

Humerusschaftfrakturen

Univ.-Prof. Dr. Erol Gercek

Universitätsmedizin Mainz

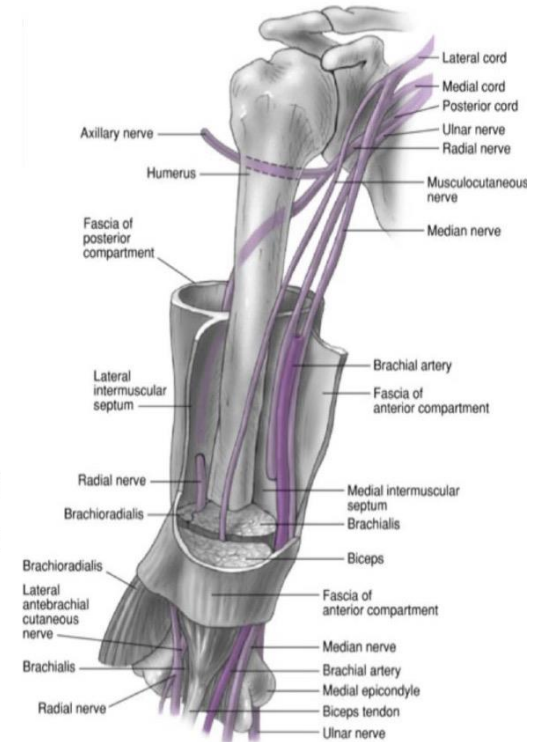
Zentrum für Orthopädie und Unfallchirurgie

- Überregionales Traumazentrum im
- TraumaNetzwerk Mainz-Rheinessen der DGU® -
- Kindertraumatologisches Referenzzentrum –
- SAV-Klinik – Schwerstverletztenartenverfahren der DGUV –
- Teamarzt U23/NLZ Mainz 05



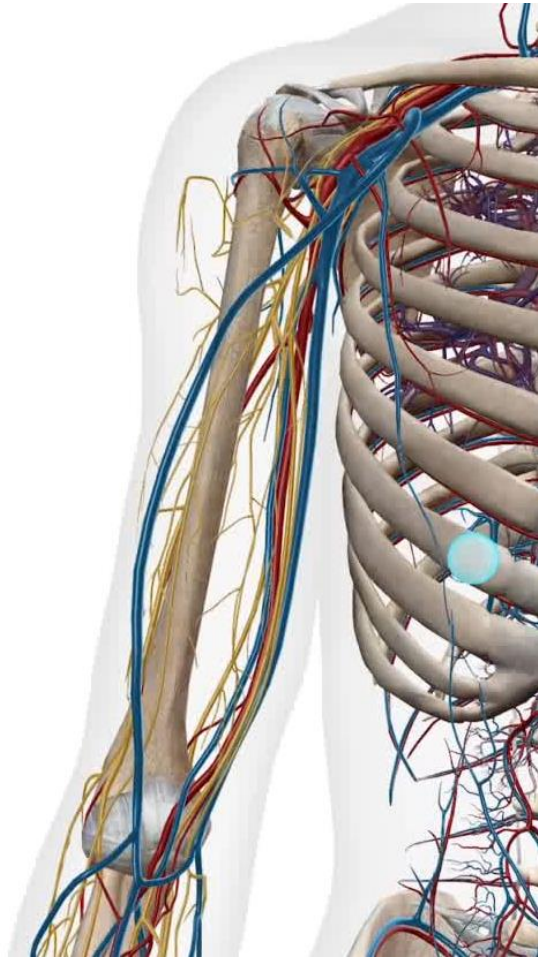
ANATOMIE

- Humerusdiaphyse erstreckt sich vom oberen Rand des Ansatzes des Pectoralis major nach proximal bis zum suprakondylären Kamm distal
- Markkanal endet proximal der Fossa olecrani und wird davor dreieckig
- Ausrichtung einer Fraktur wird durch die Lage der Fraktur im Verhältnis zu den Hauptmuskelansätzen bestimmt, insbesondere zu den Ansätzen des Pectoralis major und des Deltamuskels



ANATOMIE

- Nervus axillaris - 3-7 cm distal zum Akromion
- Nervus radialis verläuft von medial nach lateral und befindet sich direkt hinter dem Schaft in der Mitte der Diaphyse
- Nervus radialis ist distal an den lateralen Schaft angebunden und steht oft in direktem Kontakt mit diesem
 - 16-20 cm proximal des medialen Epikondylus
 - 10-14 cm proximal des lateralen Epikondylus



Humerusschaftfrakturen - Epidemiologie

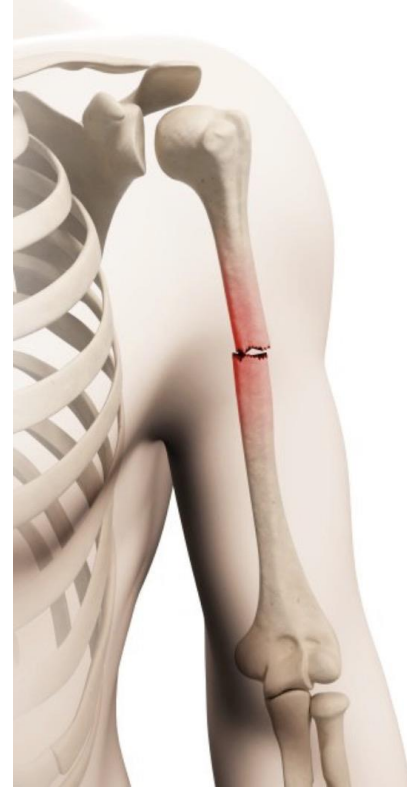
- machen 1–3% aller Frakturen aus
 - Ekholm R, Adami J, Tidermark J, Hansson K, Tornkvist H, Ponzer S (2006) Fractures of the shaft of the humerus. An epidemiological study of 401 fractures. JBoneJoint SurgBr88(11):1469–1473
 - Biber R, Bail HJ, Geßlein M (2018) Humerusschaftfraktur. Unfallchirurg 121:747–758
 - Verdano MA, Pellegrini A, Schiavi P, Somenzi L, Concari G, Ceccarelli F (2013) Humeral shaft fractures treated with antegrade intramedullary nailing: what are the consequences for the rotator cuff? Int Orthop. <https://doi.org/10.1007/s00264-013-2007-1>
- Inzidenz ca. 7,2 – 65,4/100.000 Personen/Jahr
- Zwei Altersgipfel (20. – 30. Lebensjahr und jenseits des 60. Lebensjahres)

Humerusschaftfrakturen - Ätiologie

- Indirekte Gewalteinwirkung (Spiralfraktur) [10] – z.B. Sturz auf den Arm
- Direkte Gewalteinwirkung auf den Oberarmschaft (Schräg- oder Querfraktur, evtl. mit Biegungskeil)

Strukturelle Ursachen

- Osteoporose
- Tumorbedingte Osteolysen (ca. 10% der Fälle)
- Neurologische Erkrankungen
- Metabolische Erkrankungen
- Inaktivität
- Hormonmangel
- Mangelernährung



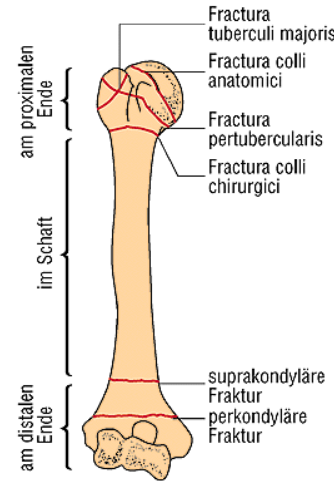
Humerusschaftfrakturen - Ätiologie

- Indirekte Gewalteinwirkung (Spiralfraktur) [10] – z.B. Sturz auf den Arm
- Direkte Gewalteinwirkung auf den Oberarmschaft (Schräg- oder Querfraktur, evtl. mit Biegungskeil)
- *Spezieller Mechanismus: Armdrücken*



