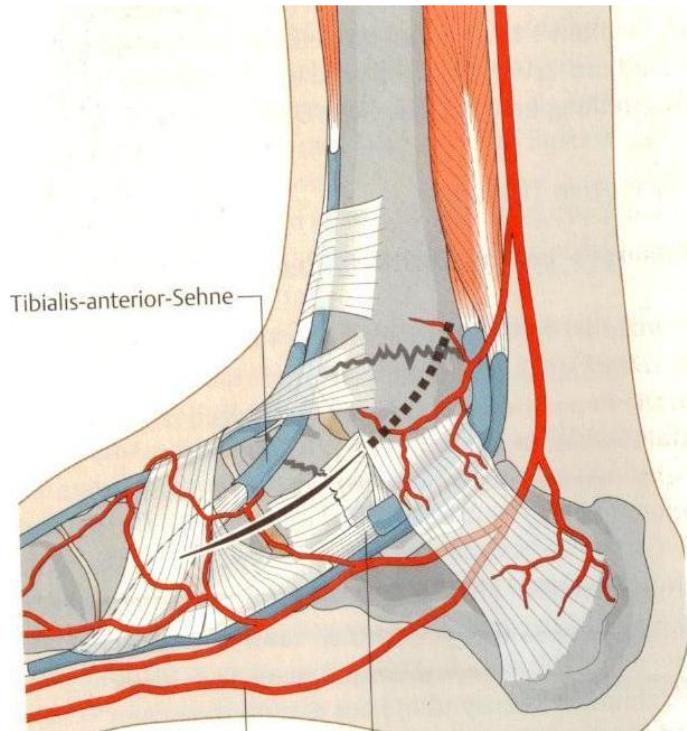
- Weichteilsituation –  
geringe Weichteildeckung
- Kompartmentsyndrom
- Kenntnis der Anatomie (z.B. dorso-med. Kapselbandapp.  
schützen)
- Frakturtyp, -morphologie (prä-op CT)
- Begleitverletzungen



# Talus#

Ant.-med. + ant.-lat.Zugang, medianer  
Zugang

- Standardzugänge bei Kopf-, und Halsfrakturen Hawkins 2-4, vorderer Anteil des Taluskörpers

