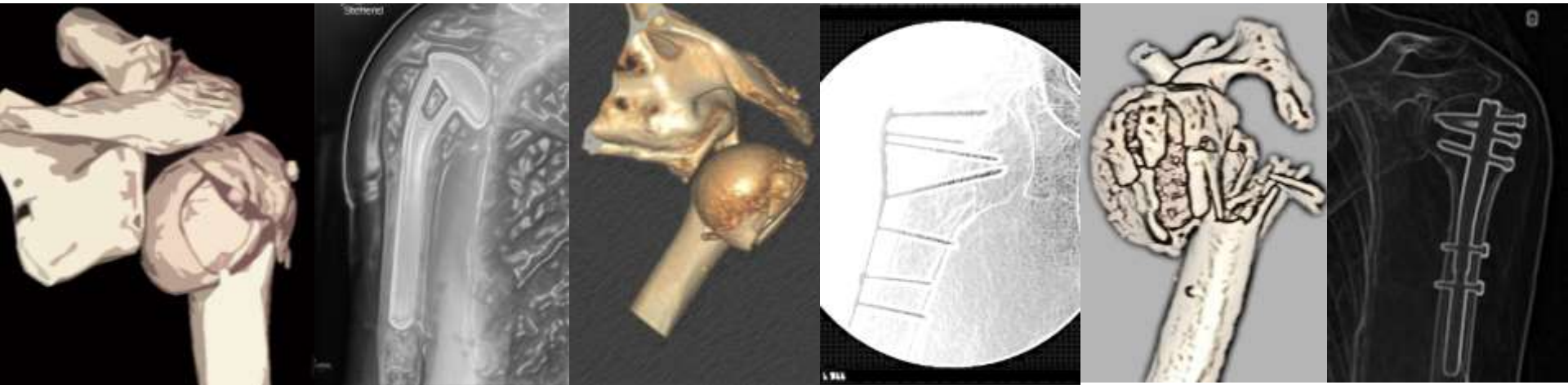


# Die proximale Humerusfraktur

Möglichkeiten und Grenzen der  
modernen Frakturversorgung



Philipp Tuor



**Stadt Zürich**  
Stadtpital Waid

# Übersicht



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Anatomie
- Schulterfunktion
- Implantatwahl
- Decision-making
- Technik und Pitfalls
- Rehabilitation und Outcome

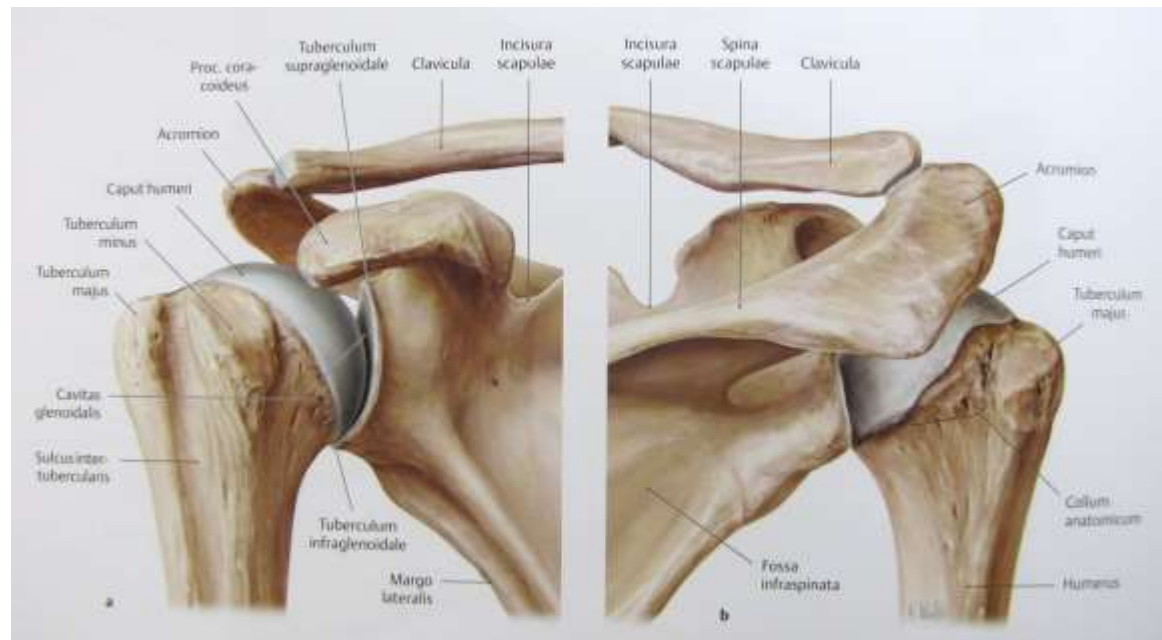


# Anatomie: Hardware



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Knochen
- Schultergelenk
- AC-Gelenk

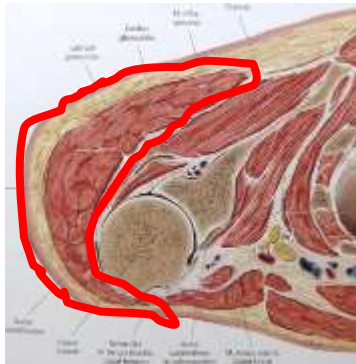


# Anatomie: Fleisch am Knochen



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- M. deltoideus

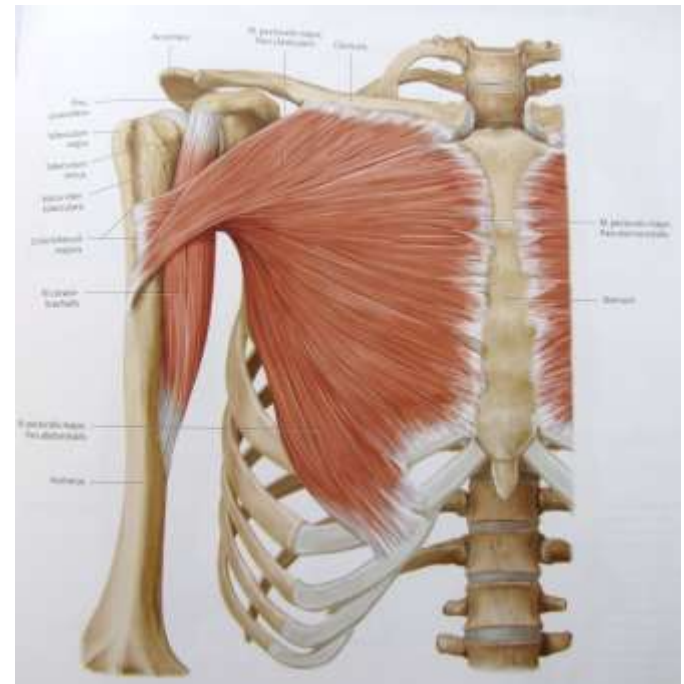
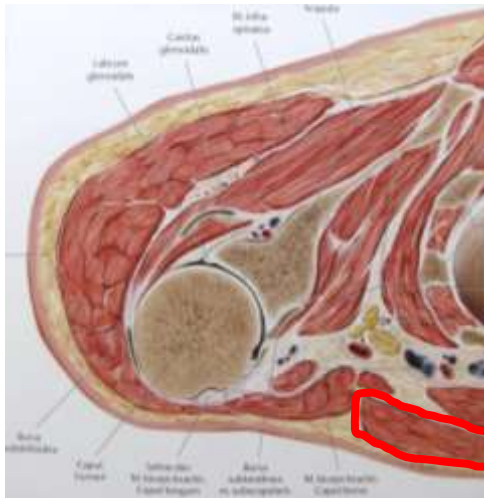


# Anatomie: Fleisch am Knochen



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- M. pectoralis major

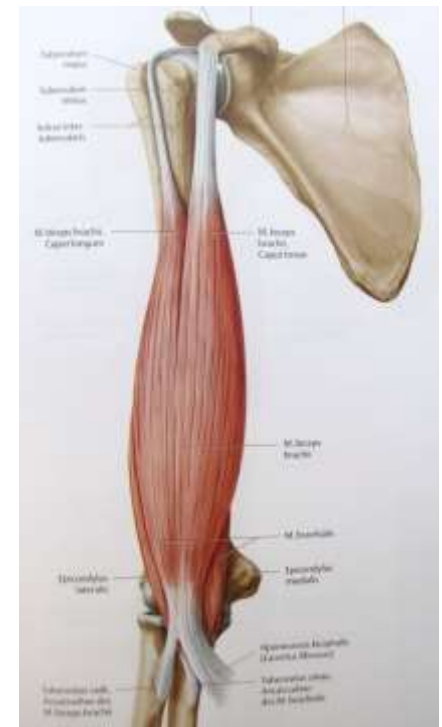
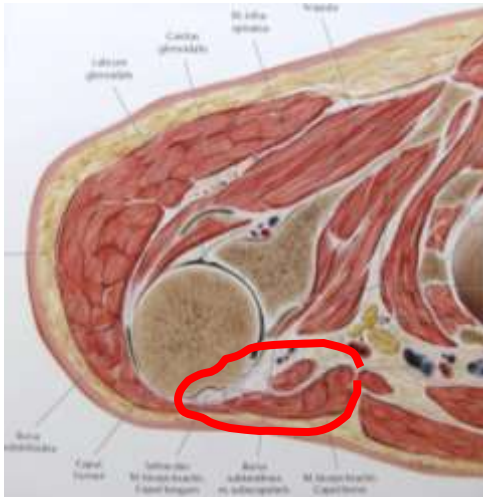