Humerusschaftfrakturen - Lokalisation

- sind seltener als distale und deutlich seltener als proximale Frakturen
 - Kim SH, Szabo RM, Marder RA (2012) Epidemiology of humerus fractures in the United States:nation wide emergency department sample, 2008. ArthritisCareRes 64(3):407–414
- zwischen Oberrand des M. pectoralis major Ansatzes und knapp oberhalb der Fossa olecrani (2/6 - 5/6 des Oberarmschaftes)



Typische Begleitverletzungen

- Primäre Radialisläsion (4 - 40%)
- selten N. ulnaris (ca. 2%)
- selten A. brachialis (ca. 1 - 2%) Ipsilaterale Olecranonfraktur oder distale Radiusfraktur (Kettenverletzung)
- selten Teilruptur oder Ruptur der Supraspinatussehne
 - O'Donnell, T.M., et al., Concomitant injuries to the ipsilateral shoulder inpatients with a fracture of the diaphysis of the humerus. J Bone Joint Surg Br, 2008. 90(1): p. 61-5.
- selten Schulterluxation
 - Lyu, F., et al., Management of Dislocation of the Shoulder Joint with Ipsilateral Humeral Shaft Fracture: Initial Experience. Orthop Surg, 2020. 12(5): p. 1430-1438.

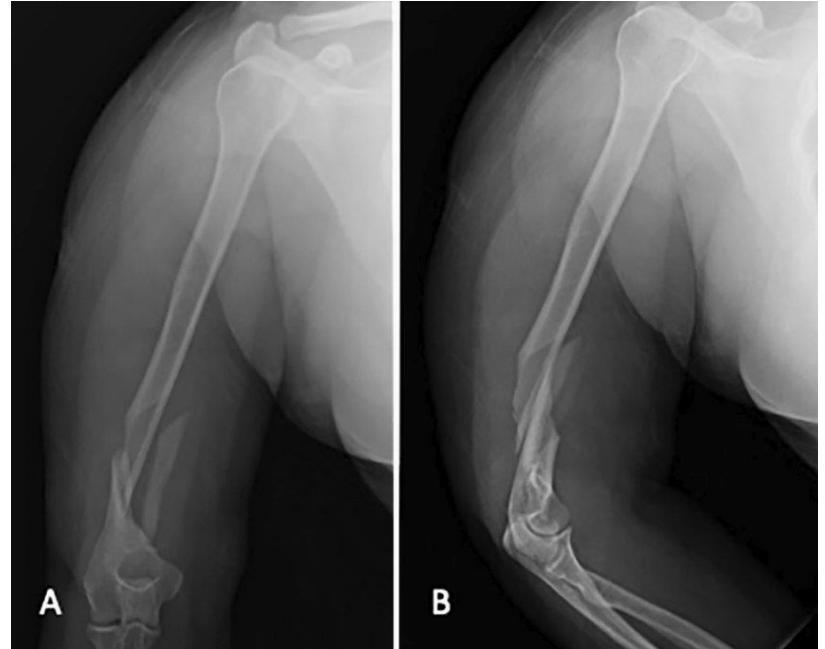
Diagnostik

- Röntgenuntersuchung (konventionell)
 - Oberarmschaft und angrenzende Gelenke in 2 Ebenen (Schulter und Ellbogengelenk)
- Computertomographie
 - bei Verdacht auf Frakturausläufer in den Oberarmkopf oder die supra-/diacondyläre Region
 - bei Verdacht auf Gefäßläsion (CT-Angiographie)



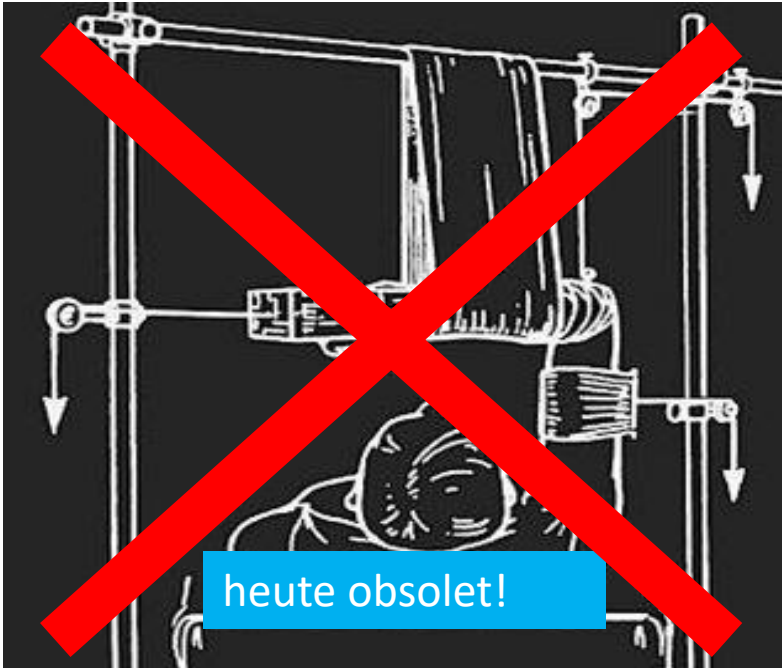
Diagnostische Schwierigkeiten

- Undislozierte Fraktur
- Erkennen einer proximalen oder distalen Gelenkbeteiligung
- Erkennen einer pathologischen Fraktur
- Primärer oder sekundärer Radialisschaden
- Beurteilung des traumatischen N. radialis-Schadens: Durchtrennung oder Quetschung?
- Gefäßverletzung (Intimaläsion)



Konservative Verfahren

Extensionsbehandlung



heute obsolet!



■ ■ Konservative Therapie

Die Mehrzahl der Humerusschaftfrakturen können konservativ behandelt werden. Dabei können Achsenabweichung bis zu 20–25° akzeptiert werden. Günstig ist die konservative Therapie v. a. bei Spiralfrakturen. Die Therapie gliedert sich in die 3 Phasen Gilchrist-Verband, Sarmiento-Brace und Physiotherapie.

Immobilisation im **Gilchrist-Verband**, bei Verkürzung und/oder ausgeprägtere Achsenabweichung ggf. auch initial unter Längszug. Auf eine Manipulation sollte wegen des Risikos der sekundären Radialisverletzung verzichtet werden.



aus:



Sarmiento-Brace



mit Schulterkappe

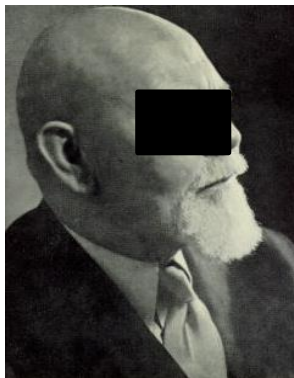


ohne Schulterkappe



aus:

“Frakturen des Oberarmschaftes sind die gutartigsten Brüche von allen diaphysären Frakturen der langen Röhrenknochen”



L. Böhler: Gegen die operative Behandlung von frischen Oberarmschaftbrüchen.

Langenbecks Arch Chir 1964;3:465

Konservative Verfahren

- Allgemeine oder lokale Kontraindikationen gegen eine OP
- Fakultativ:
 - Schaftfrakturen im mittleren Drittel ohne Diastase (guter Knochenkontakt)
 - insbesondere nicht dislozierte oder gering dislozierte Frakturen (lange Schrägbrüche)
 - reponier- und retinierbare Frakturen



publiziert bei:  **AWMF online**
Das Portal der wissenschaftlichen Medizin

Leitlinien Orthopädie und Unfallchirurgie © DGOU Leitlinienkommission
Berlin 2021
AWMF-Nr. 187-038
ICD S-42.3
Erarbeitet auf S1 Niveau nach AWMF
Letztes Bearbeitungsdatum: 04.04.2021
Gültig bis 22.12.2026
Genehmigung durch Vorstand der DGOU am 22.12.2021
Korrespondenz: leitlinien@dgou.de