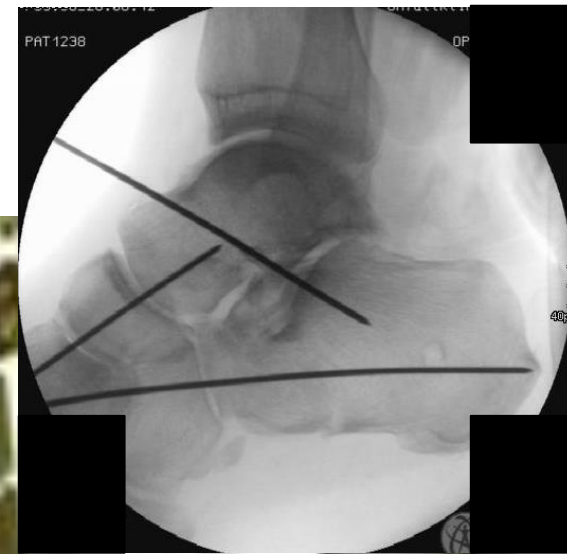




# Talus#

## Notfallversorgung

- Weichteilmanagement
- K-Draht 1.8-2.0 Transfixation
- Fixateur externe



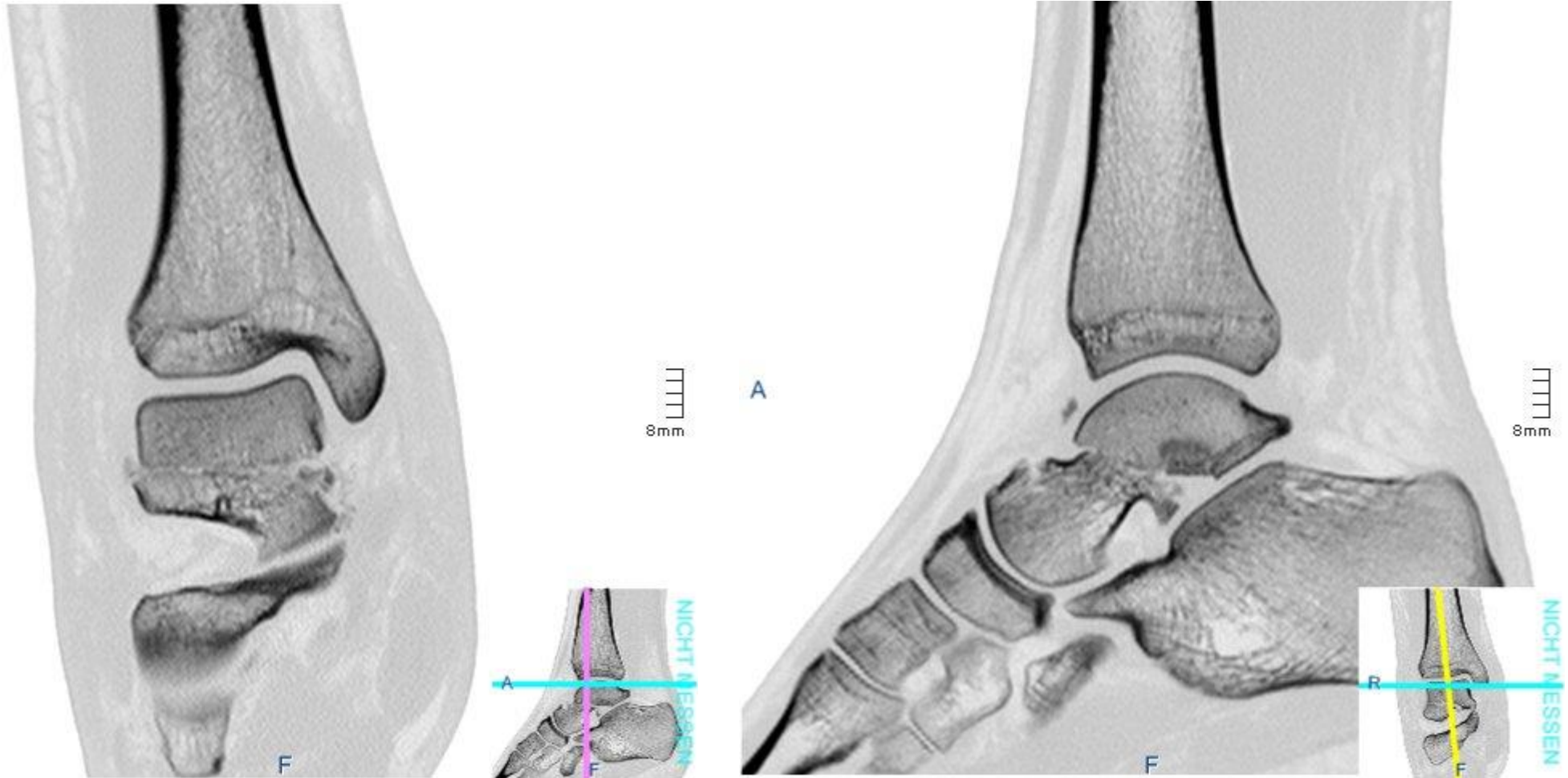
# Talus-Corpus#

## Reposition „Joystick“-Technik



# Talus-Corpus#

Reposition „Joystick“-Technik





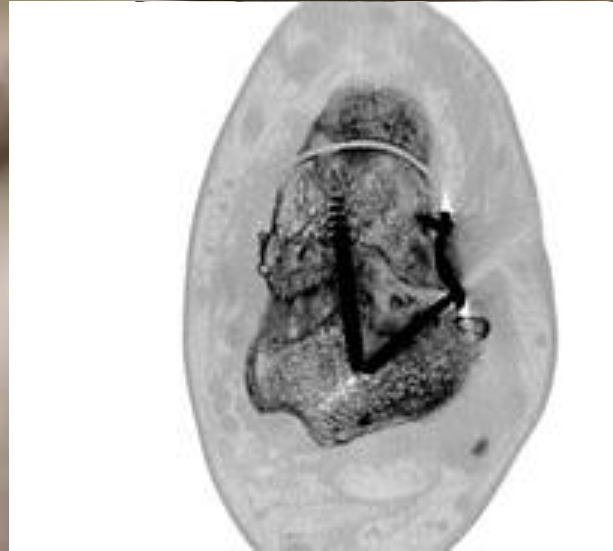
# Talus-Corpus#

## Reposition „Joystick“-Technik



# Talus-Corpus#

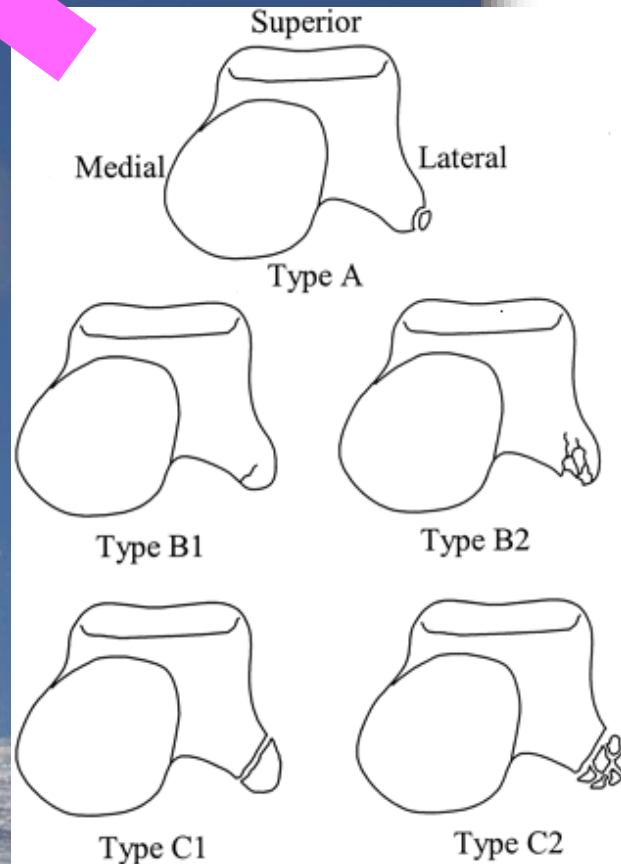
# Implantate



# Talus

Proc. lat. "snowboarders fracture"

Einteilung Funk 2003



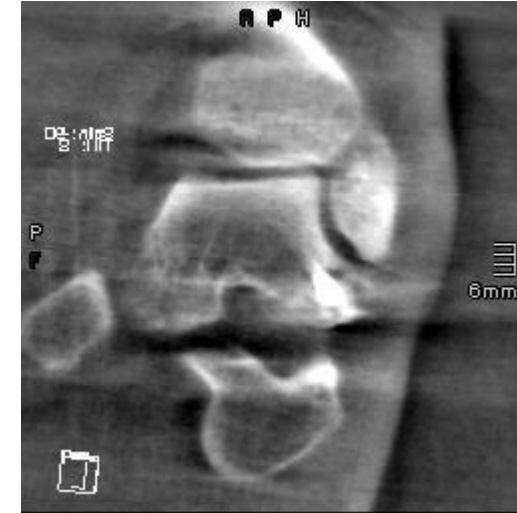
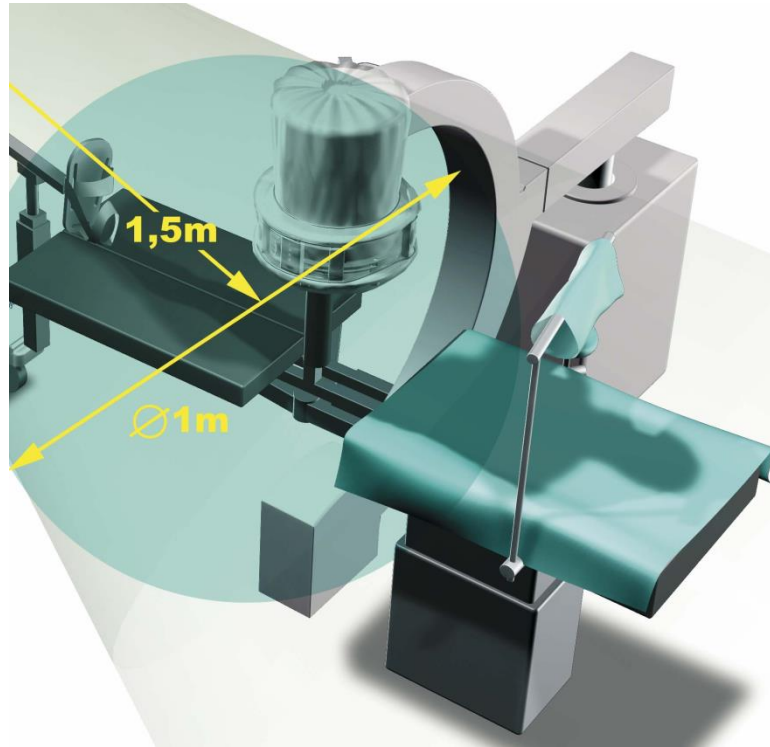
- forcierte Dorsalext, Supination und axiale Kraft



# Talus

minmal-invasiv

- Schraubenosteosynthese  
(kanüliert, Titan 4.0)



Männl. 19 J., Motorradunfall, 08.06.2009

# Talus

## Nachbehandlungskonzept

- Weichteilbehandlung, ggf. plastische Deckung
- Hyperbare Sauerstofftherapie (HBO)
- Teilbelastung 15-20 kg für 12 Wochen bei zentralen Frakturen, 6 Wochen bei peripheren Frakturen
- CT vor Aufbelastung, MRT zur Verlaufsbeurteilung Vitalität
- ME befundorientiert,  
bei Talus(teil-)nekrose u. sek. Arthrose → Arthrodeese OSG/USG

# Talus

## Prognose

- Infekt n. geschl. # 7 %  
                                  offene # 25%
- PSA n. Hawkins 3 12 %
- Osteonekrosen global 11-20 %  
                                  Undislozierte # 10-13 %  
                                  Hawkins 2-4 55 %