# Anatomie: Fleisch am Knochen



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- M. biceps brachii

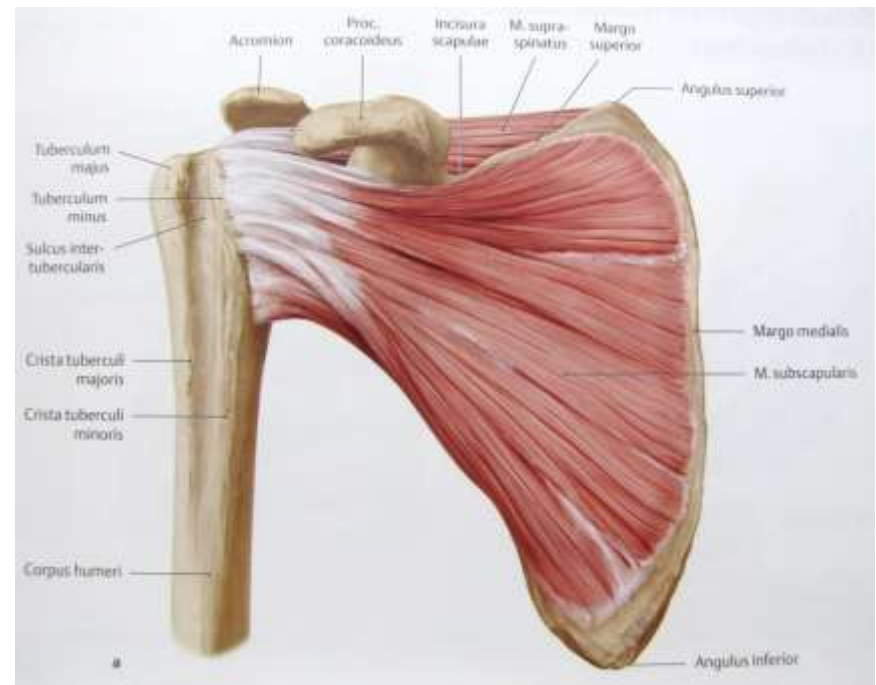
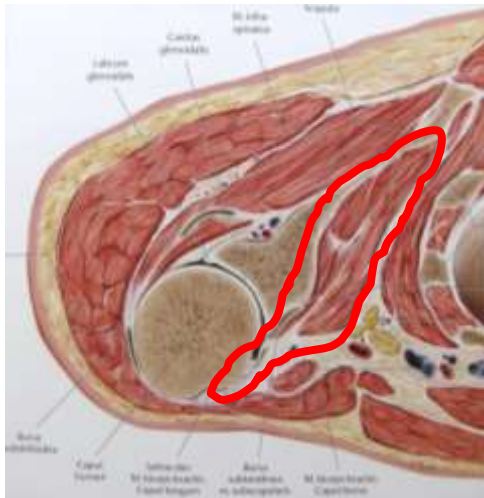


# Anatomie: Fleisch am Knochen



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

## ■ Innenrotatoren

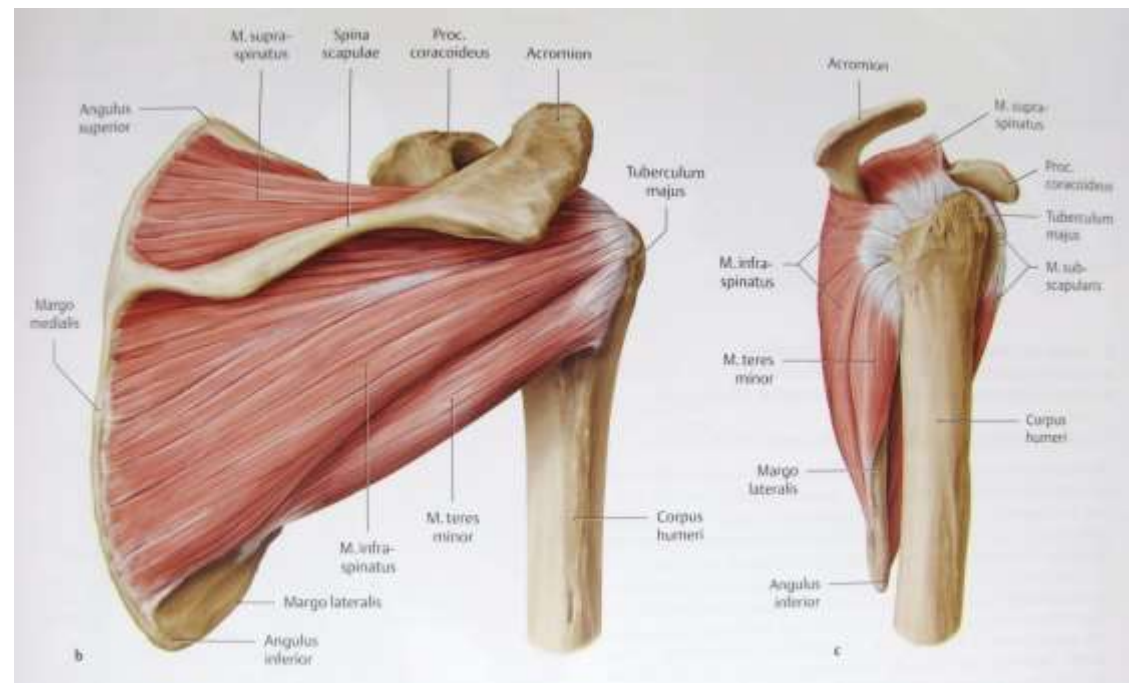
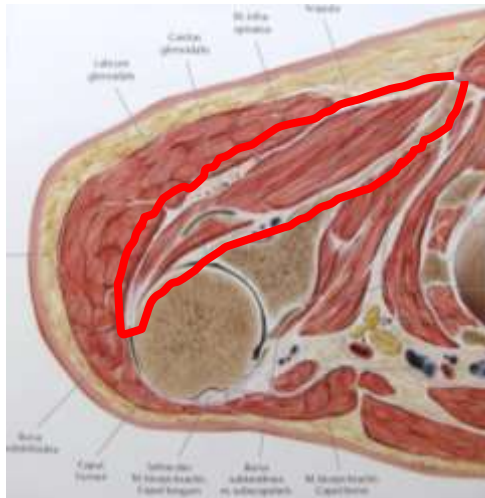


# Anatomie: Fleisch am Knochen



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

## ■ Aussenrotatoren



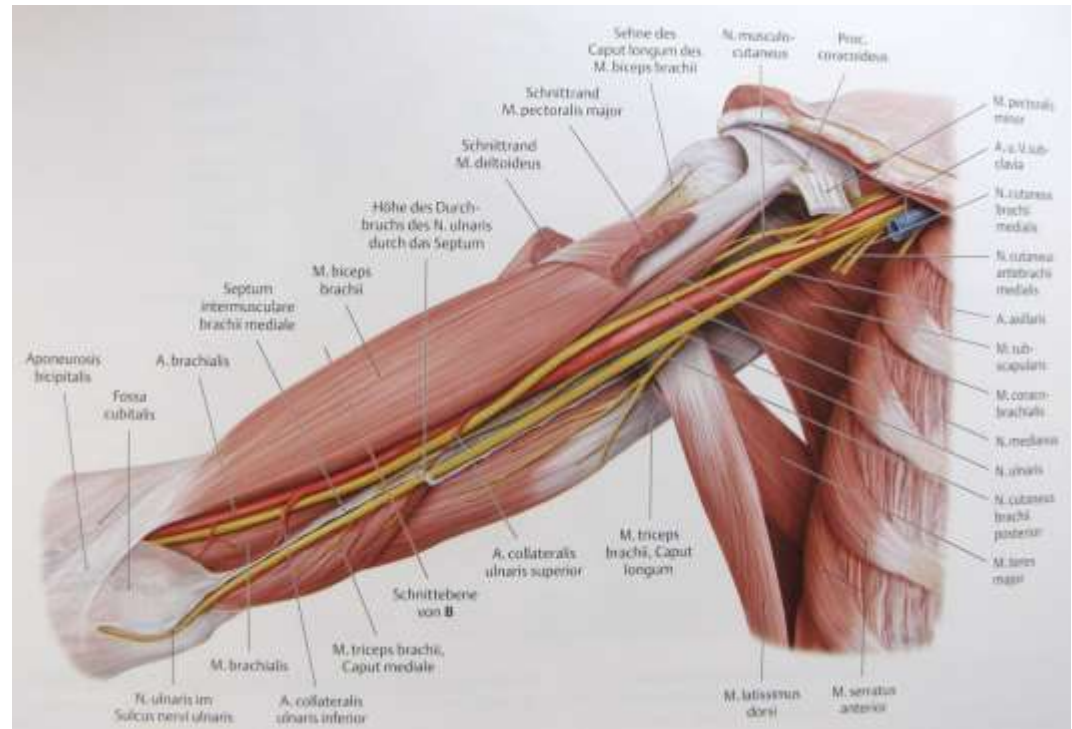


# Anatomie: Kabel und Bahnen



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Nerven und Gefässe

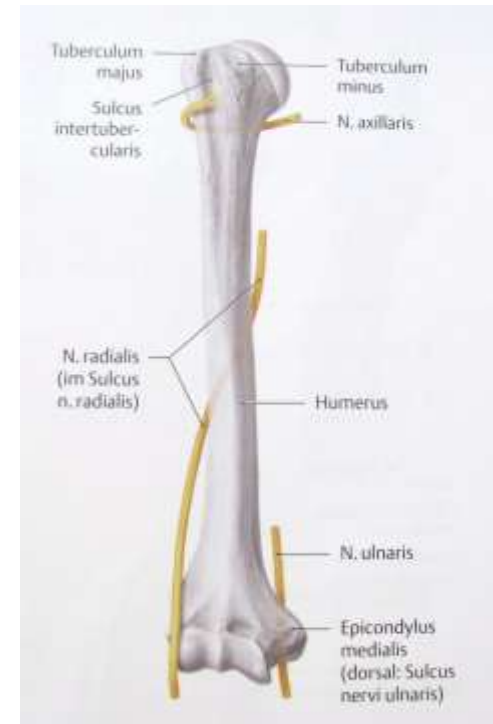
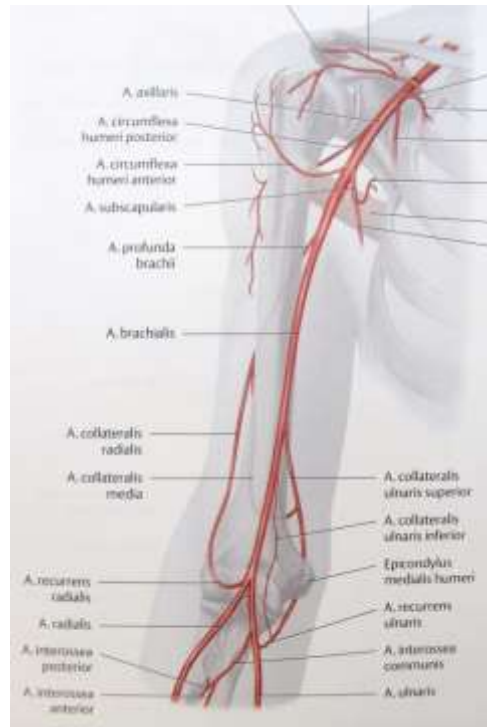
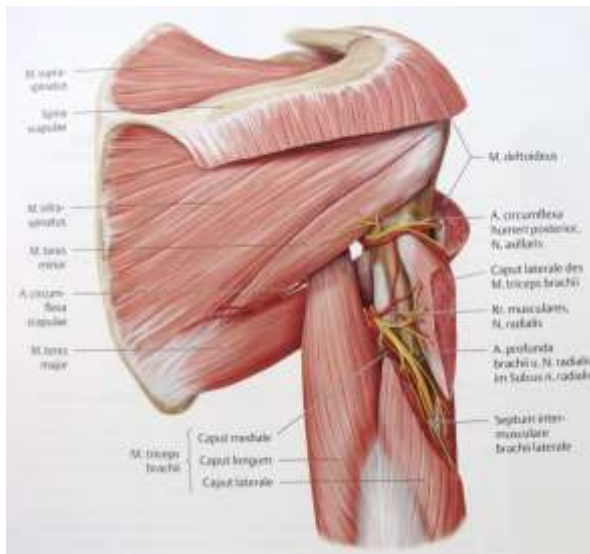