DGOU

Oberarmschaftfraktur

Federführende Autoren:

Prof. Mag. Dr. Franz Josef Seibert (ÖGU)
Dr. Maria Anna Smolle (ÖGU)
Priv.-Doz. Dr. Dr. Sandra Bösmüller (ÖGU)

Leitlinienkommission der Deutschen Gesellschaft für
Orthopädie und Unfallchirurgie



Konservative Verfahren

- Kurzfristige Ruhigstellung für 2-3 Wochen (z.B. Gilchristverband mit Gips-U-Schiene oder Desaultverband)
- Funktionelle Weiterbehandlung mit (Sarmiento)-Brace für 8-10 Wochen, dabei passive + aktive Bewegungsübungen zur Schmerzgrenze)
- Analgetika



publiziert bei:  **AWMF online**
Das Portal der wissenschaftlichen Medizin

Leitlinien Orthopädie und Unfallchirurgie © DGOU Leitlinienkommission
Berlin 2021
AWMF-Nr. 187-038
ICD S-42.3
Erarbeitet auf S1 Niveau nach AWMF
Letztes Bearbeitungsdatum: 04.04.2021
Gültig bis 22.12.2026
Genehmigung durch Vorstand der DGOU am 22.12.2021
Korrespondenz: leitlinien@dgou.de

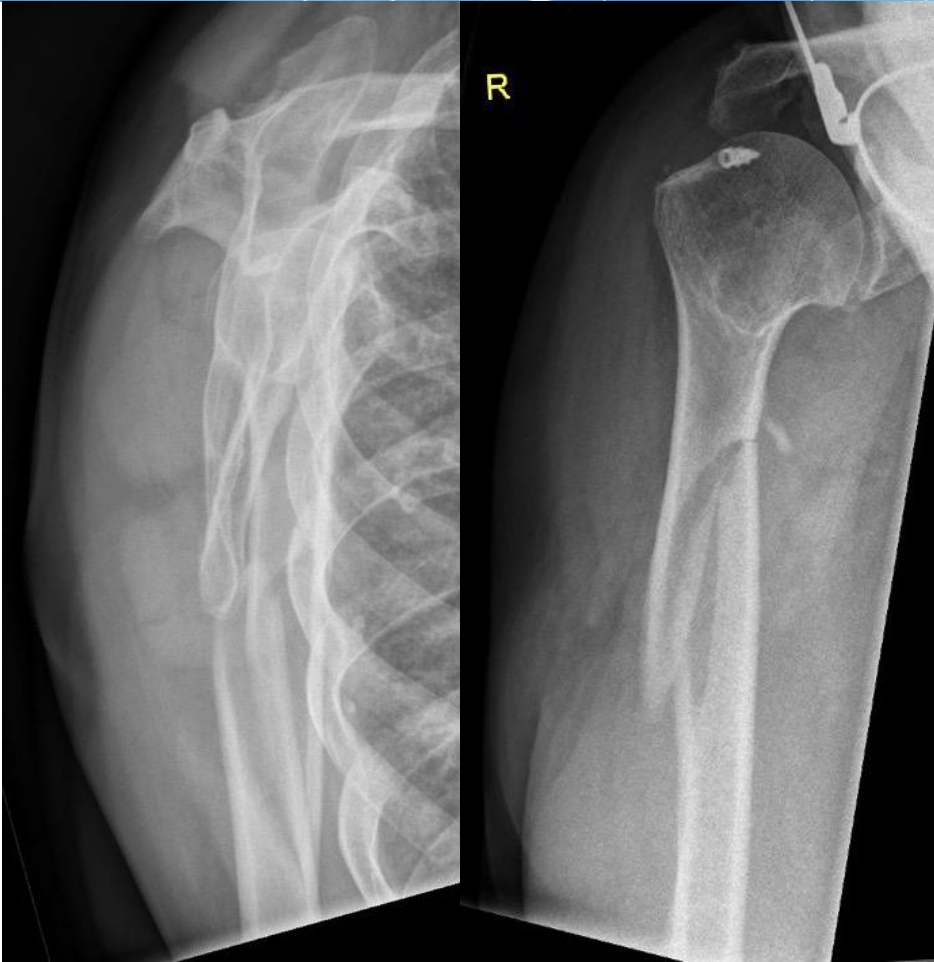
DGOU

Oberarmschaftfraktur

Federführende Autoren:

Prof. Mag. Dr. Franz Josef Seibert (ÖGU)
Dr. Maria Anna Smolle (ÖGU)
Priv.-Doz. Dr. Dr. Sandra Bösmüller (ÖGU)

**Leitlinienkommission der Deutschen Gesellschaft für
Orthopädie und Unfallchirurgie**



62 J, m
Sturz im Garten auf Arm

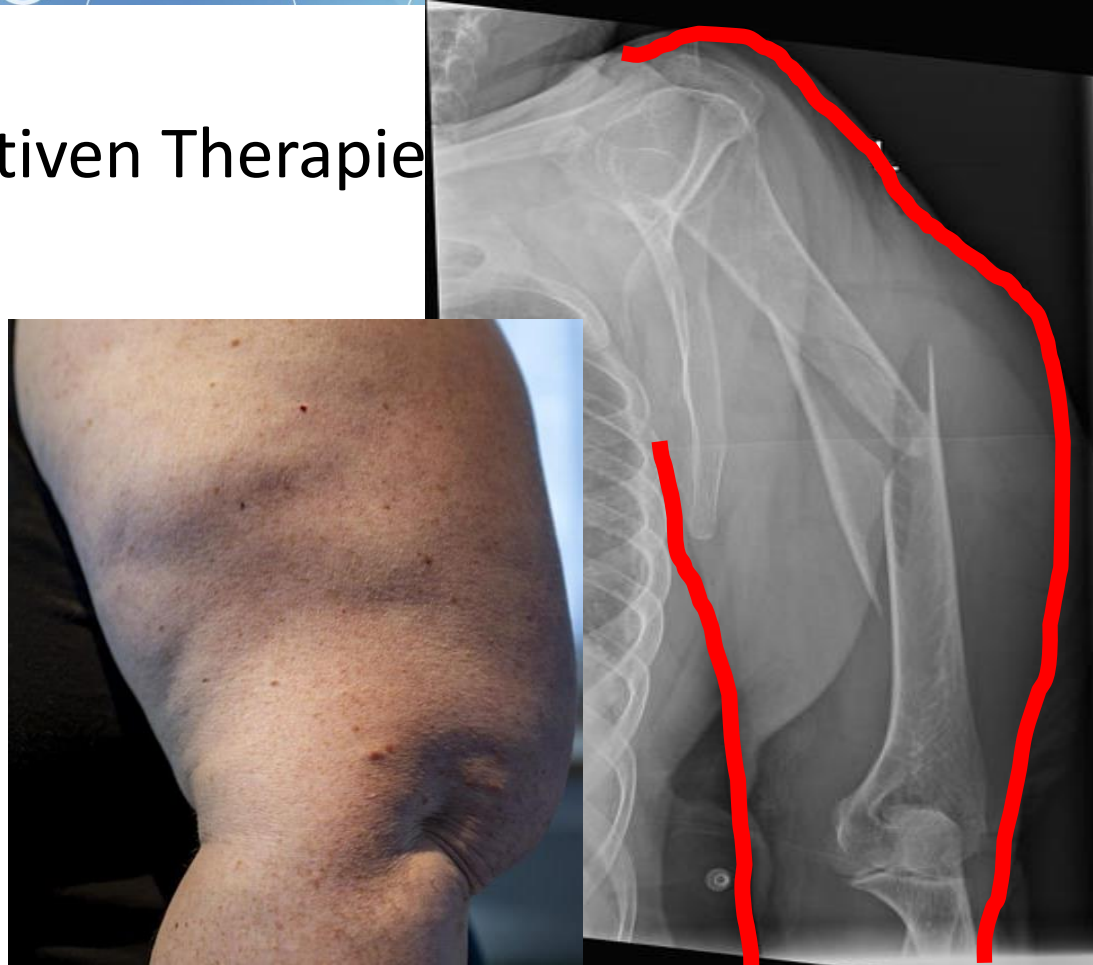


6 Wo. FU
Brace



Probleme der konservativen Therapie

- Querfraktur, kurze Schrägfraktur
- adipöse Patienten
- ältere Patienten
- Alkoholiker
- unkooperative Patienten