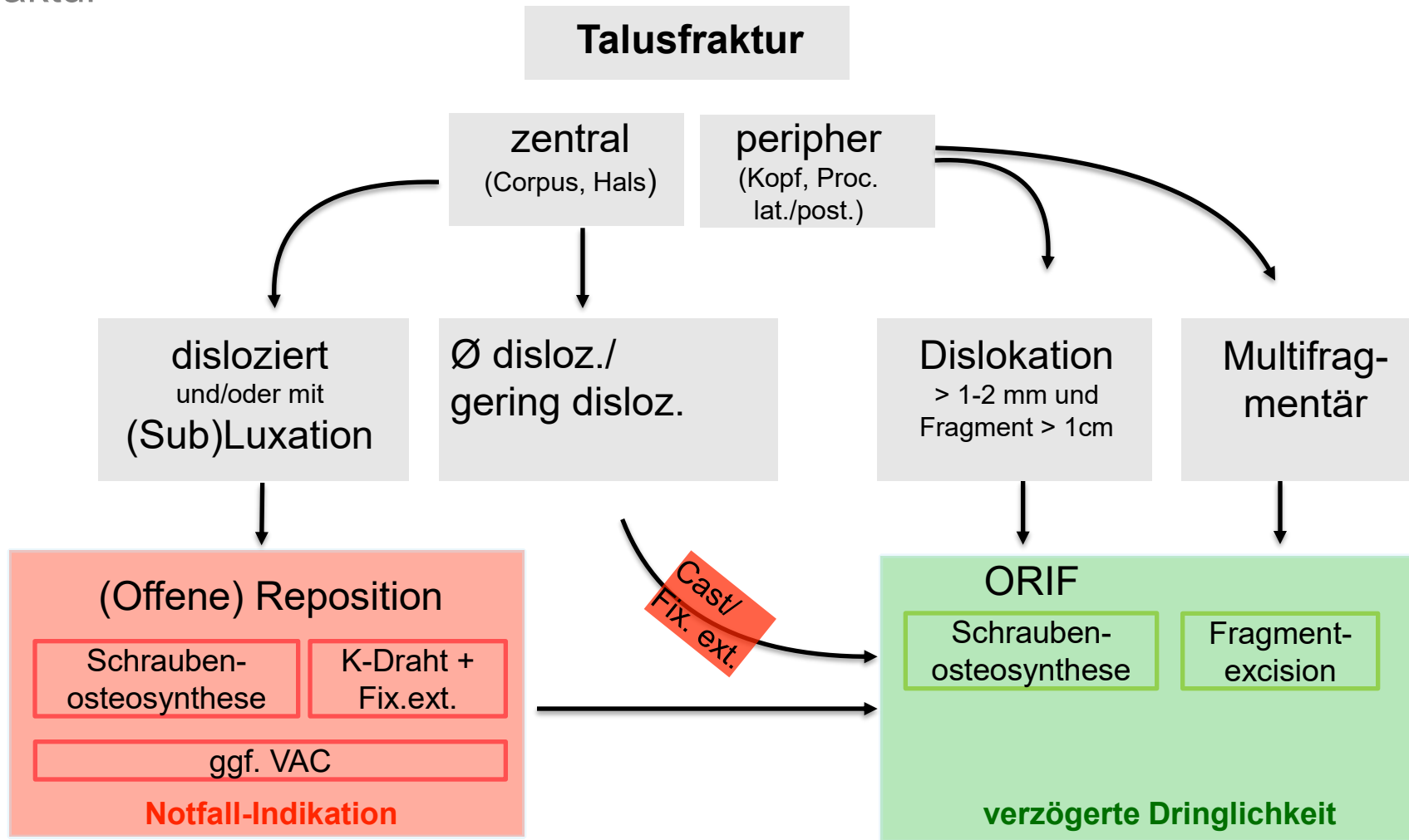
### „Hawkins-Sign“

- subchondrale Transparentzunahme nach ca. 6-8 Wo
- zuverlässiger Indikator der erhaltenen Vitalität Talus
- Sensitivität: 100%, Spezifität: 30-50% [Tezval 2007]

Canale ST, Kelly FB (1978) Fractures of the neck of the talus, JBoneJointSurg 60:143-156  
Lutz M, Gosler K et al (1998) Posttraumat. Ischämie d. Talus, Unfallchirurg 1010:461-467

# Algorithmus

## Talusfraktur





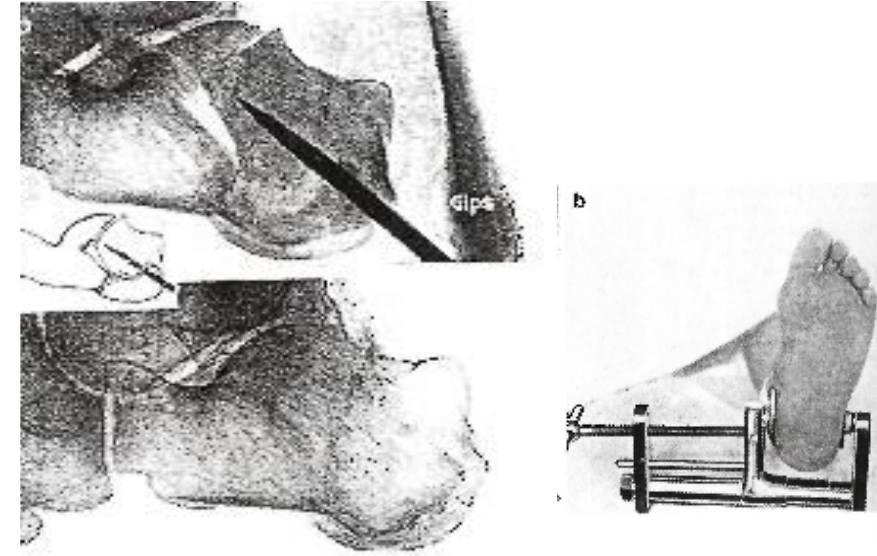
# Calcaneus#

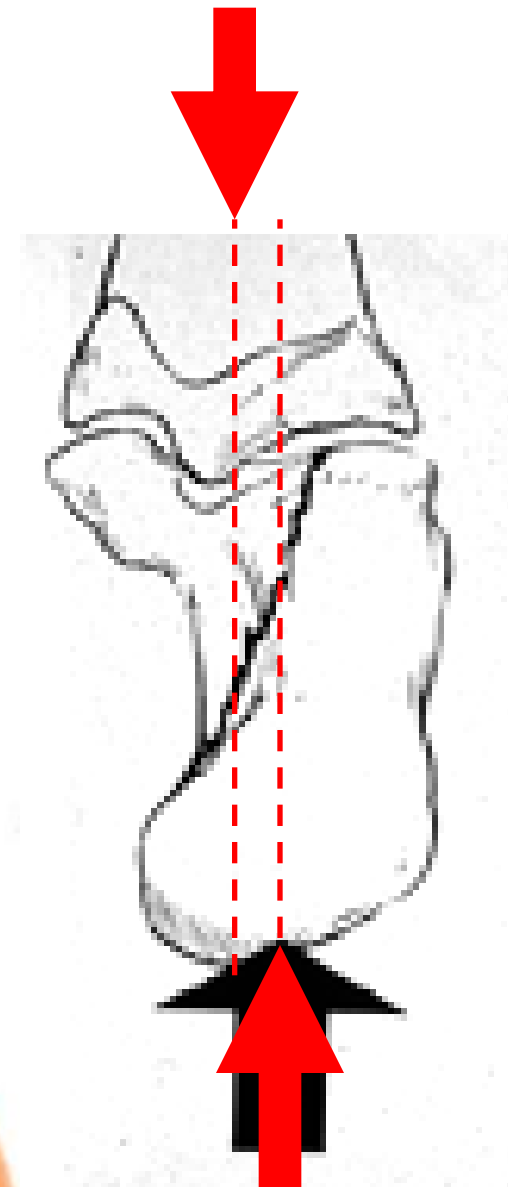
## Historie

- Absägen des Rückfußes bei offene # (Pott 1768)  
Fersenbeinmodellierung mit dem Hammer (Cotton 1908)  
primäre subtalare Arthrodese (Moreau 1921)  
Kalkanektomie (Pridie 1946)
- konservatives Behandlungsregime 1960-70er Jahre
- 80er-Jahre primär übungsstabile, nicht gelenküber-  
greifende Osteosynthese  
(CT, anatom. Platten, Verfügbarkeit von guter OP-Technik)