# Anatomie: Kabel und Bahnen



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

## ■ Nerven und Gefässe

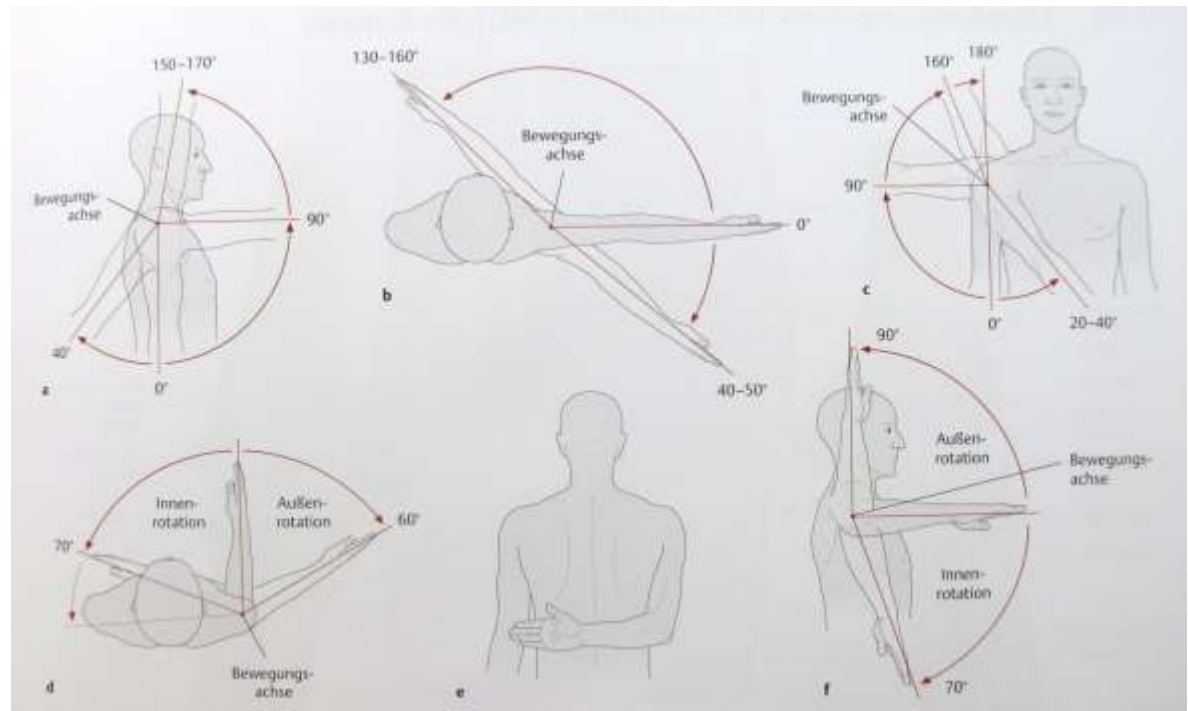


# Funktion: Schulter



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

## ■ Schultergelenk

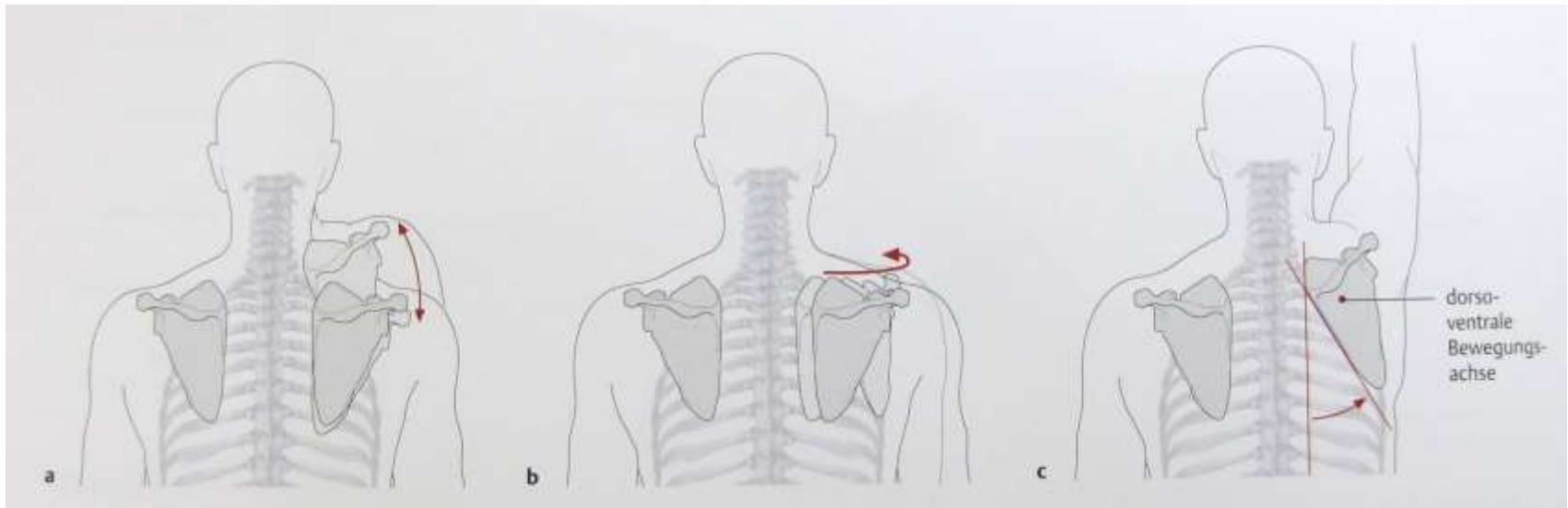


# Funktion: Schulter



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Humeroscapulargelenk

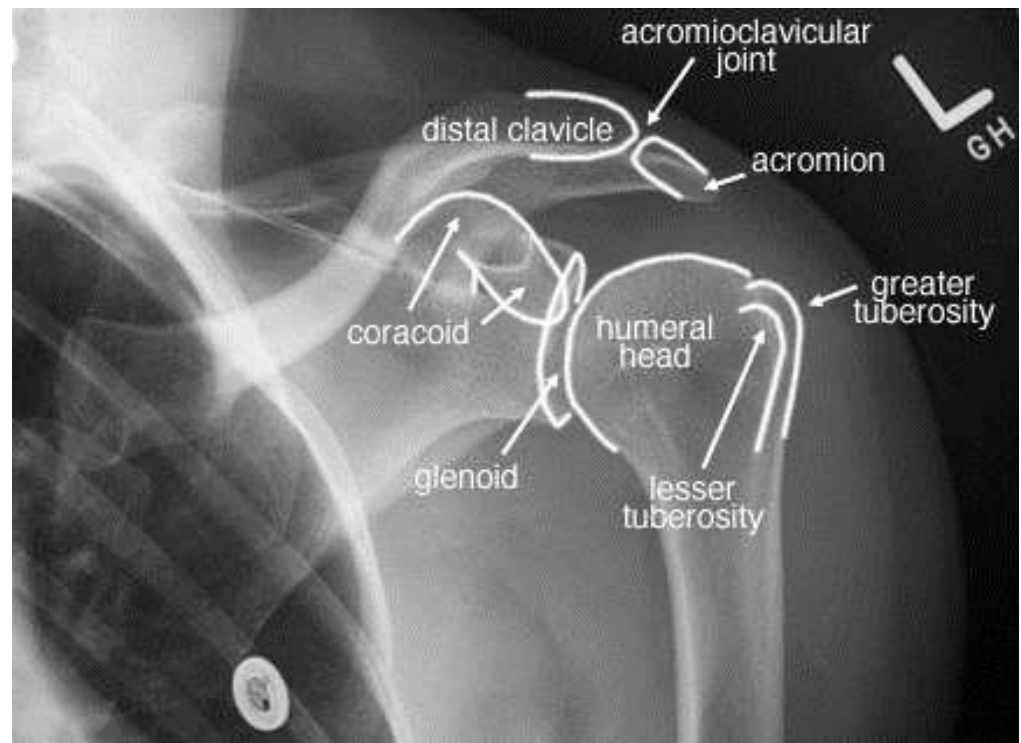


# Röntgenanatomie



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Landmarken

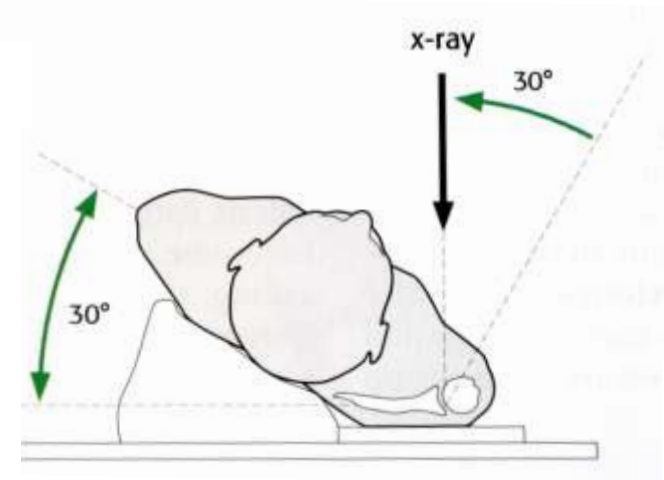
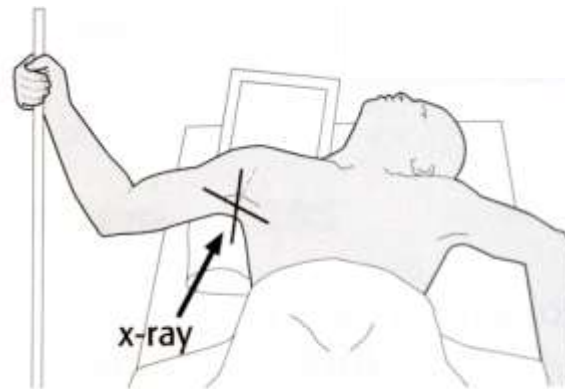
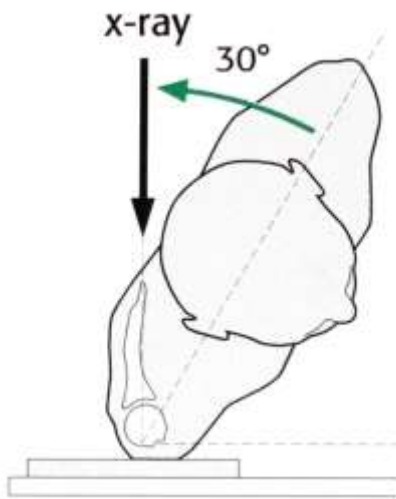