Humerusschaftfrakturen

- Obwohl gute Ergebnisse nach konservativer Behandlung beschrieben sind, gibt es in den letzten Jahren eine eindeutige Tendenz zur operativen Stabilisierung
- Osteosynthese bietet den Vorteil einer
 - schnellen Schmerzlinderung
 - sofortigen Übungsstabilität
 - Ausheilung in achsgerechter Stellung



OP Indikationen absolut

- Offene Fraktur (ab 2°)
- Drohendes Kompartmentsyndrom (Notfallindikation)
- Defektfraktur
- Persistierende Diastase – Interponatbildung
- Serienverletzung der Extremität (Kettenverletzung, „Floating elbow“)
- Begleitende Gefäßschäden
- Nervenschaden (sekundärer Radialisschaden nach Manipulation)

publiziert bei: **AWMF online**
Das Portal der wissenschaftlichen Medizin

Leitlinien Orthopädie und Unfallchirurgie © DGOU Leitlinienkommission
Berlin 2021
AWMF-Nr. 187-038
ICD S-42.3
Erarbeitet auf S1 Niveau nach AWMF
Letztes Bearbeitungsdatum: 04.04.2021
Gültig bis 22.12.2026
Genehmigung durch Vorstand der DGOU am 22.12.2021
Korrespondenz: leitlinien@dgou.de

DGOU

Oberarmschaftfraktur

OP Indikationen relativ

- Oberarmfx bei Polytrauma
- Offene Fraktur 1°
- Ausstrahlende Fx in den Oberarmkopf bei älterer Population „Fragility Fractures“
- Distale Schafftx mit gefährdetem N. radialis
- Sekundäre Dislokation nach konservativer Th.
- Pathologische Fraktur

- Beidseitige Humerusfx
- Querfraktur oder kurze Schrägfx
- Adipositas
- Fehlende Compliance
- Schwere Omarthrose
- Dislozierte Fraktur (>20° Antekurvatur/ >30° Varusfehlstellung/ >3cm Dislokation/ >20° Innen-/Außenrot.)

publiziert bei: **AWMF online**
Das Portal der wissenschaftlichen Medizin

Leitlinien Orthopädie und Unfallchirurgie © DGOU Leitlinienkommission
Berlin 2021
AWMF-Nr. 187-038
ICD S-42.3
Erarbeitet auf S1 Niveau nach AWMF
Letztes Bearbeitungsdatum: 04.04.2021
Gültig bis 22.12.2026
Genehmigung durch Vorstand der DGOU am 22.12.2021
Korrespondenz: leitlinien@dgou.de

DGOU

Oberarmschaftfraktur

Operative Verfahren

- Plattenosteosynthese
 - konventionell
 - minimal-invasiv
- intramedulläre Nagelung
 - antegrad
 - retrograd
- Fixateur externe
 - überwiegend als temporäres Verfahren bei offenen Frakturen und Polytraumatisierten

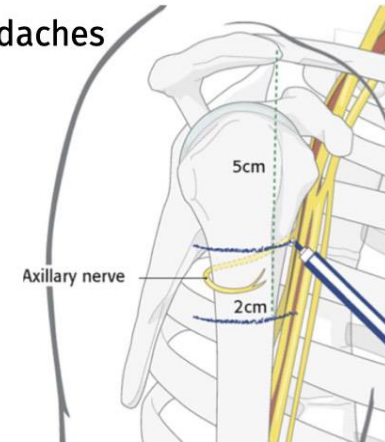
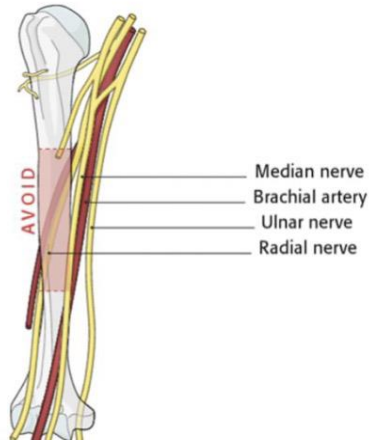




Fixateur externe

- optimal für den temporären Einsatz
- Nervus axillaris verläuft dorsolateral um die Oberarmknochenmetaphyse, etwa 5-7 cm unterhalb des Schulterdaches

No safe zone in the middle third



Vergleich Nagel vs Platte biomechanisch

- hohe axiale und eine hohe Biegesteifigkeit des Nagels
- Torsionssteifigkeit des Nagels gegenüber der Platte geringer [6].
- Nagel liegt in der Belastungsachse des Knochens durch die intramedulläre Lage
- Platte liegt exzentrisch
- langstreckige Kontaktfläche zwischen Knochen und Implantat ist ein mechanischer Vorteil des Nagels