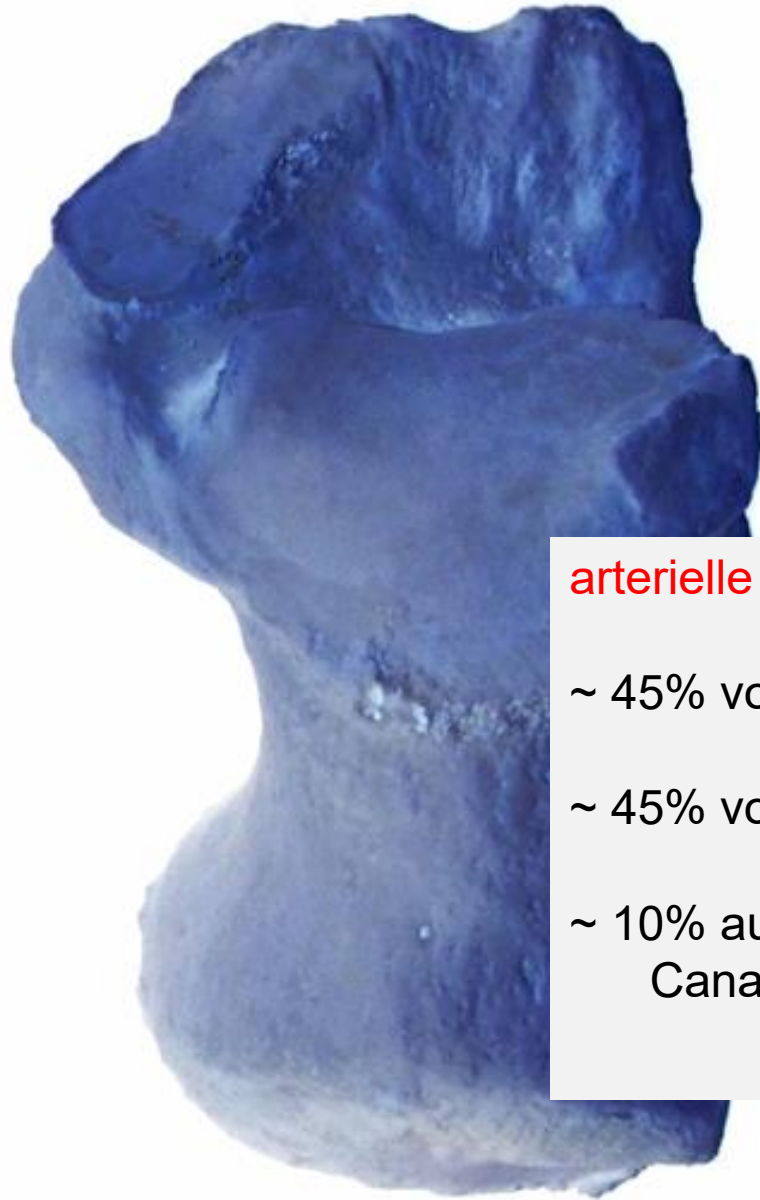
### Minimal invasive Techniken - Sinus tarsi Zugang

Fazit: Diagnostische Möglichkeiten bestimmen die Therapiekonzepte





Chopart)



arterielle Versorgung:

~ 45% von medial

~ 45% von lateral

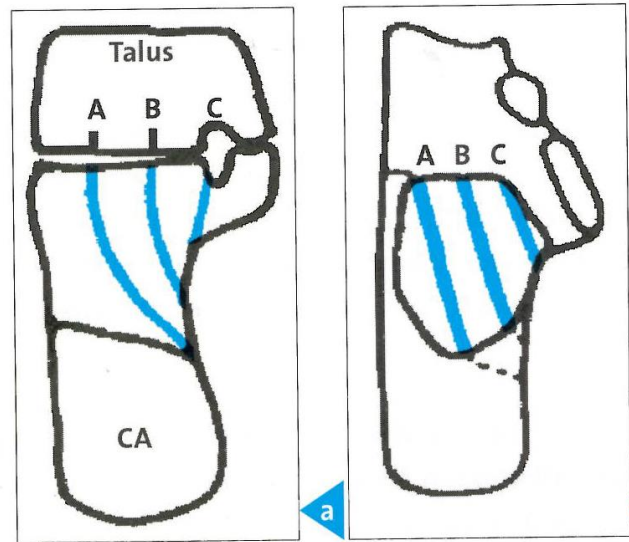
~ 10% aus Sinus und  
Canalis tarsi



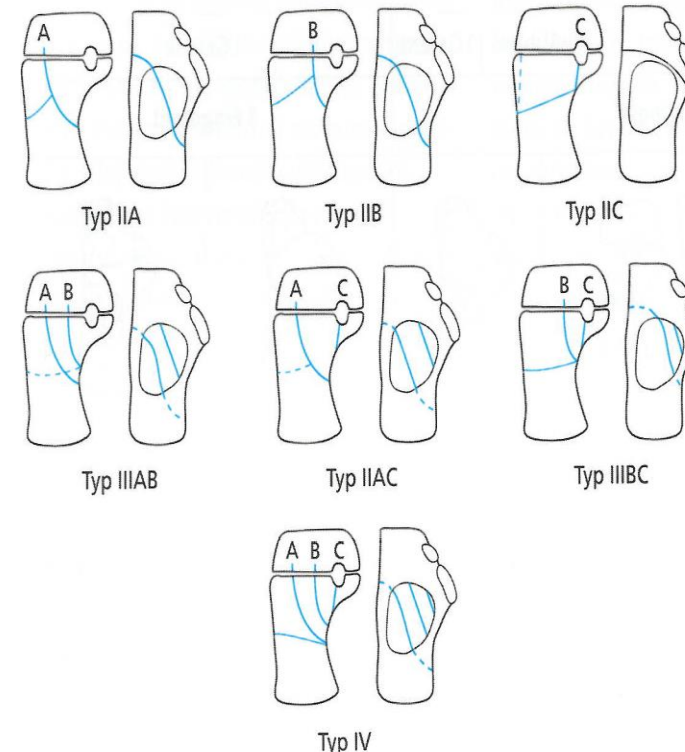
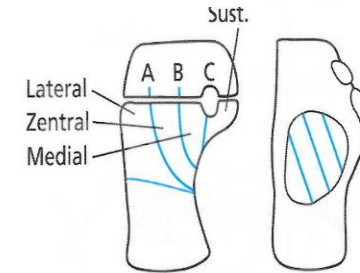
# Calcaneus#

## Klassifikation - CT

- Sanders (1991)



- Zwipp, Tscherne 1988  
x-Fragment-Y-Gelenk-Klassifikation



Sanders R, Fortin P(1991)The results..using a CT scan classification.JBoneJointSurg

Zwipp H, Tscherne H(1989)der intraartikuläre Fersenbeinbruch; Klassifikation...Unfallchirurg 92:117-129