# Röntgen: Proximaler Humerus



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Zwei (bis drei) Ebenen



# Frakturanalyse: Konv. Rx



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Zwei (bis drei) Ebenen



# CT Frakturanalyse



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Axial, sagittal und coronar



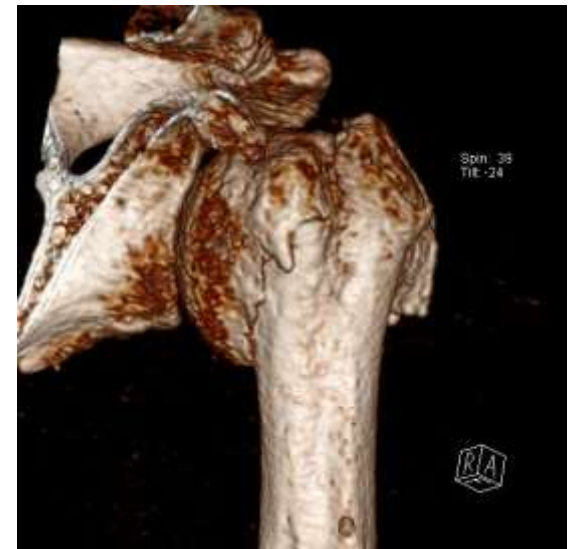


# CT Frakturanalyse



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- 3D-Rekonstruktion

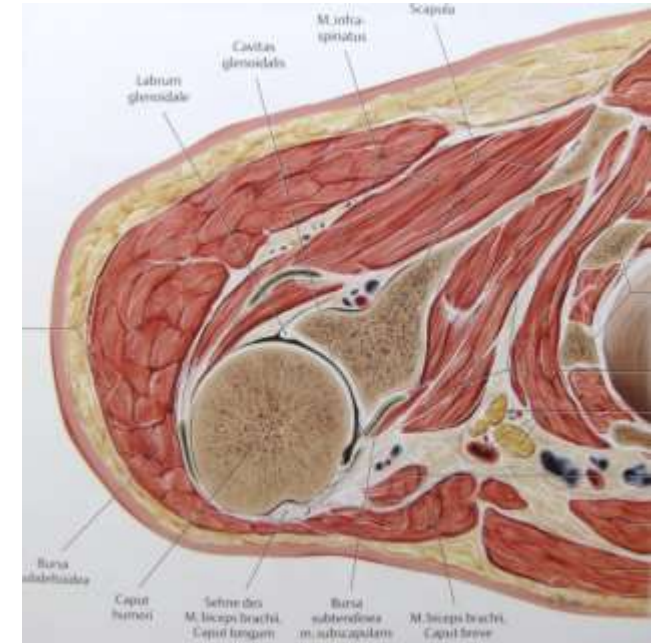
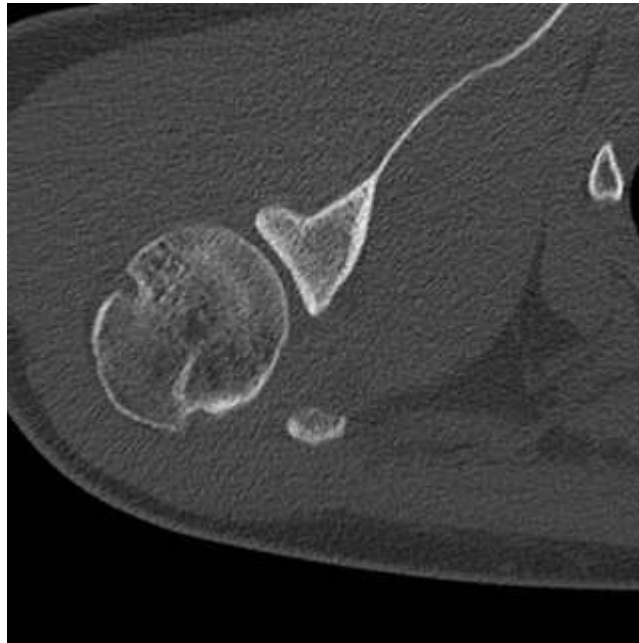


# CT Anatomie: Weichteile

Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung



- Knochenfenster

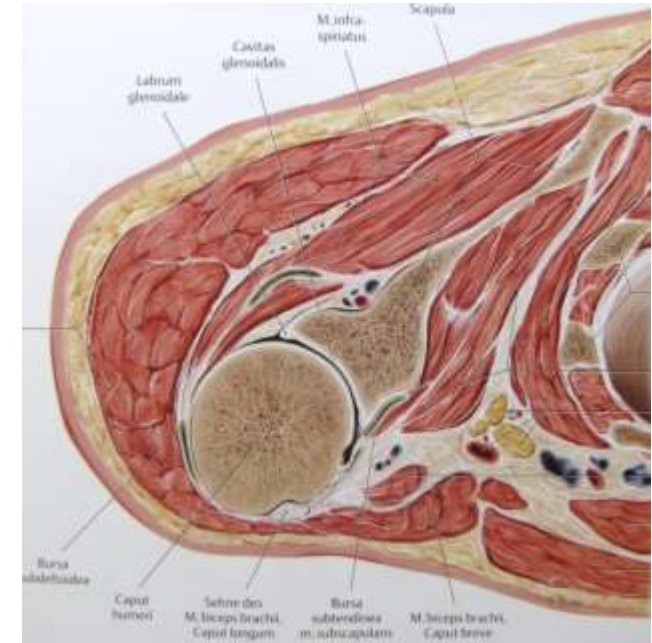


# CT Anatomie: Weichteile

Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung



- Weichteilfenster

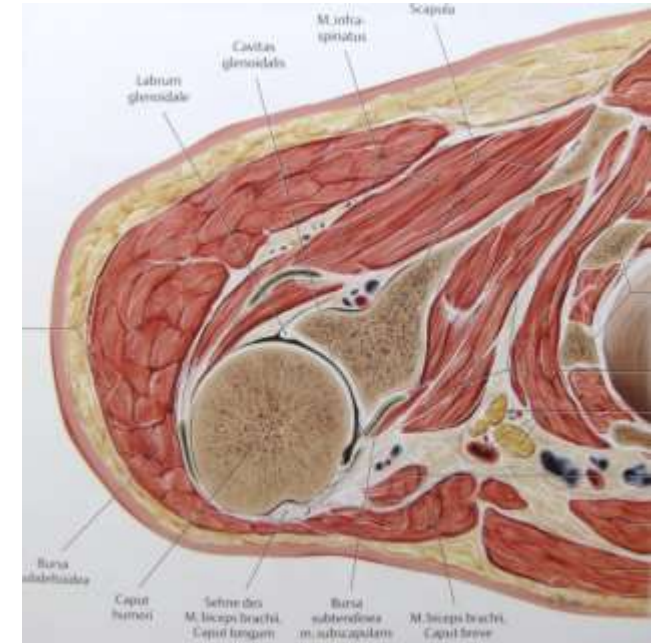
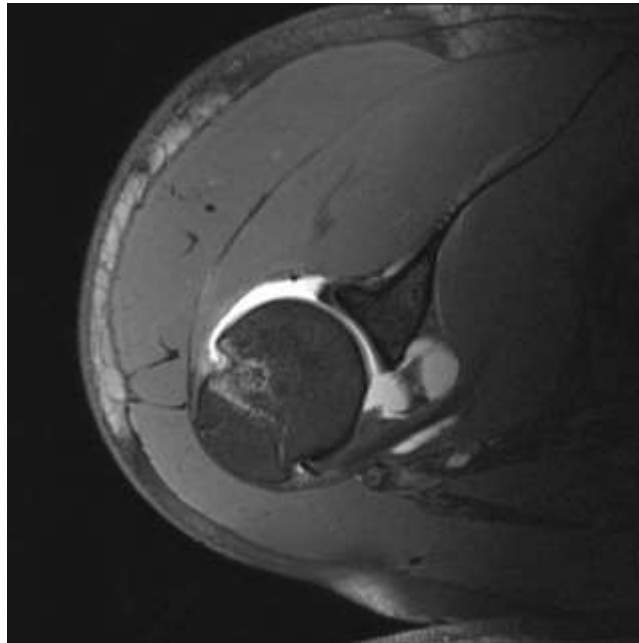


# MR Anatomie

Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung



- Analyse der Weichteile

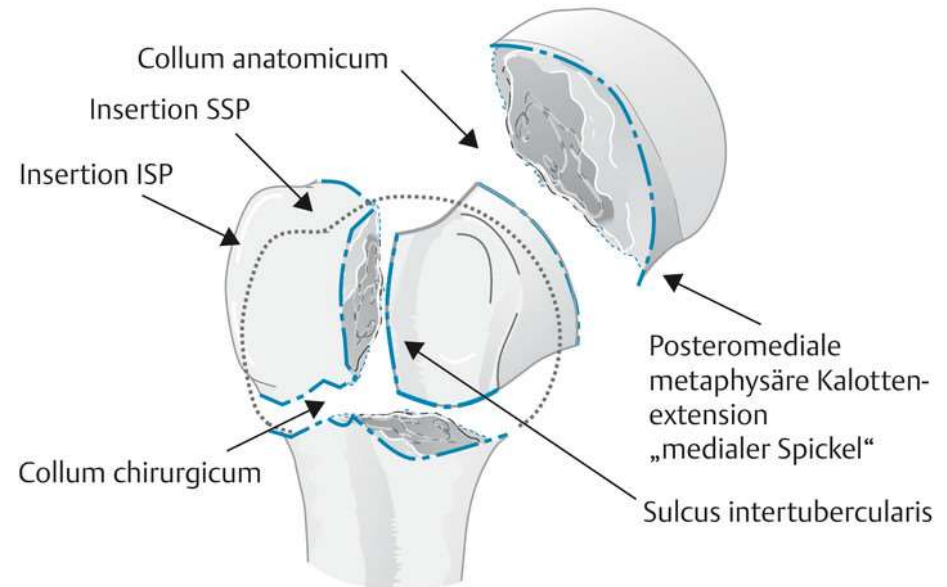


# Frakturdislokation



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Klassische Zwei- bis Vierfragmentfrakturen

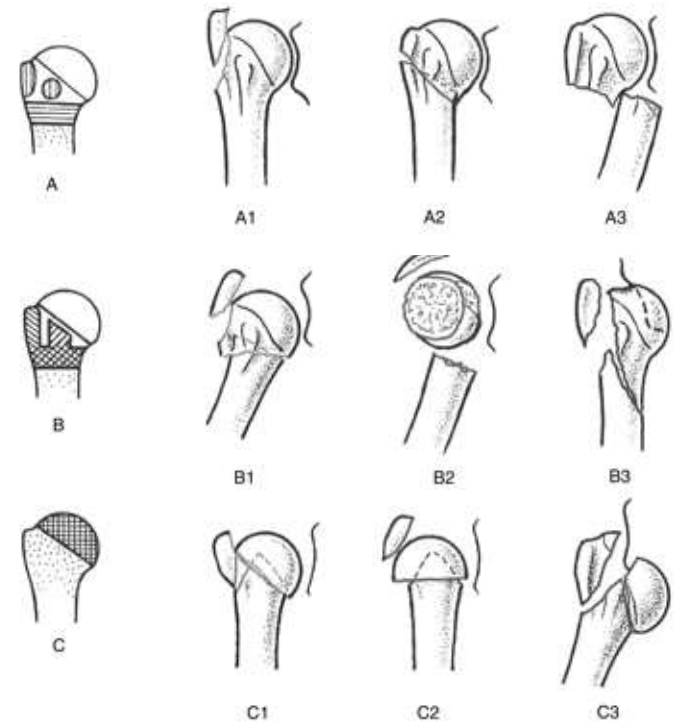


# Frakturklassifikation



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- AO/ASIF Klassifikation
  - Durchblutungssituation