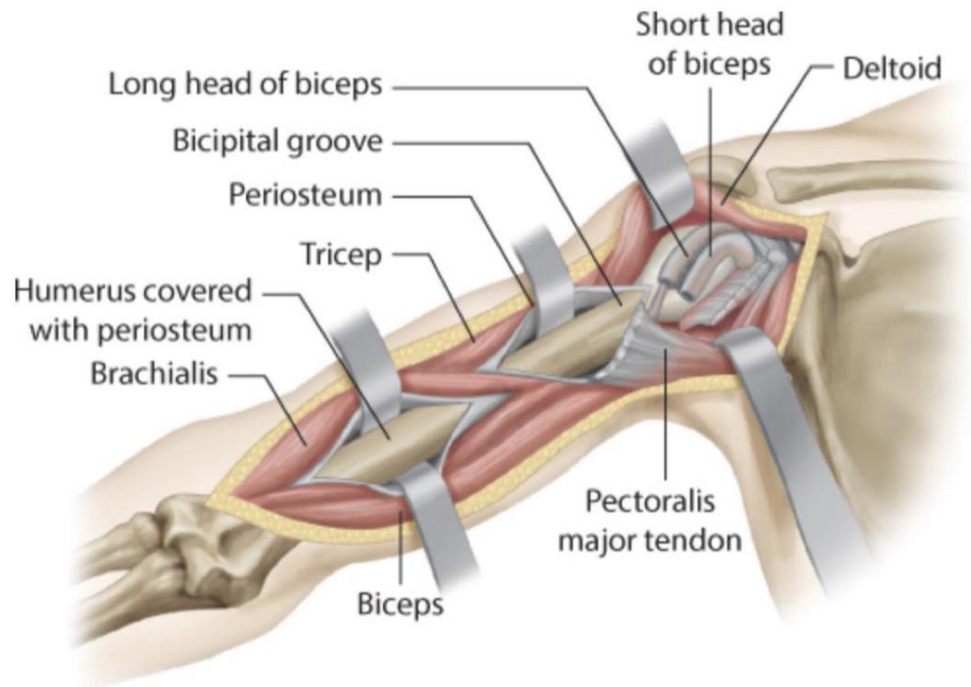
chirurgische Zugänge

- Anterolateral
- Posterior
- Lateral – eher unüblich
- Medial – eher unüblich

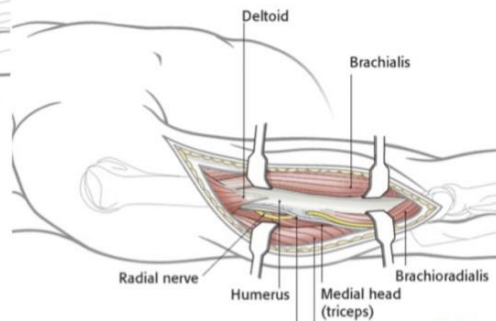
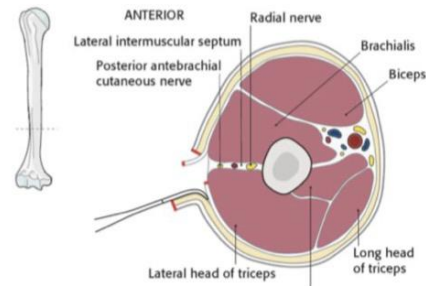
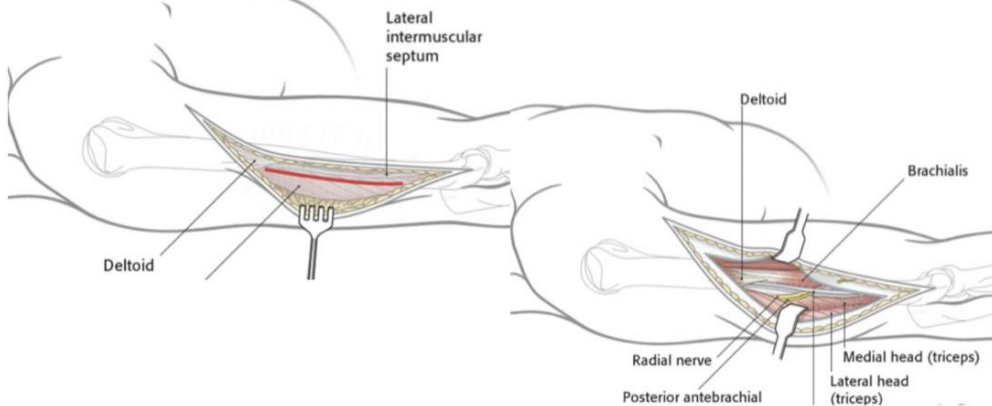
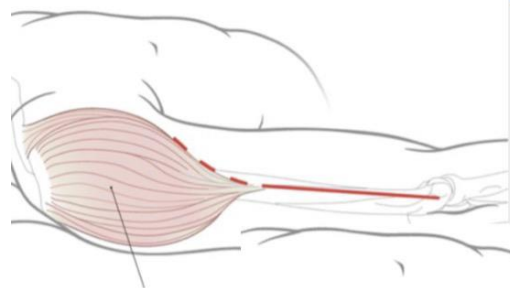


- IMN
- ORIF PO
- MIPO
- Fix. ext

Anterolateral

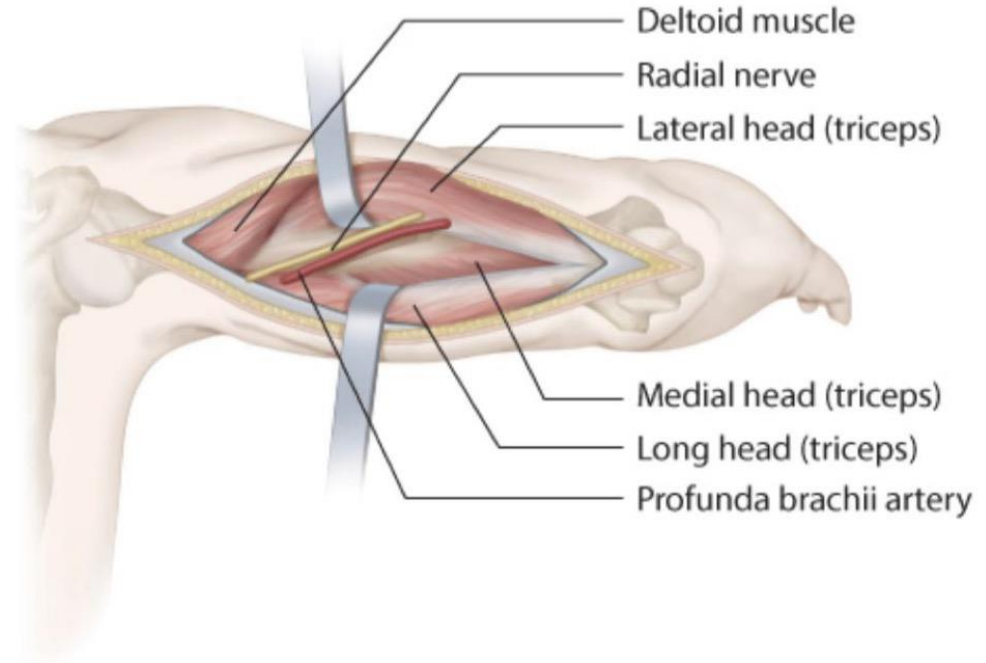


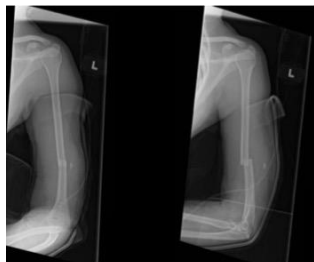
Lateraler Zugang



Posterior

- mediale Kopf des Trizeps wird scharf durchtrennt
- 55 % der hinteren Humerusdiaphyse werden freigelegt
- Nervus radialis und die Arteria profunda brachii müssen proximal geschützt werden



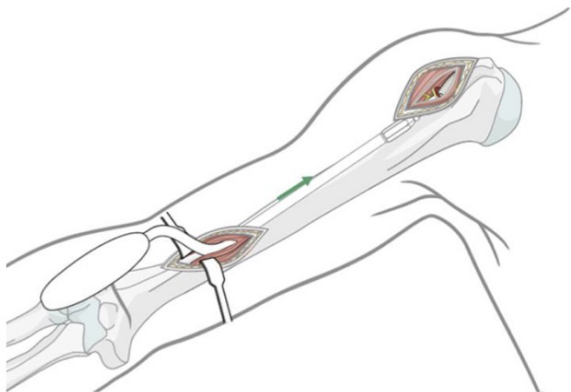


19J, m ORIF PO. 6 Monate



enger Markraum

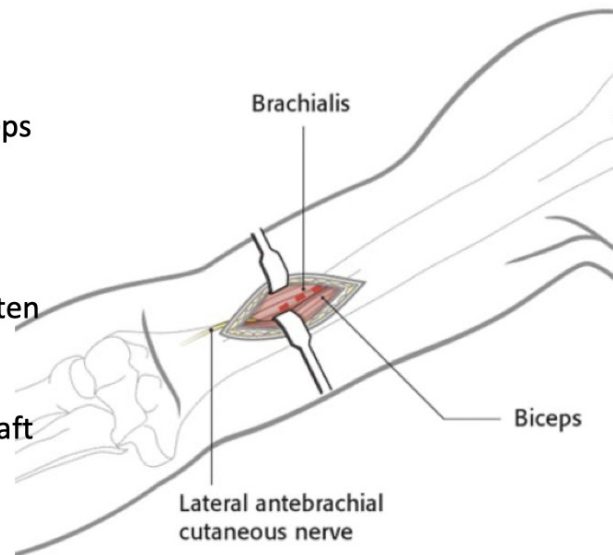
MIPO – distales Portal



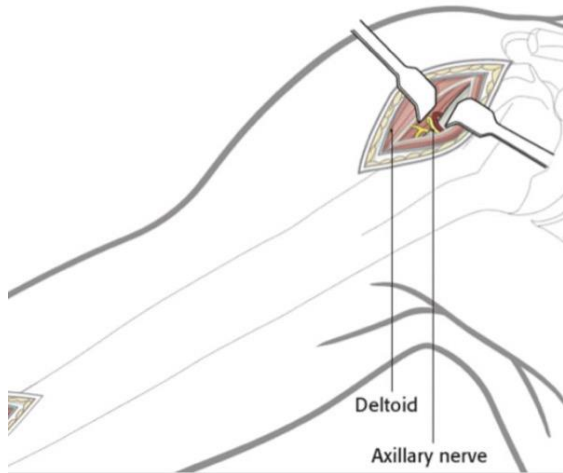
minimalinvasive Osteosynthese ermöglicht die
subkutane Platteneinbringung durch einen
Tunnel – vom distalen Portal beginnend

Der Brachialis wird tief am Bizeps
identifiziert.