# Calcaneus#

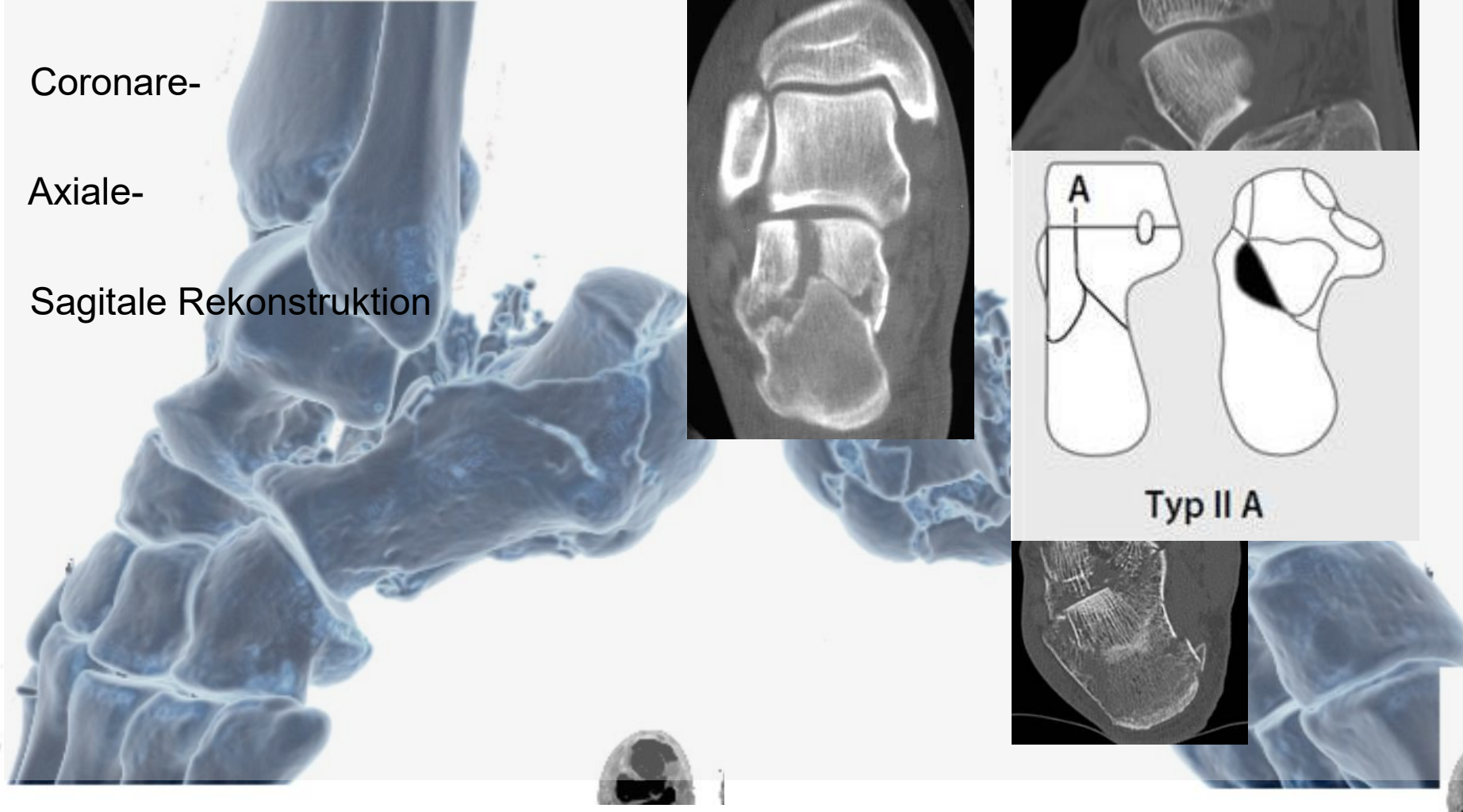
## Diagnostik - CT

- Standarduntersuchung:

Coronare-

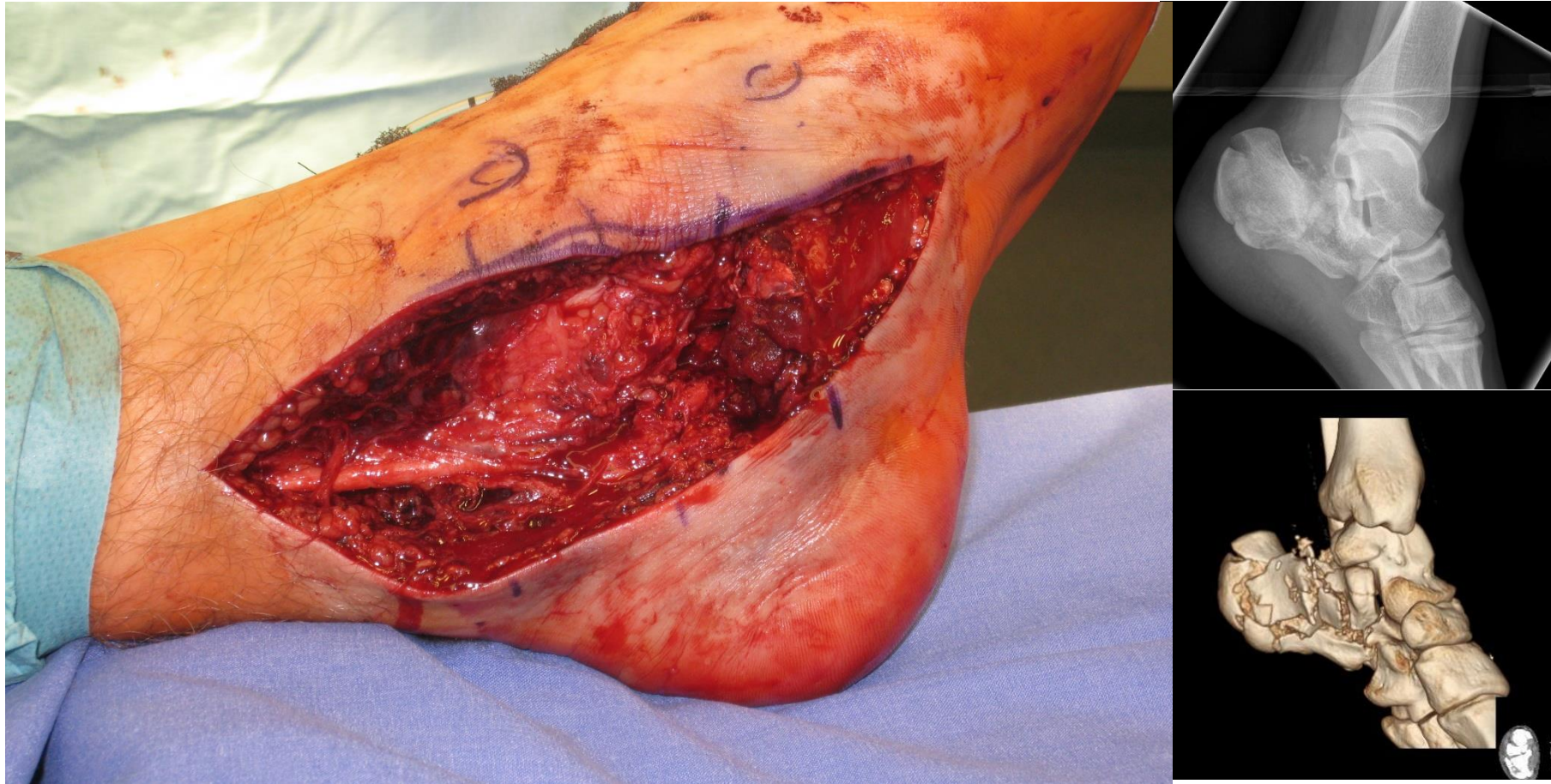
Axiale-

Sagittale Rekonstruktion



# Calcaneus#

Outcome

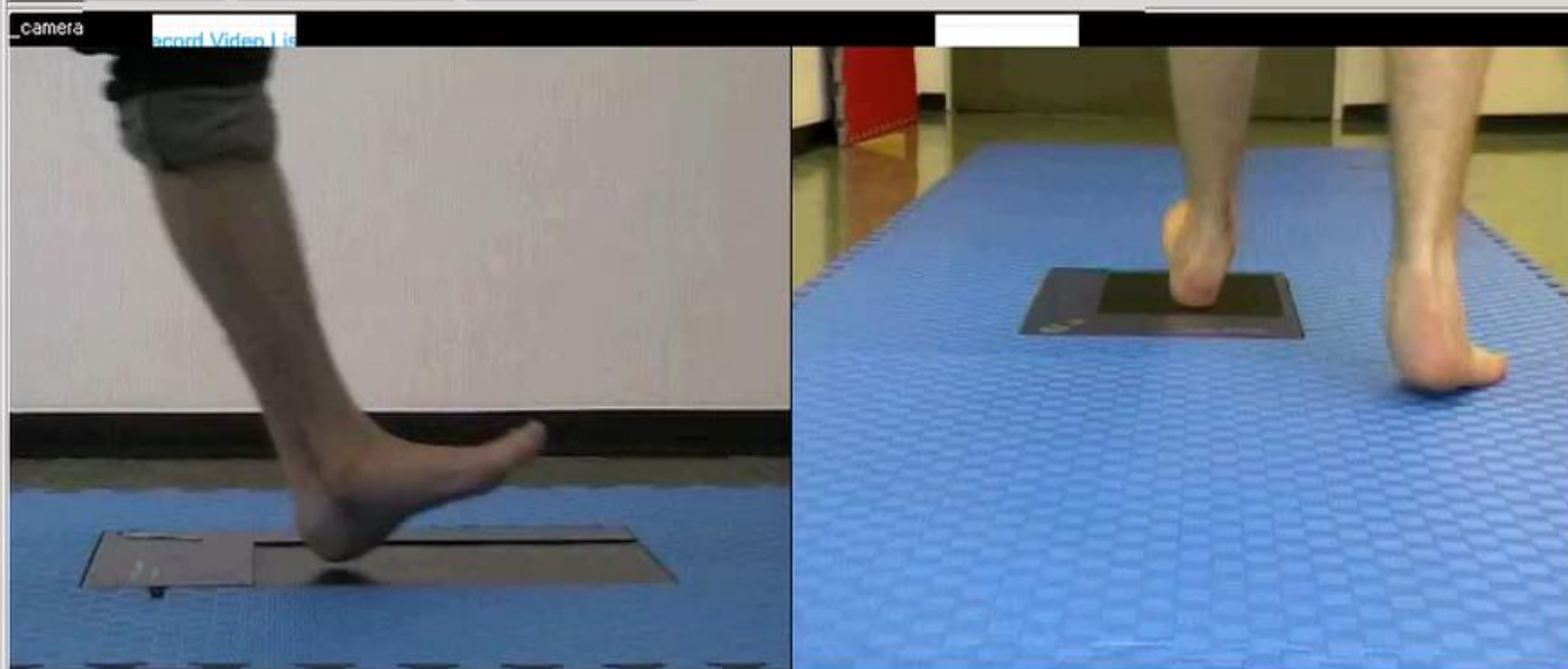


Manifestes Kompartmentsyndrom Sanders IV





www.emed.de



1 1 3 6 10 15 22 30 N/cm²

Grafiken Balken Statistik

Bildnummer: 1:21 Spitzendruck: 4,00 N/cm² Kraft: 18,75 N Kontaktfläche: 8,50 cm² Database connected\_

# Calcaneus#

## Therapie

- **konservativ** – Frühmobilisation im Therapieschuh

- **minimal-invasiv** Sinus tarsi Zugang, percutane Osteosynthese, Fixateur externe

- **ORIF**
  - erweiterter lateraler Zugang
  - medialer Zugang / kombiniert
  - (primäre Arthrodesen)

“Es gibt nur eine Möglichkeit:  
Sieg, Niederlage oder Unentschieden.”

Franz Beckenbauer

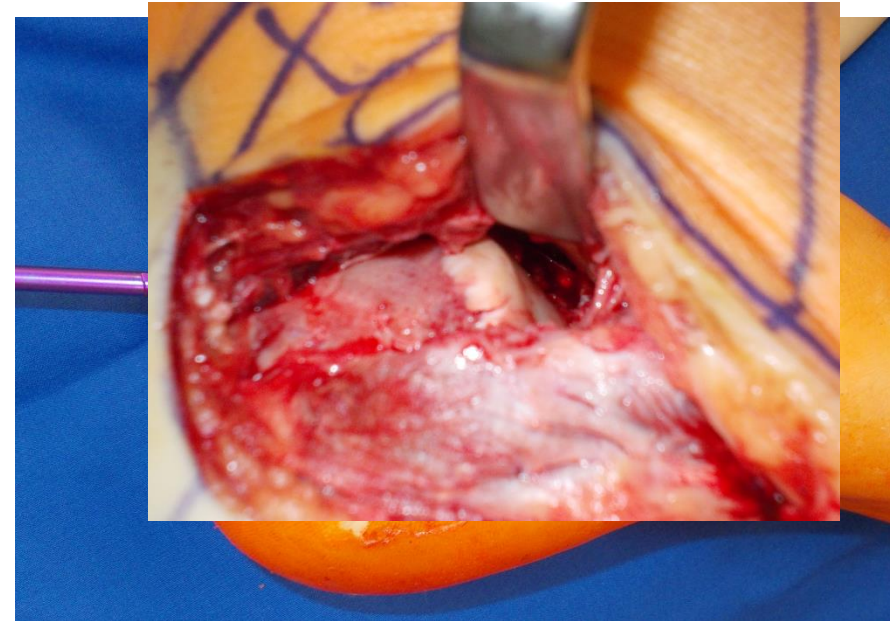
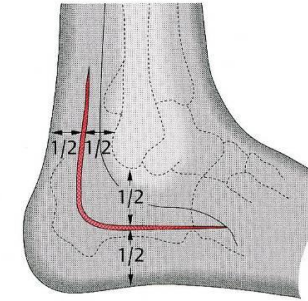




# Calcaneus#

## ORIF

Weichteilmanagement (biolog. OP-Technik)