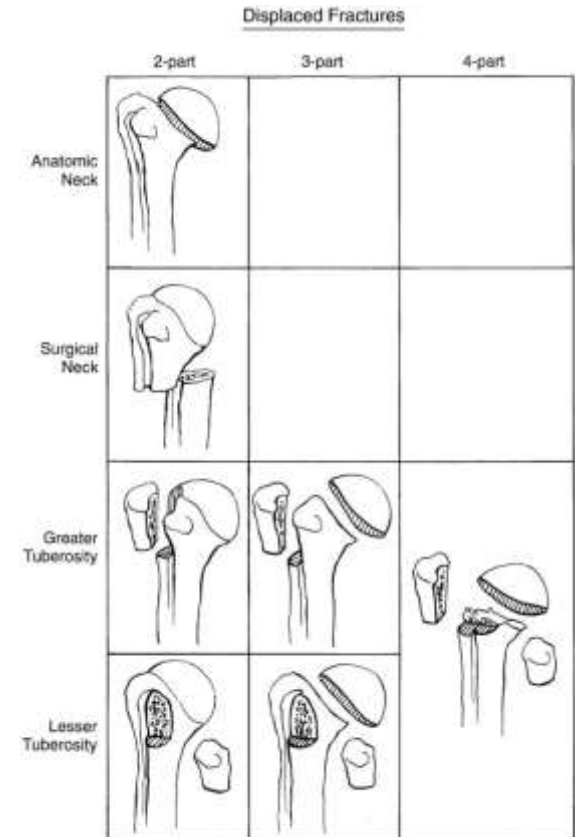
# Frakturklassifikation



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Neer-Klassifikation

- Dislokation  $>1\text{cm}/30^\circ$



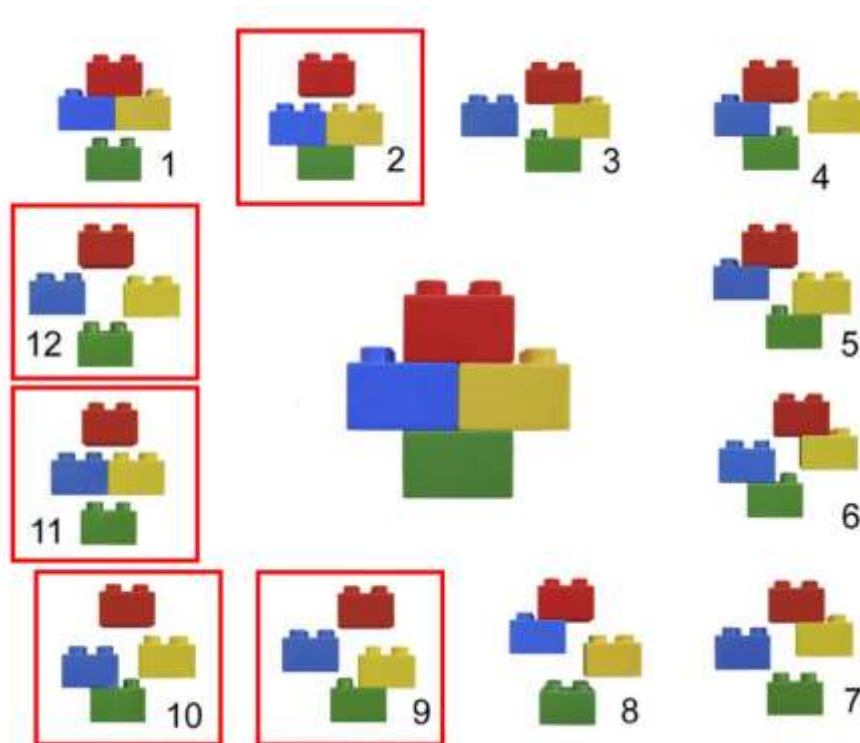
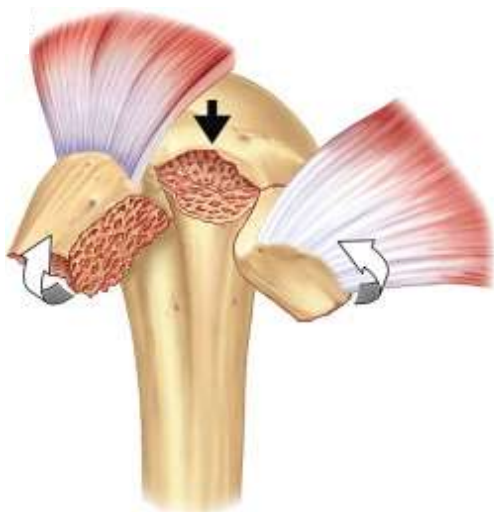
# Frakturklassifikation



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Lego Klassifikation

- Hertel



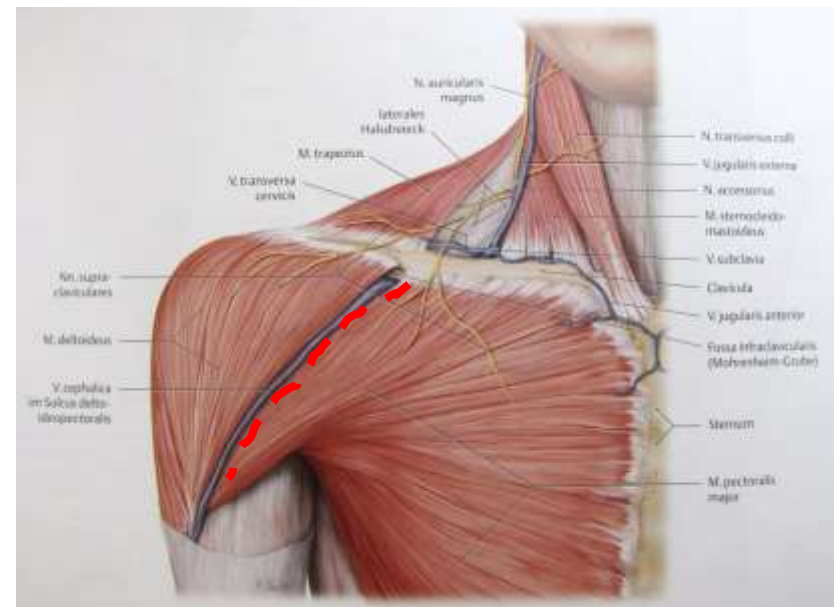


# Chirurgische Zugänge



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Deltoido-pectoraler Zugang

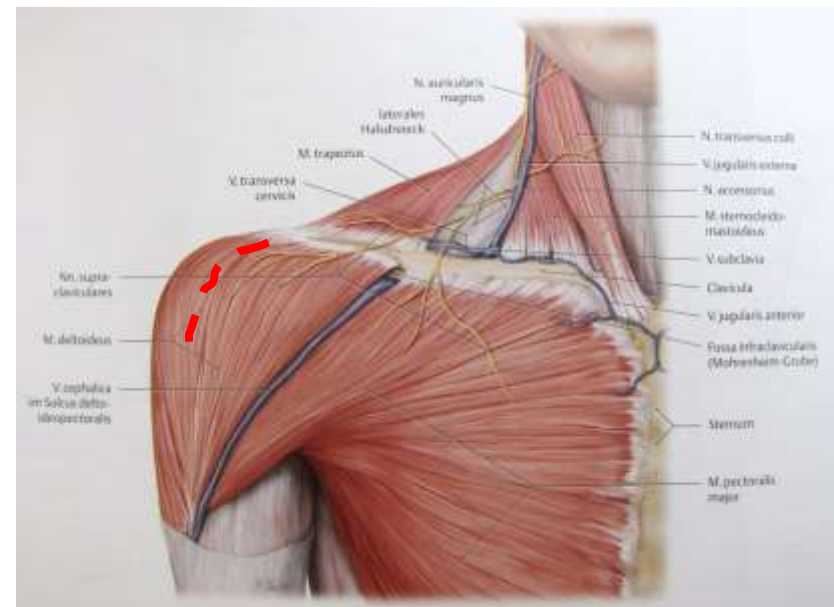


# Chirurgische Zugänge



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Deltoid-split Zugang
- Zusätzliche Stichinzisionen



# Decision-making



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Blutversorgung
- Kalotte betroffen (head split)
- Vorbestehende Schäden
- Knochenqualität
- Funktionsanspruch
- Chirurgisches Know-how



# Decision-making



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Funktionsanspruch



# Decision-making



## Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Blutversorgung Humeruskopf