Fasern in Längsrichtung gespalten
extraperiostalen Zugang zum
vorderen distalen Humerusschaft



MIPO – proximales Portal (anterior deltoid split)

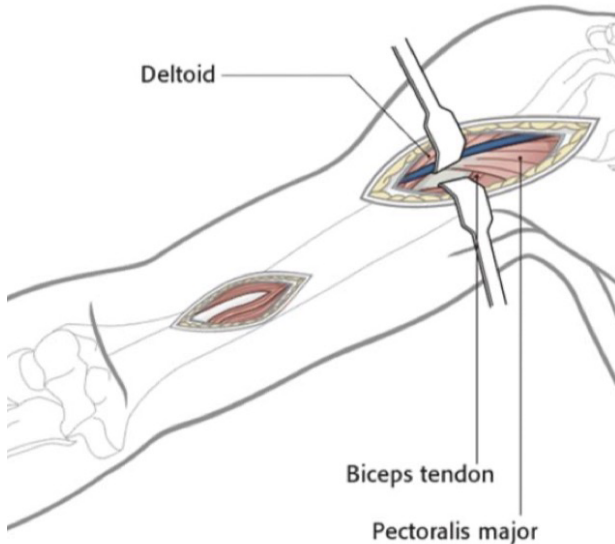


Vorsichtig Nervus axillaris und
Begleitgefäße präparieren und
schützen

Mobilisieren des Bündel für einen
extraperiostalen Zugang zum
proximalen Humerus

Die Inzision erfolgt distal von der
anterolateralen Akromialspitze

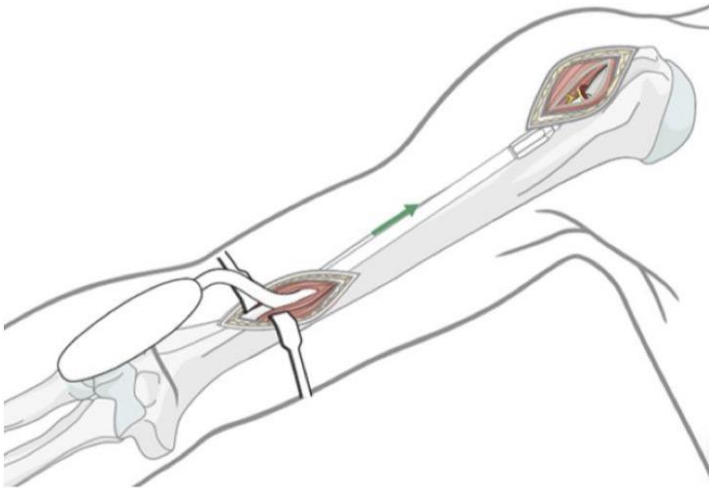
MIPO – proximales Portal (deltobicipital) - kürzere Plattenapplikation



- Stumpf bis zur Periostoberfläche dissezieren
- einen etwa 5 cm langen Bereich erschliessen auf der Periostoberfläche
- es ist möglich, den vorderen Teil des Deltamuskelansatzes freizulegen

- durch das Intervall zwischen Deltoid und Bizeps hierliegt die Vena cephalica

MIPO - proximales Portal (deltobicipital) - kürzere Plattenapplikation



- Anlegen des extraperiostalen Tunnels unter dem Brachialis
- von der distalen zur proximalen Inzision

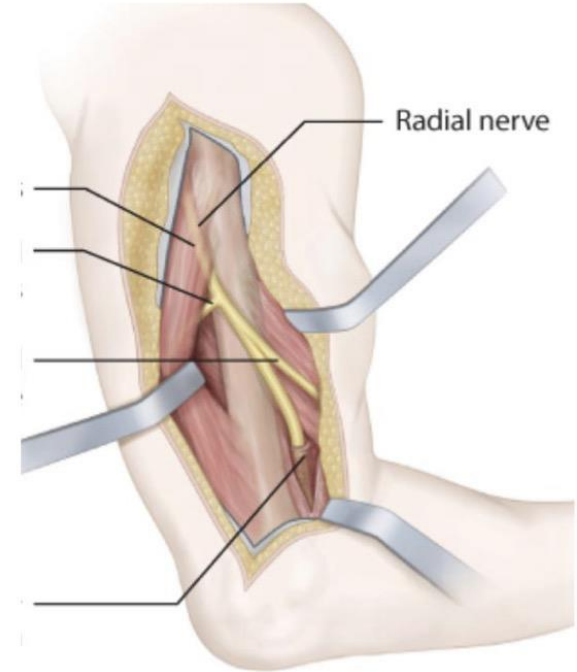


MIPO – proximales Portal (deltobicipital) - kürzere Plattenapplikation



Modifizierter Posterior

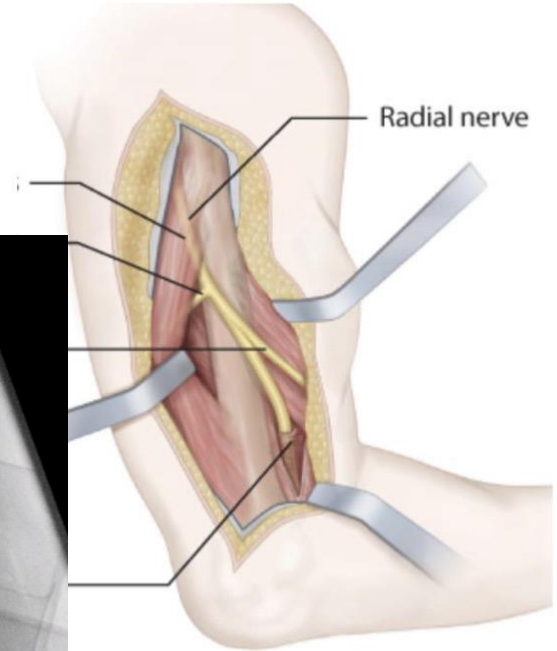
- der untere seitliche kutane Brachialnerv, der vom Nervus radialis abzweigt, identifiziert
- Das intermuskuläre Septum wird tief zum N. cutaneus brachialis lateralis gespalten und etwa 3 cm nach distal verlängert, um den N. radialis freizulegen und zu mobilisieren



Modifizierter posteriorer Zugang zum Humerus - Gerwin et al.

Modifizierter Posterior

- Die medialen und lateralen Köpfe des Trizeps werden vom lateralen intramuskulären Septum abgehoben und nach medial geschwenkt
- bis zu 94 % der Humerusdiaphyse werden freigelegt
- im Vergleich zu nur 76 % bei einem posterioren Trizepssplit



Modifizierter posteriorer Zugang zum Humerus - Gerwin et al.