Männl. 31 J., Sanders IIB

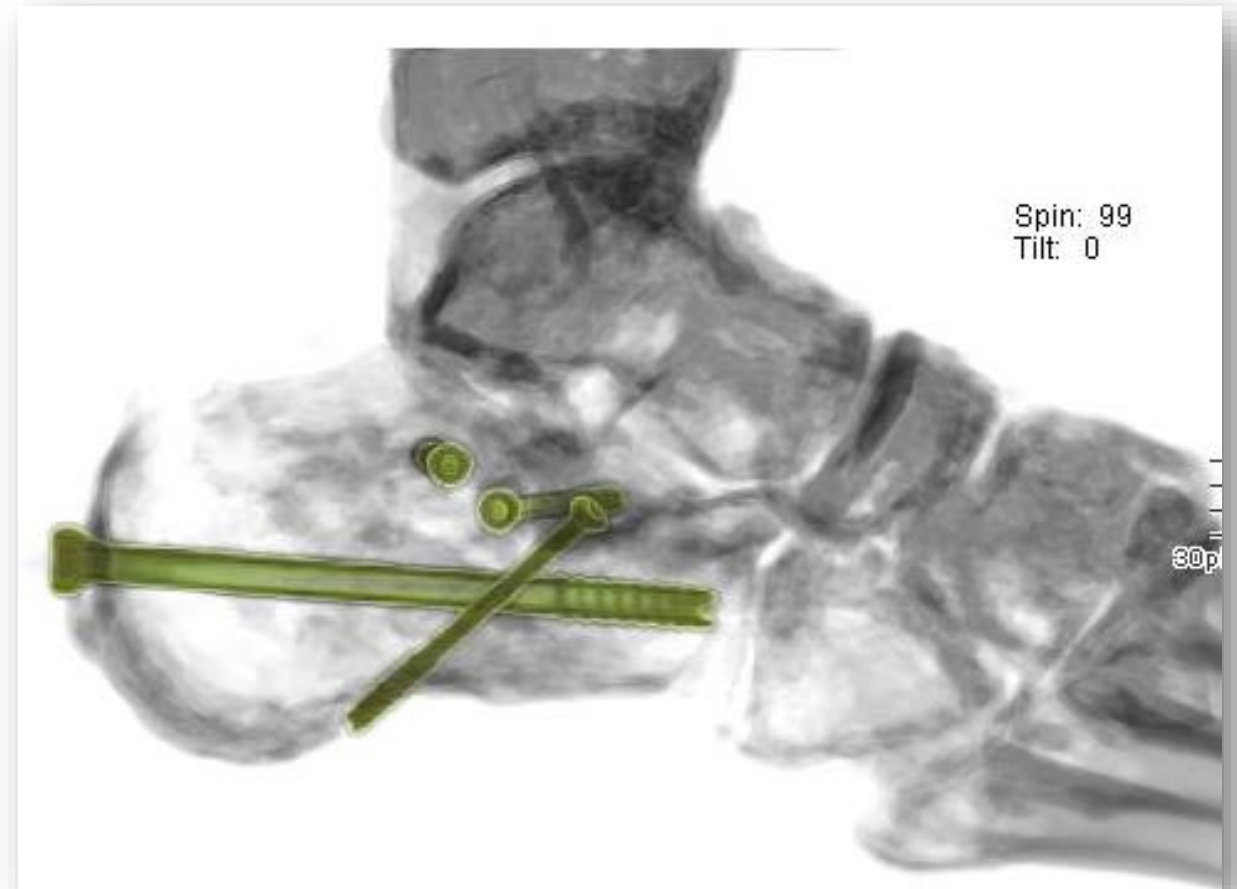
# Calcaneus#

minimal invasiv

Weichteilmanagement



Sinus-tarsi Zugang





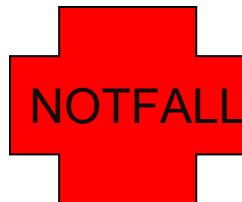
# Calcaneus#

extraartikulär

- Proc. anterior #
- Tuber calcanei #
- Entenschnabel #
- Sustentaculum #



- Knöcherner Ausriss Achillessehne
- Weichteilquetschung
- Dringliche OP-Indikation:
  - Reposition
  - Zugschrauben





# Calcaneus#

## Nachbehandlung - frühfunktionell

- Weichteilbehandlung, ggf. plastische Deckung
- Teilbelastung 15-20 kg für 8 Wochen bei Gelenkfrakturen  
6 Wochen bei extraartikulären Frakturen  
**Walker / Settnier-Orthese**
- CT vor Aufbelastung nach 8 Wo
- Orthop. Hilfsmittel:
  - Fußeinlage n. Abdruck
  - Fersenpolster
  - US-Kompressionsstrumpf KKL III
  - ggf. Knöchelbandage Malleo-Max®
- ME befundorientiert Arthrodesse USG (10-20%)

# Calcaneus#

## Komplikationen

- Schmerzsyndrom Rückfuß durch

Impingement d. Sehnen, N. suralis oder N. tibialis  
Tarsaltunnelsyndrom, Arthrose subtalar u. CC-Gelenk  
Neurome N. suralis  
M. Sudeck  
Insertionstendinopathie Achillessehne

- höchster MdE-Index 72% d. Betroffenen (25,5 v.H.)

Rehabilitationsstatistik gewerbl. BG 1990

MdE-Index verbessert (16,3 v. H.) Rammelt et al. 2003



Andermahr J, Jubel A et al (2011) Erkrankungen u. Verletzungen des Rückfußes, Dt. Ärzte-Verlag

2018 n=38 (Sanders Typ I A – III BC)

Plattenosteosynthese 18 Pat. ( $50 \pm 9$  Jahre, 13♂, 5♀)

Schraubenosteosynthese 20 Pat. ( $49 \pm 13$  Jahre, 16♂, 4♀)

Nachuntersuchung: 3 Monate

markerbasierten Ganganalyse und synchronisierten Kraftmessplatten  
maximales Sprunggelenkmoment

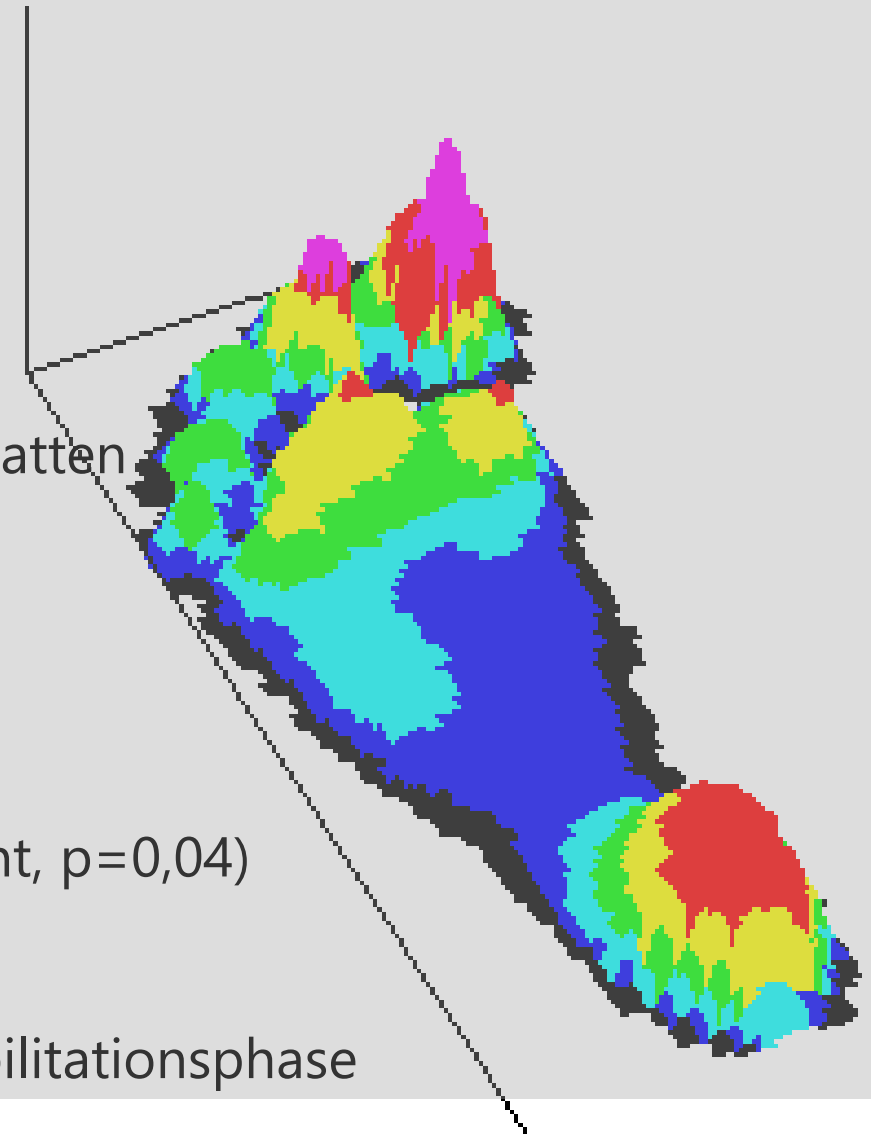
Kürzere OP-Dauer (sign.,  $p < 0,001$ )