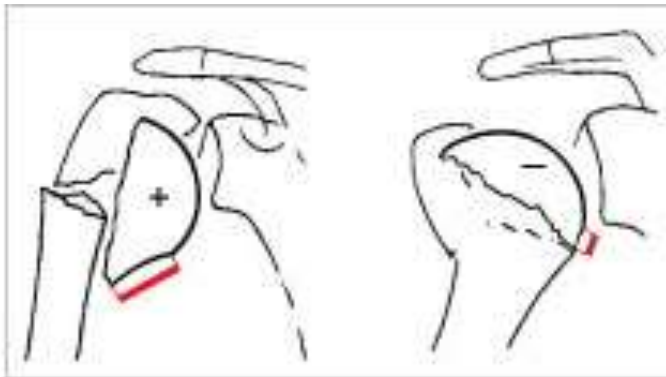


Abb 2: Kalottenperfusion  $\pm$  je nach Grösse des metaphysären Ausbruchkeiles

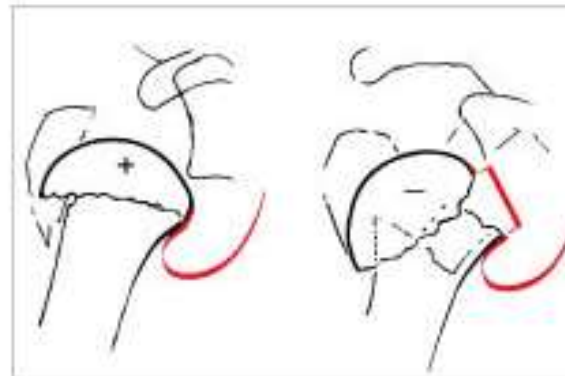


Abb 3: Kalottenperfusion  $\pm$  je nach Intaktheit der medialen Kapsel

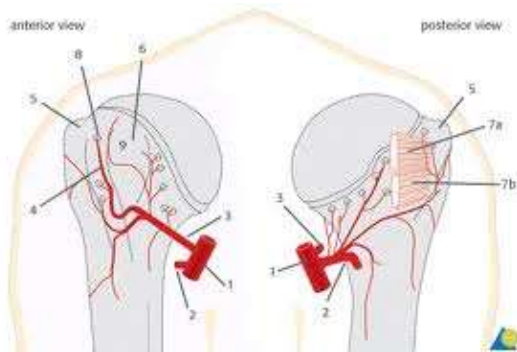


# Humeruskopfnekrose



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Posttraumatisch

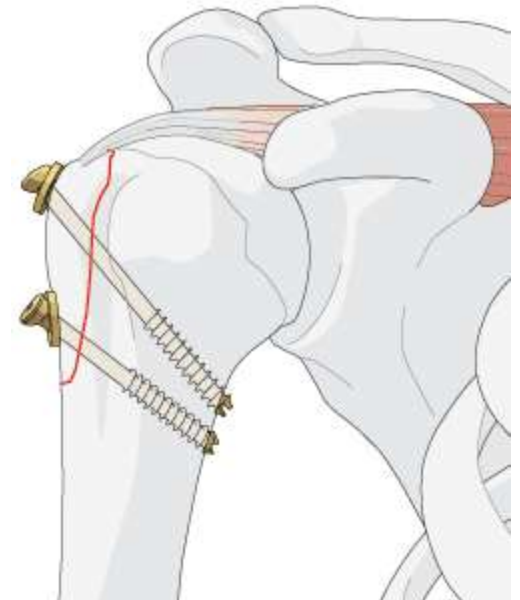
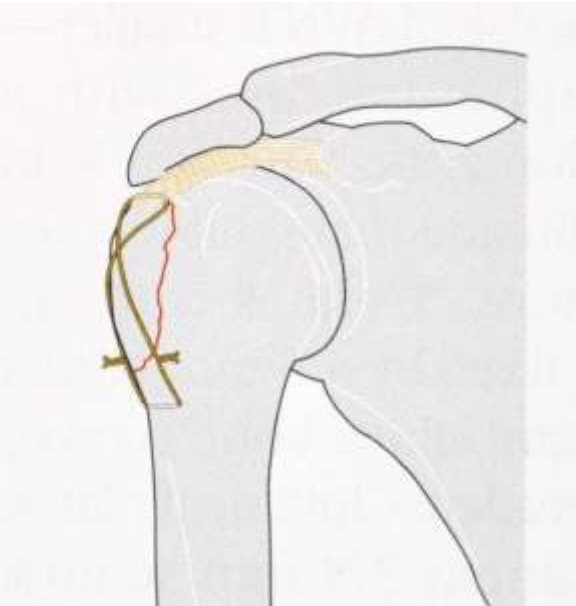


# Decision-making: Minimale OS



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Für isolierte Tuberkulumfrakturen

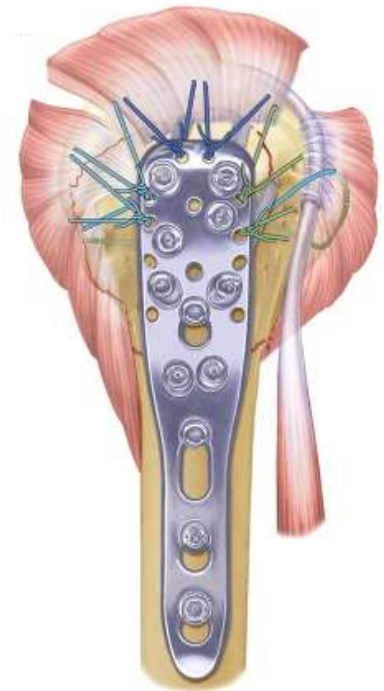


# Decision-making: PHILOS



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- ORIF
- Winkelstabiles Implantat
- Formplatte
- Sicherung der Sehnenansätze
- Minimal-invasiv anwendbar
- Lange Platten





# PHILOS



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Für eine Vielzahl von Frakturmustern einsetzbar
- Exzellente Primärstabilität



# PHILOS



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Nicht alles was mechanisch rekonstruierbar ist, macht biologisch Sinn ...



# Lange PHILOS



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Minimal-invasive Technik
- Verschiedene Plattlängen

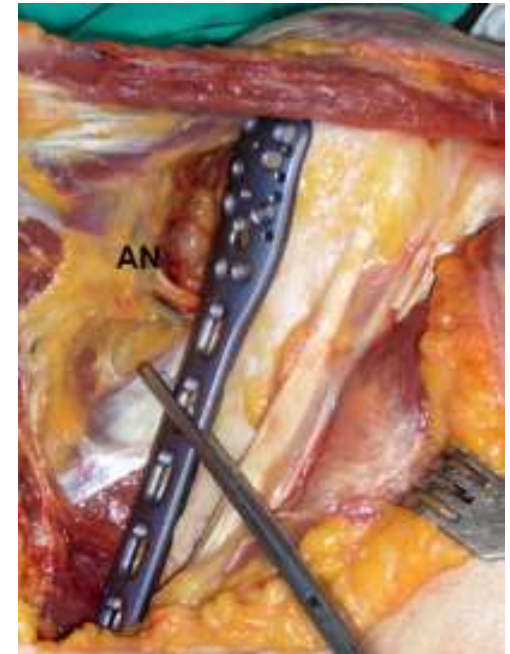


# PHILOS



## Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Nähe zu N. axillaris

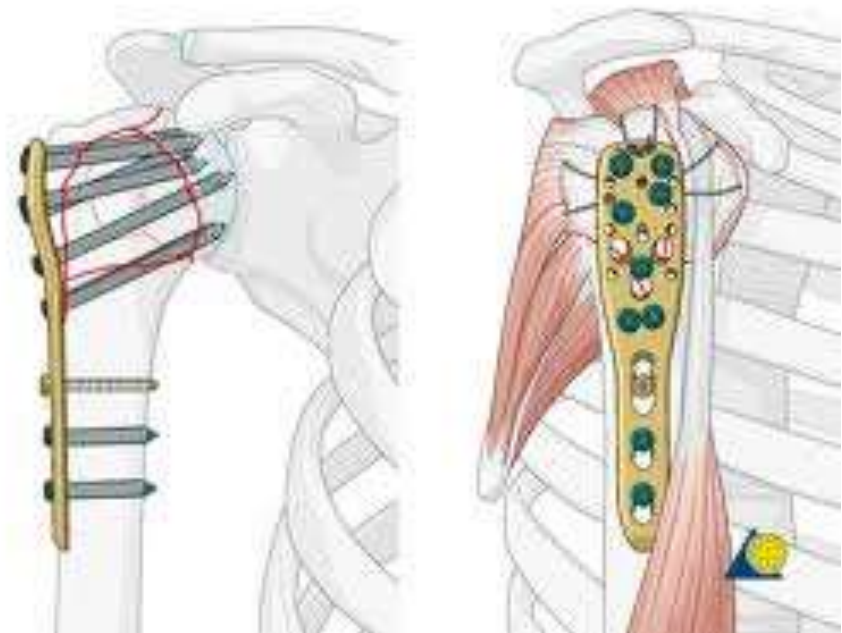


# PHILOS



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

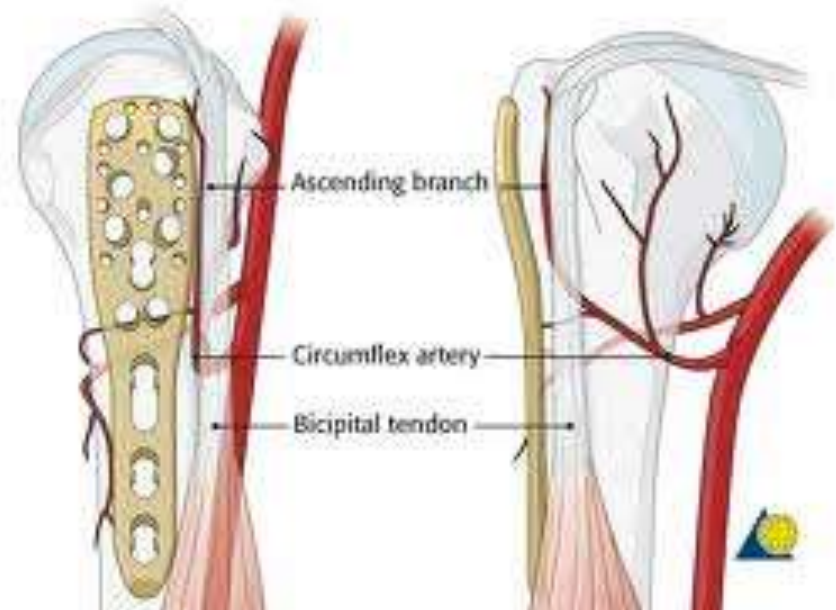
- Nähe zu langer Bizepssehne





## Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Nähe zu aufsteigenden Humeruskopfgefäßen



# PHILOS



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Beispiel 1
- 87 Jahre, begeisterte Autofahrerin ...



# PHILOS



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Beispiel 1
- Postop und nach 3 Mte ...





# PHILOS



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Beispiel 2
- 87 jährige Diakonissin
- Kons. Th-Versuch ...
- PHILOS nach ca. 3 Wo



# PHILOS



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Beispiel 2
- Funktion nach 6 Wo, keine Schmerzen

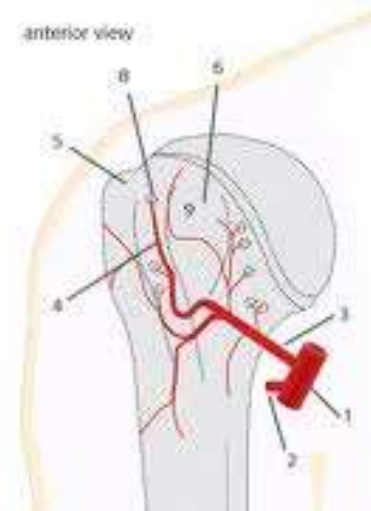
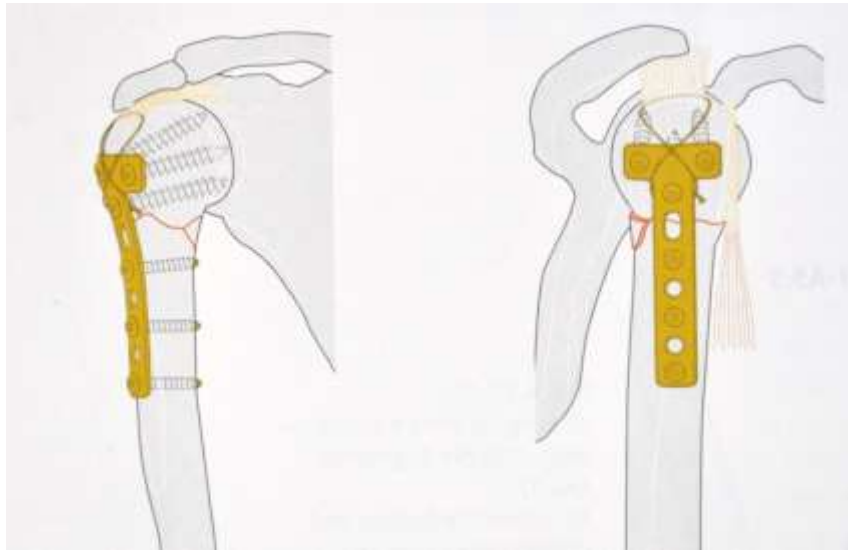