Intramedulläre Nagelung

Vorteile

- Minimal-invasive Operationstechnik
- Verlässliche Stabilität bei einfachen und komplexen Frakturen

Nachteile

- Zugangsmorbidität an der Schulter (antegrad) bzw. am Ellenbogengelenk (retrograd)
- Durch die minimal-invasive Technik ist der N. radialis nicht sichtbar. Ein eingeschlagener Nerv ist nicht verifizierbar

Intramedulläre Nagelung



ANTEGRAD

- Lokalisation in den proximalen 2/3
- Kombination von Kopf + Schaft
- Segmentfrakturen
- Pathologische Frakturen
- Osteolysen (palliative Indikation)



RETROGRAD

Humerusschaftfrakturen mit
Lokalisation im mittleren und
proximalen Drittel

Cave: Entry Fx

Kontraindikationen

ABSOLUT

- Floride Infektion im Zugangsbereich
- Polytrauma mit akut lebensbedrohlicher hämodynamischer Instabilität

RELATIV

Beide Verfahren:

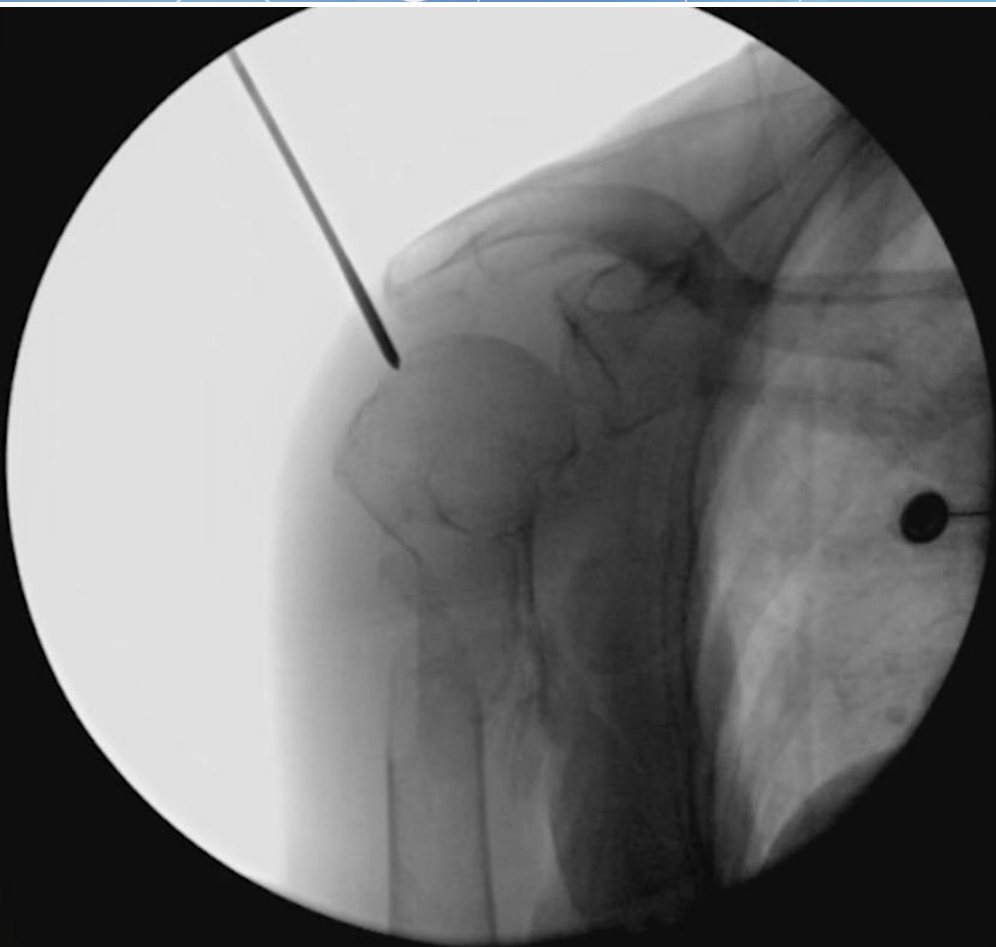
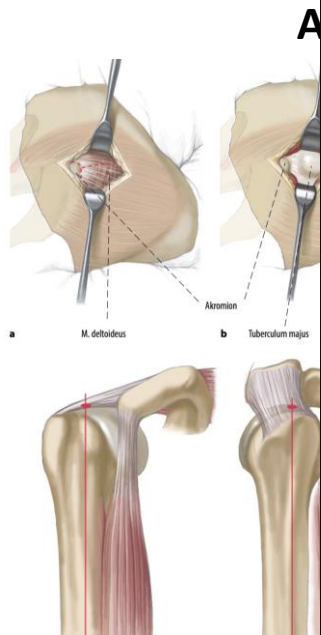
- Sehr enge Markhöhle (ggf. Plattenosteosynthese)
- Sehr weite Markhöhle: Gefahr der instabilen Fixation aufgrund eines Missverhältnisses im Durchmesser von Implantat und Markhöhle

Antegrad:

- Fx im distalen Drittel

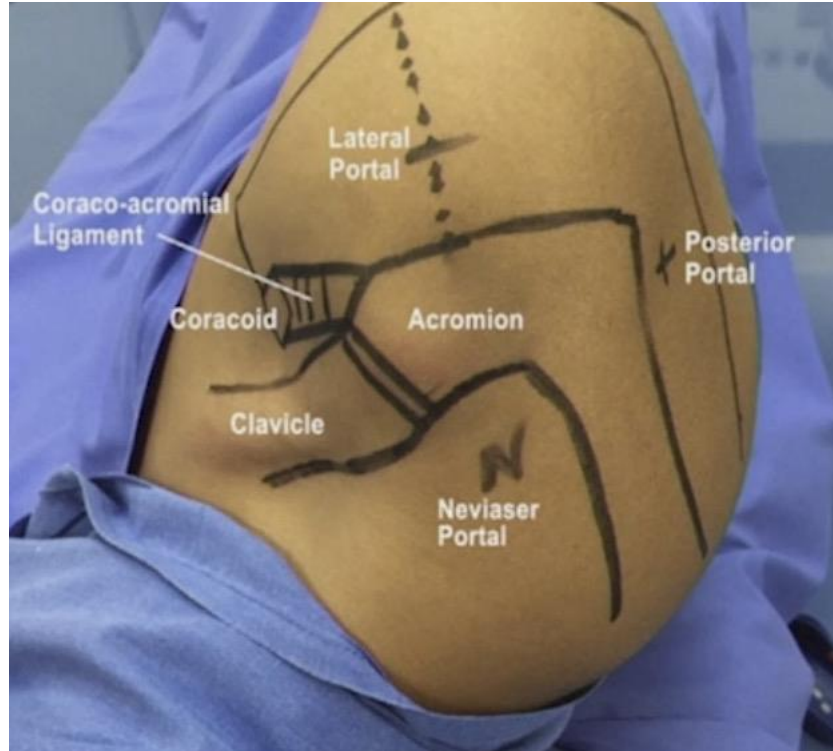
Retrograd

- im proximalen Drittel
- Kombinationsverletzungen einer Schaft- und Kopfx
- sehr distale Fx (abhängig von den distalen Verriegelungsoptionen des Implantats und dem Nageleintrittspunkt). Im distalen Fragment muss ausreichend Platz (**mindestens 5cm**) für eine sichere Verriegelung sein