Wundrandnekroserate reduziert

AOFAS-Score: Plattenosteosynthese  $72 \pm 10$  Pkte

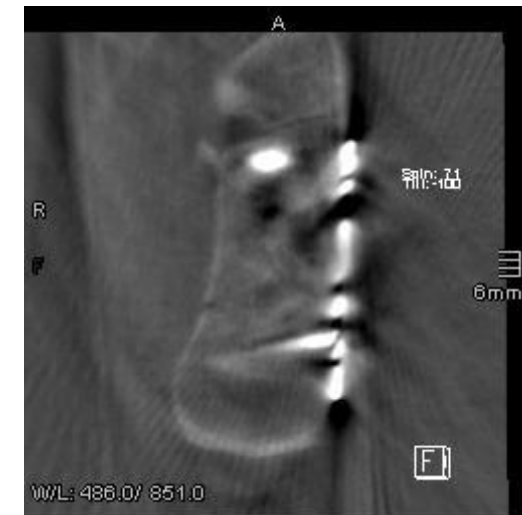
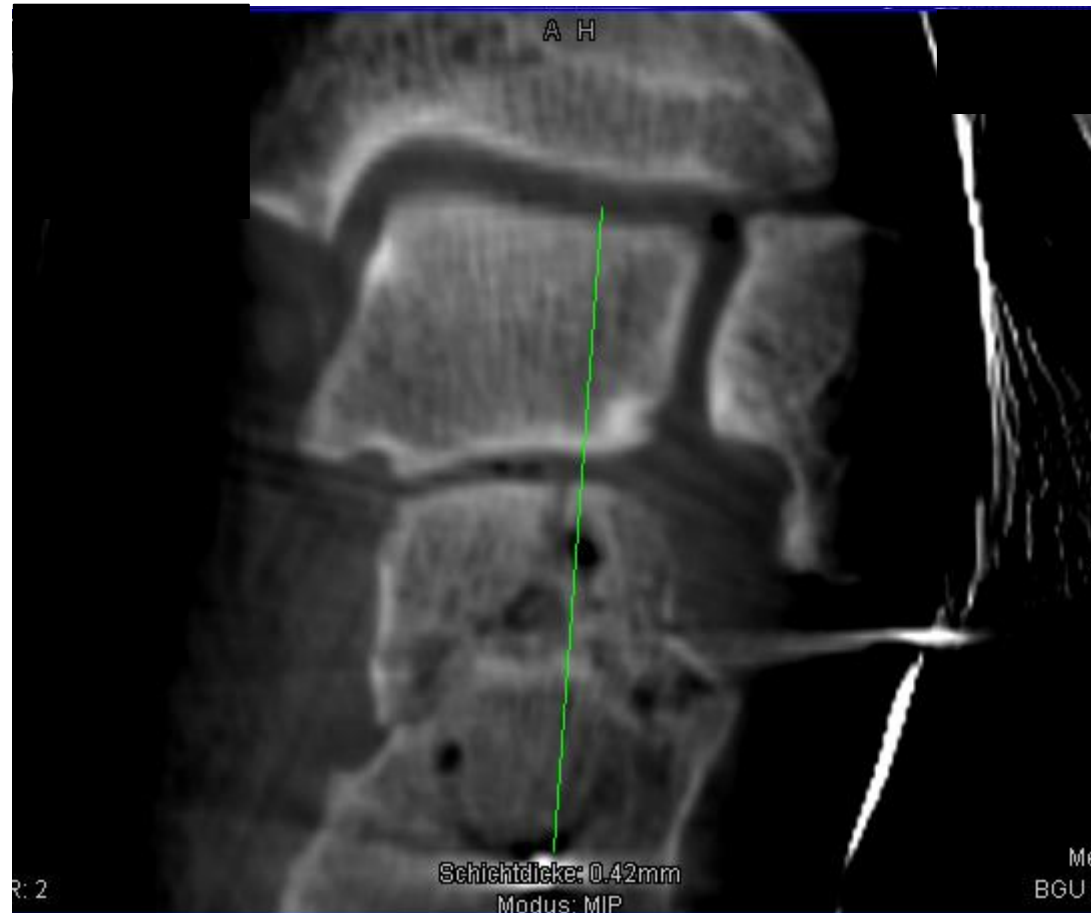
Schraubenosteosynthese  $80 \pm 10$  Pkte (signifikant,  $p = 0,04$ )

Verbesserte Fußfunktion + Belastungsmoment in der Frührehabilitationsphase



# Ausblick

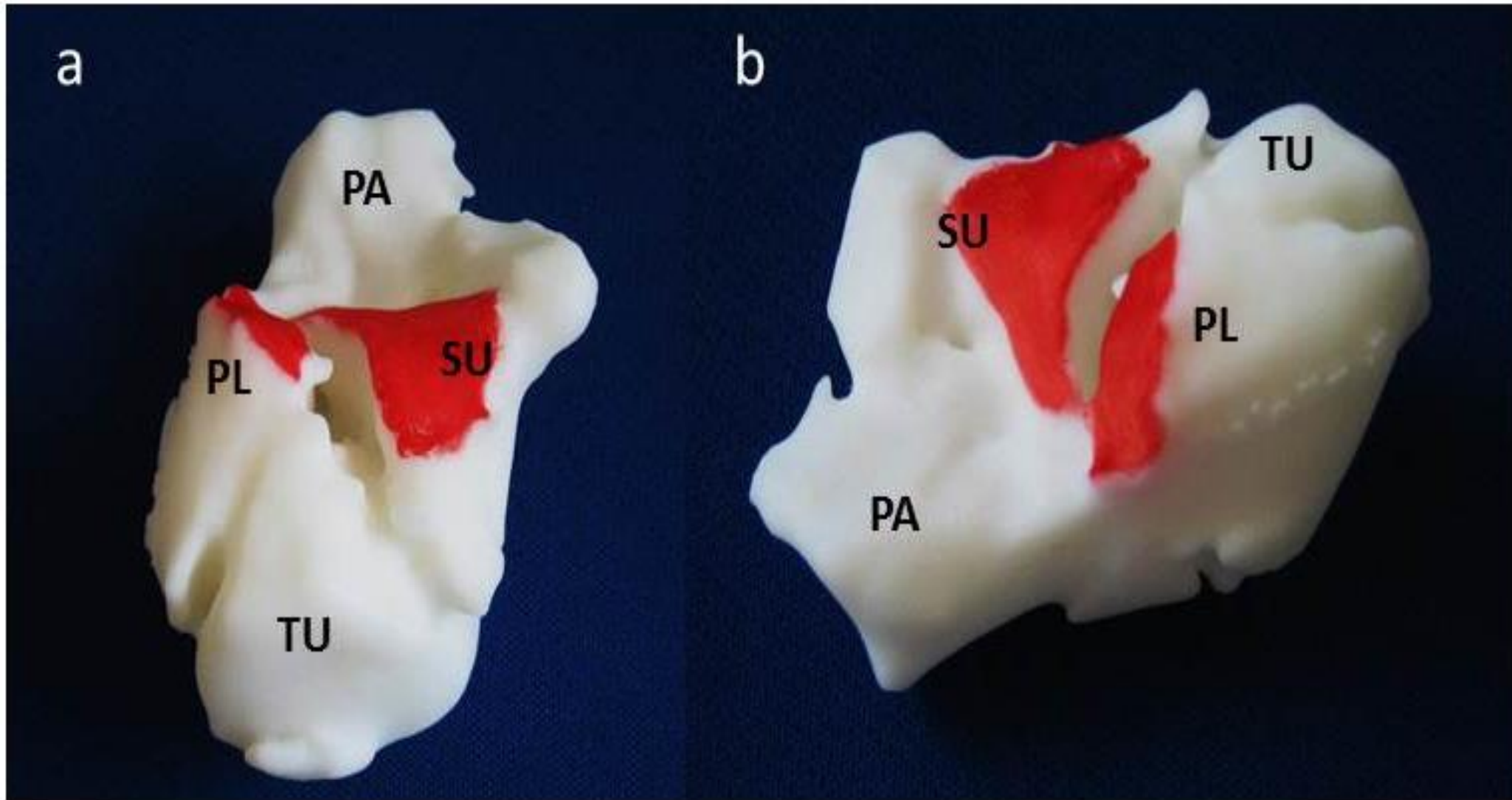
## Röntgen 3-D





# Ausblick

## 3-D Printmodell



# Rückfußfrakturen

To go

- Subtile Verletzungen erkennen – CT MRT
- Moderne Osteosyntheseverfahren und intra-op 3-D Visualisierung verbessern Ergebnis
- Gute Ergebnisse nur mit intensiver Nachbehandlung und optimaler Hilfsmittelversorgung