# Konventionelle Platten-OS



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Geringere Stabilität, whs höhere Nekroseraten



# Decision-making: Nagel-OS



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Minimal-invasive Technik
- Erhalt der Blutversorgung
- Intramedullärer Kraftträger
- Eher einfachere Frakturen
- Indirekte Repositionstechniken

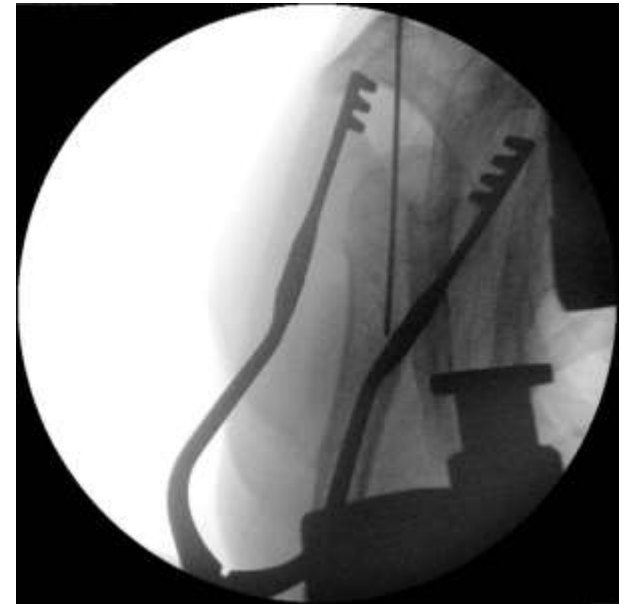


# Multiloc HNS: OP-Technik



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Deltoid split
- **Gedekte Reposition**
- Spalten des SSP
- Führungsdraht auf Apex
- Proximales Aufbohren
- Einbringen des Nagels

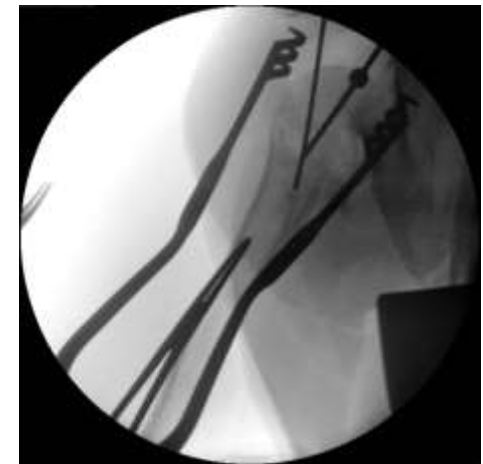
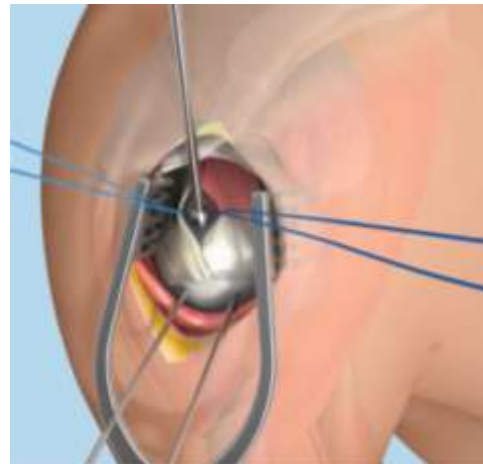


# Multiloc HNS: OP-Technik



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Deltoid split
- Gedeckte Reposition
- Spalten des SSP
- **Führungsdraht auf Apex**
- Proximales Aufbohren
- Einbringen des Nagels



# Multiloc HNS: OP-Technik



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Deltoid split
- Gedeckte Reposition
- Spalten des SSP
- Führungsdraht auf Apex
- Proximales Aufbohren
- **Einbringen des Nagels**



# Multiloc HNS: OP-Technik



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- **Kontrolle der Nageltiefe**
- Einbringen der Multiloc Schrauben
- Ev. 3.5 screw-in-screw
- Kontrolle der Rotation
- Distale Verriegelung
- Sicherung der Rotatorenmanschette





# Multiloc HNS: OP-Technik



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Kontrolle der Nageltiefe
- **Einbringen der Multiloc Schrauben**
- Ev. 3.5 screw-in-screw
- Kontrolle der Rotation
- Distale Verriegelung
- Sicherung der Rotatorenmanschette



# Multiloc HNS: OP-Technik



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Kontrolle der Nageltiefe
- Einbringen der Multiloc Schrauben
- **Ev. 3.5 screw-in-screw**
- Kontrolle der Rotation
- Distale Verriegelung
- Sicherung der Rotatorenmanschette



# Multiloc HNS: OP-Technik



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Kontrolle der Nageltiefe
- Einbringen der Multiloc Schrauben
- Ev. 3.5 screw-in-screw
- Kontrolle der Rotation
- **Distale Verriegelung**
- Sicherung der Rotatorenmanschette

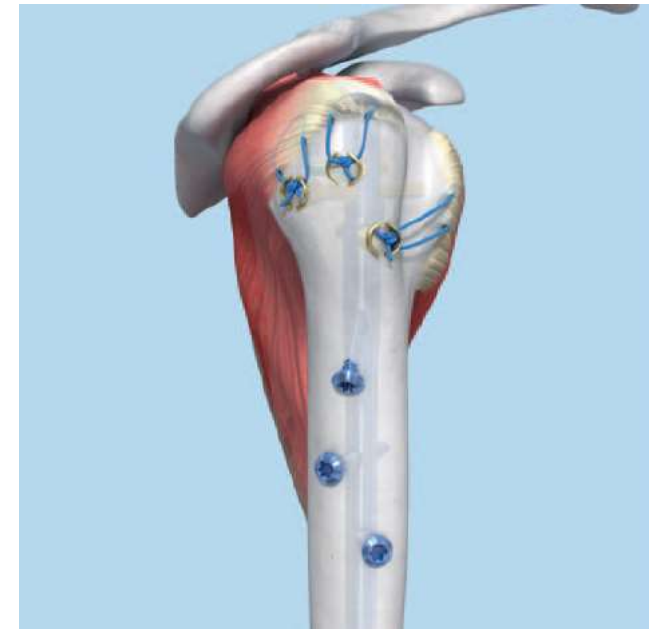


# Multiloc HNS: OP-Technik



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Kontrolle der Nageltiefe
- Einbringen der Multiloc Schrauben
- Ev. 3.5 screw-in-screw
- Kontrolle der Rotation
- Distale Verriegelung
- **Sicherung der Rotatorenmanschette**



# Multiloc HNS: OP-Technik



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung



# Retronail



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Minimal-invasiv
- Whs einfachere indirekte Fx Reposition
- Keine Störung der Rotatorenmanschette
- Keine eigene Erfahrung ...



# Decision-making: Prothese



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Kompromittierte Perfusion
- Schlechte Knochenqualität
- Starke Dislokation
- Kalotte betroffen
- Vorbestehende Schäden
- Ältere Menschen



# Anatomische Frakturprothese



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Günstig
- Lange Erfahrung
- Technisch «einfacher»
- Gute Schmerzkontrolle
- Tiefe Komplikationsrate
- Unbefriedigende Funktion



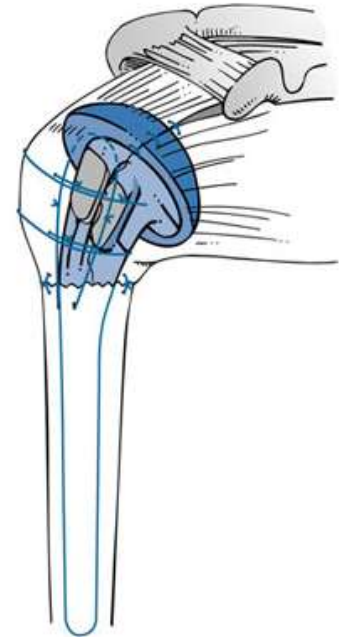


# Anatomische Frakturprothese



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Relativ tiefer Funktionsanspruch
- Pflegeheim
- Unkooperative Patienten
- Schmerzkontrolle prioritär
- Gute Tuberkula/RM



# Anatomische Frakturprothese



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Prothesenhöhe
- Zuverlässige Fixation der Tuberkula
- Intakte Rotatorenmanschette
- Tenotomie/Tenodese lange Bizepssehne

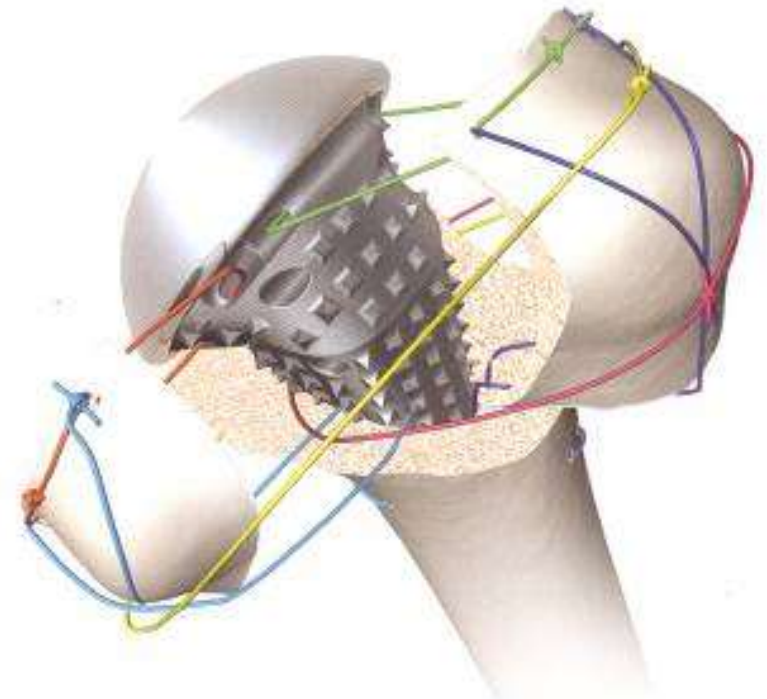


# Anatomische Frakturprothese



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Tuberkulafixation (Boileau)



48 Punkte



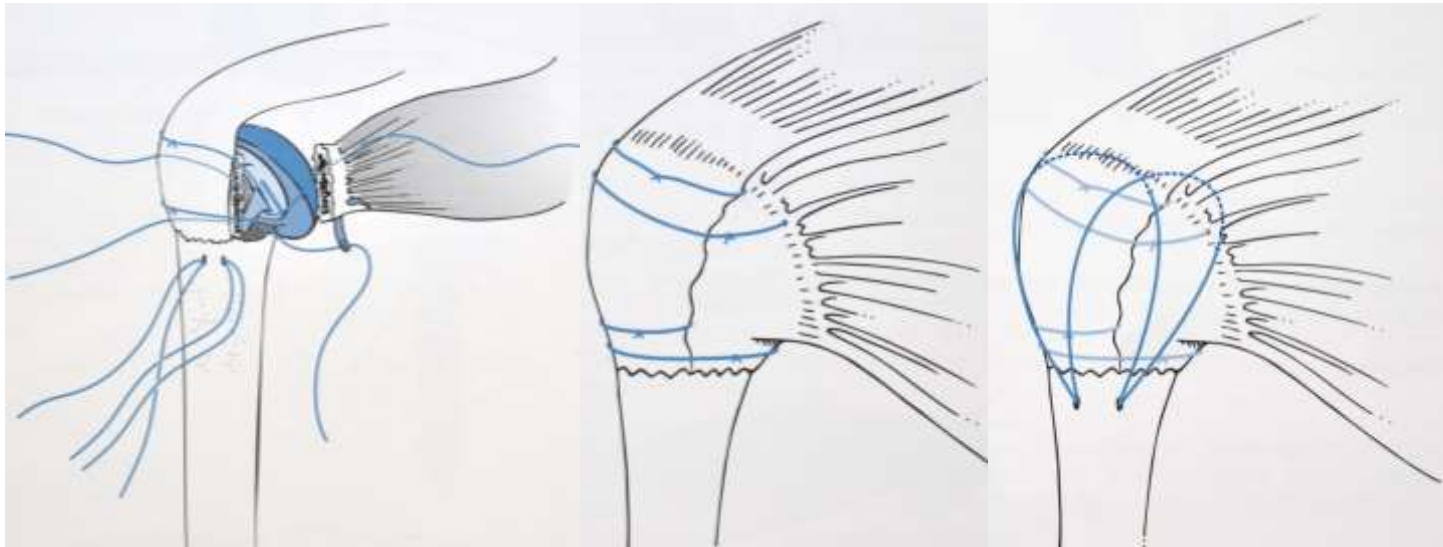
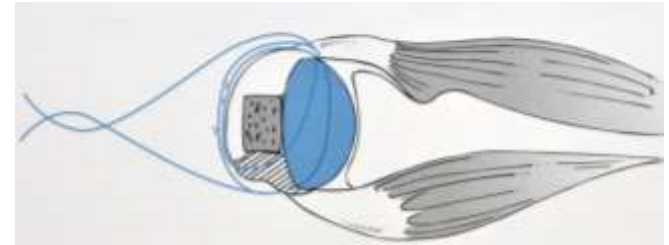
**Stadt Zürich**  
Stadtspital Waid

# Anatomische Frakturprothese



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Tuberkulafixation (Boileau)



# Anatomische Frakturprothese



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Beispiel 1
- 81 Jahre
- Sehr guter AZ
- 4F-Fraktur
- Gute Tuberkula



# Anatomische Frakturprothese



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Beispiel 1 (6 Mte)
- Funktion nach 6 Mte
- Keine Sz
- Sehr gute Funktion
- Keine Einschränkung



# Anatomische Frakturprothese



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Beispiel 1 (6 Mte)



# Anatomische Frakturprothese



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Beispiel 2 (1 Jahr)



- 82 Jahre

- Mässiger AZ

- Gute Schmerzkontrolle

- Schlechte Funktion





# Anatomische Frakturprothese



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Beispiel 3 (1.5 Jahre nach HKP re)
- Selbstständig, wohnt alleine



# Inverse Frakturprothese



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Beispiel 3 ...und auch 5 Mte nach inverser Fx-Prothese li...



# Inverse Frakturprothese



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Beispiel 3
- Umbau der anatomischen Fx-Prothese in eine inverse Prothese



- 3 Mte postop
- Keine Schmerzen mehr
- Abd 100°, F 120°, AR1 0°, IR1 LWK3
- CMS 65 Punkte (48 Punkte)

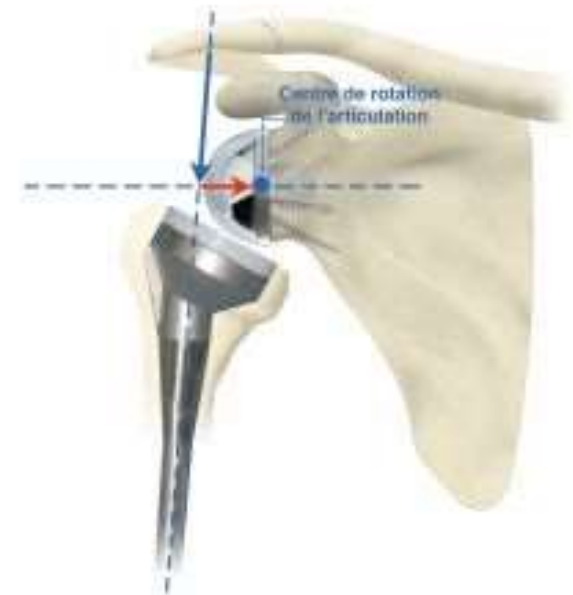
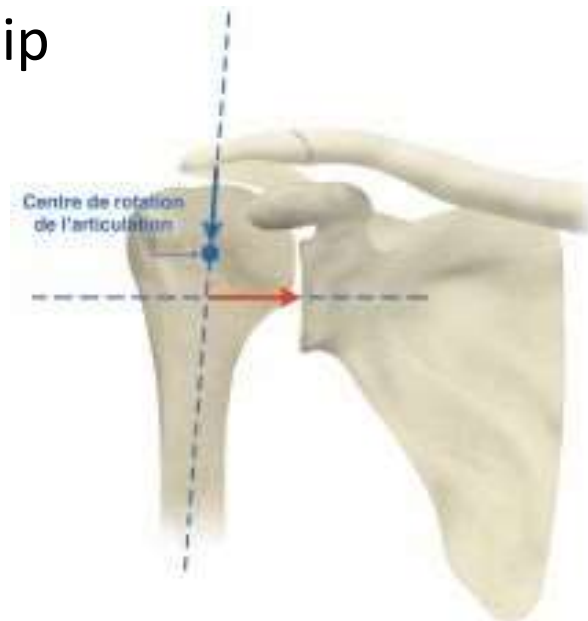


# Inverse Frakturprothese

Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung



- Funktionsprinzip



# Inverse Frakturprothese



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Teuer
- Keine Langzeit Erfahrung
- Technisch anspruchsvoll
- Gute Schmerzkontrolle
- Höhere Komplikationsrate
- Sehr gute Funktion



# Inverse Frakturprothese

Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung



- Patienten > 70 Jahre
- Hoher Funktionsanspruch
- Erhalt der Selbstständigkeit
- Schlechte Tuberkulaqualität
- Läsion der RM



# Inverse Frakturprothese



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Intakter M. deltoideus
- Gute Vorspannung essentiell
- Verbesserte Rotation bei intakten Tuberkula



# Postoperative Rehabilitation



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Ruhigstellung
- Bewegungsausmass
- Belastung





# Funktion: Follow-up



## Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Constant-Murley Score max. 100 Punkte
- Schmerzen 15
- Alltagsaktivitäten 20
- Motilität 40
- Kraft 25

**Constant-Schulter-Score**

Name, Vorname: \_\_\_\_\_ Berufliche Schüler:  ja  nein  
 Geb.-Datum: \_\_\_\_\_ Chronische Artn:  ja  nein  
 Überstellungsdatum: \_\_\_\_\_

**Schmerz:** (Wie am stärksten verspürt im Verlauf des täglichen Lebens)

keine	mäßig	stark
0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15		
Keine	1	2

**Alltagsaktivitäten:**

Arbeitsfähigkeit: 0-1-2-3-4  
 Freizeit-Sportfähigkeit: 0-1-2-3-4  
 Schulfähigkeit: 0-1-2

Handreichweite: Verschiebung von Arbeits-schmerzen möglich bei \_\_\_\_\_

Überlinie	Normal	Stark	Schmerz über den Kopf hinaus
2	4	6	8

**Motilität: (schrägen - aktiv)**

	Flexion:	Abduktion:
10°-30°	0	0
31°-60°	2	2
61°-90°	4	4
91°-120°	6	6
121°-150°	8	8
151°-180°	10	10

**Anhebenstationen:** (Punkte pro Station)

Hand auf dem Schenkel, Ellenbogen nach vorne  
 Hand auf dem Schenkel, Ellenbogen zur Seite  
 Hand am Hinterkopf, Ellenbogen nach vorne  
 Hand am Hinterkopf, Ellenbogen zur Seite  
 Unsymmetrische Überkopfberührung

**Revisionsstationen:**

Handrücken auf Außenrand des Oberbretts: 0  
 Handrücken auf Gestell: 2  
 Handrücken auf Innenrand des Oberbretts: 4  
 Handrücken auf Gestell (1. LWK): 6  
 Handrücken auf 12. Brustwirbel: 8  
 Handrücken zwischen den Schulterblättern: 10

**Kraft:** Maximal: \_\_\_\_\_ kg (ausgewählte Patienten sind anzugeben)

90° Abduktion in der Scapular-Ebene, Hand proniert:

10°	20°	30°	40°	50°	60°
10° 0,45 kg	20° 0,7 kg	30° 0,95 kg	40° 1,2 kg	50° 1,45 kg	60° 1,7 kg
10° 0,6 kg	20° 0,9 kg	30° 1,2 kg	40° 1,5 kg	50° 1,8 kg	60° 2,1 kg
10° 0,75 kg	20° 1,1 kg	30° 1,45 kg	40° 1,8 kg	50° 2,15 kg	60° 2,5 kg
10° 0,9 kg	20° 1,35 kg	30° 1,7 kg	40° 2,05 kg	50° 2,4 kg	60° 2,75 kg
10° 1,05 kg	20° 1,5 kg	30° 1,95 kg	40° 2,4 kg	50° 2,85 kg	60° 3,3 kg
10° 1,2 kg	20° 1,7 kg	30° 2,25 kg	40° 2,7 kg	50° 3,15 kg	60° 3,6 kg

Untersucher: \_\_\_\_\_ Gesamtsumme Punkte: \_\_\_\_\_



# Take-home Message



Die proximale Humerusfraktur: Moderne Frakturversorgung

- Nicht alles was mechanisch rekonstruierbar ist macht biologisch Sinn ...
- Die technische Vielfalt erlaubt ein dem Patienten angepasstes Versorgungskonzept
- Die Bedürfnisse und Lebensumstände des Patienten haben einen grossen Einfluss auf die Verfahrenswahl





**V**ielen Dank für  
Ihre  
Aufmerksamkeit