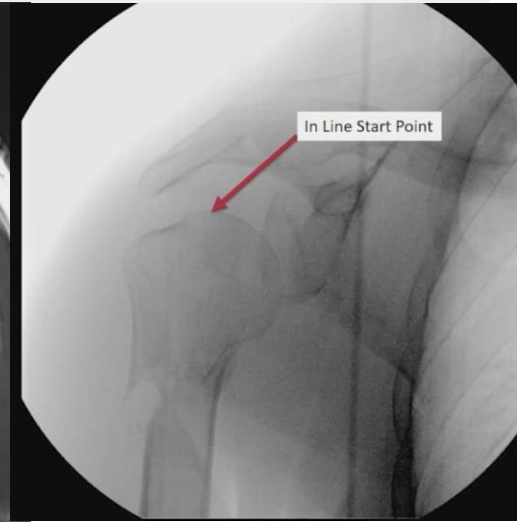
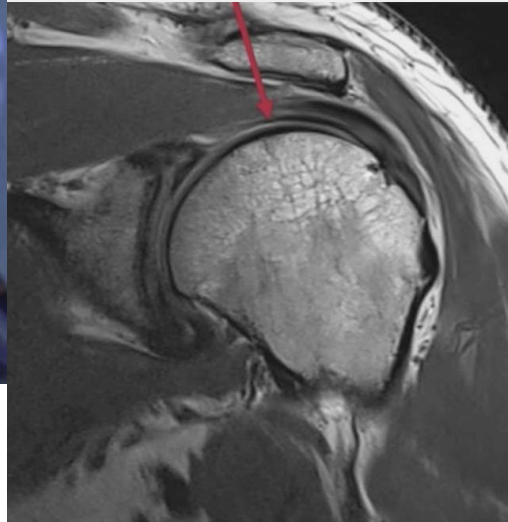
ehne
n-





Nevaiser Portal

- Well described for use in arthroscopy
- Inner corner of acromion
- Brings start point over the muscular portion of rotator cuff

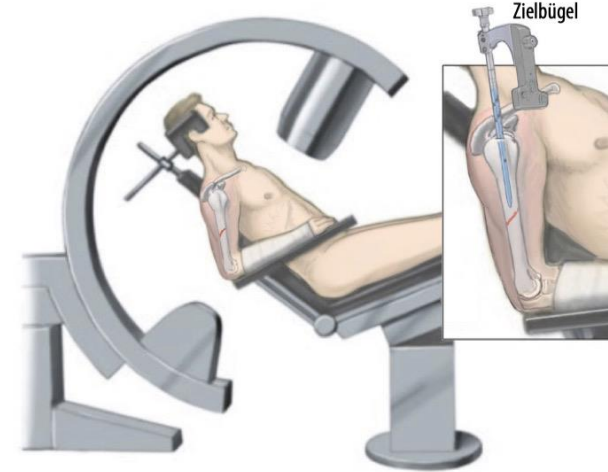
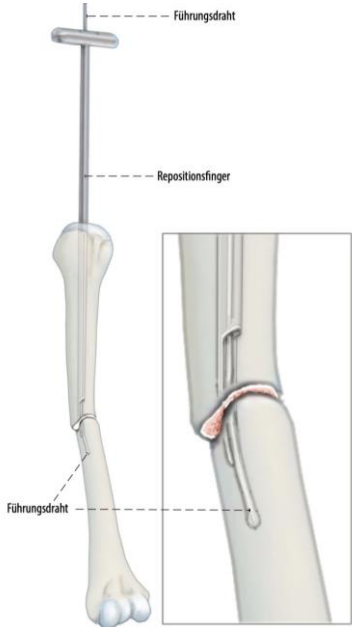


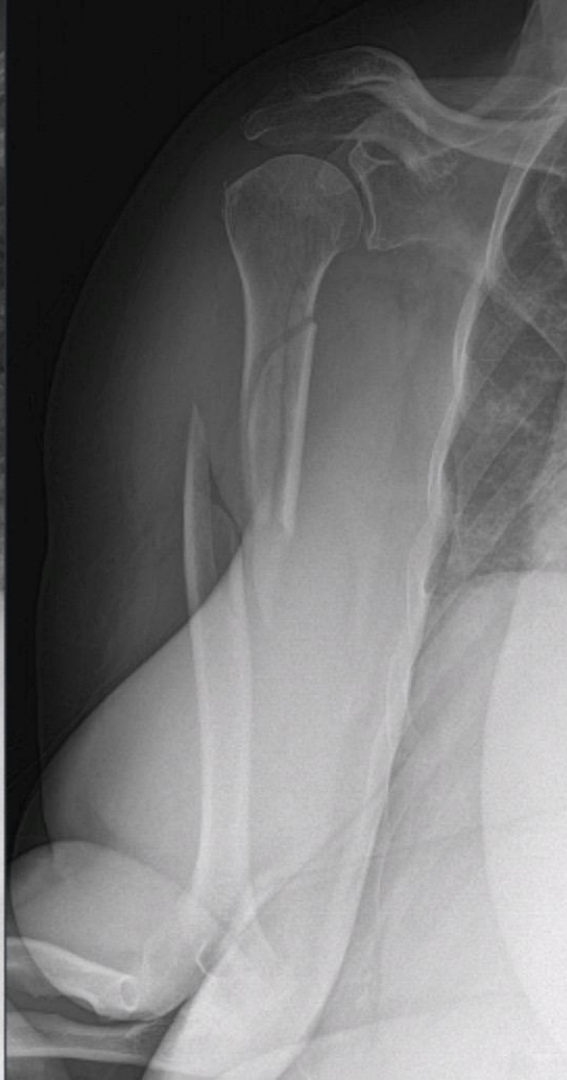
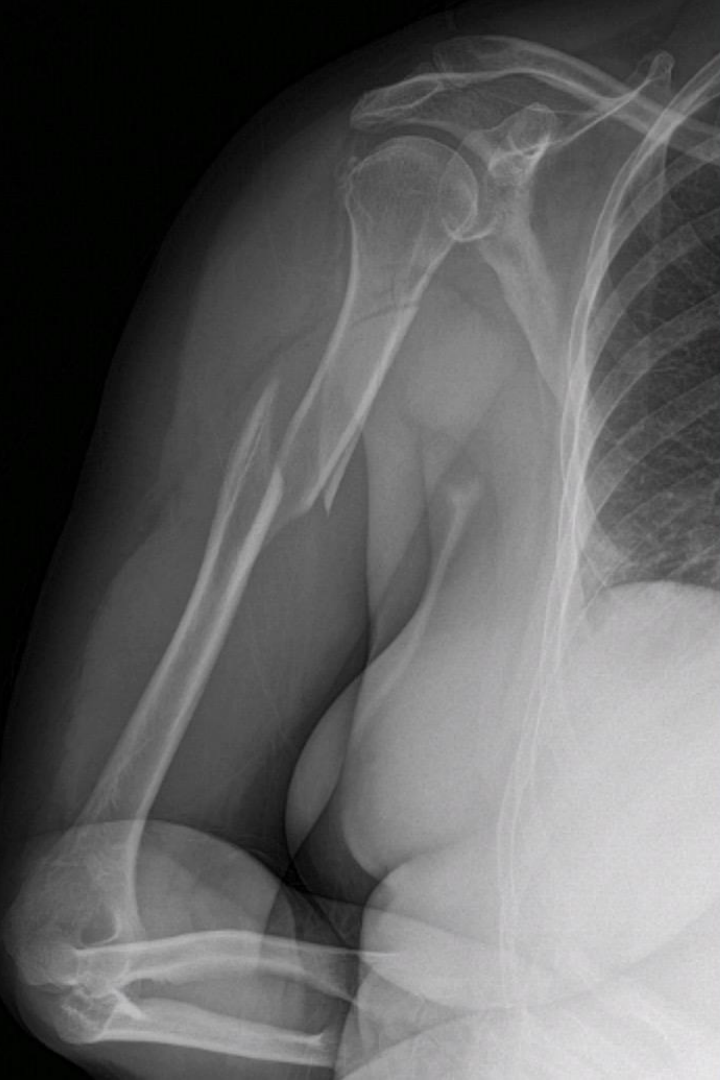
Intramedulläre Nagelung

ANTEGRAD

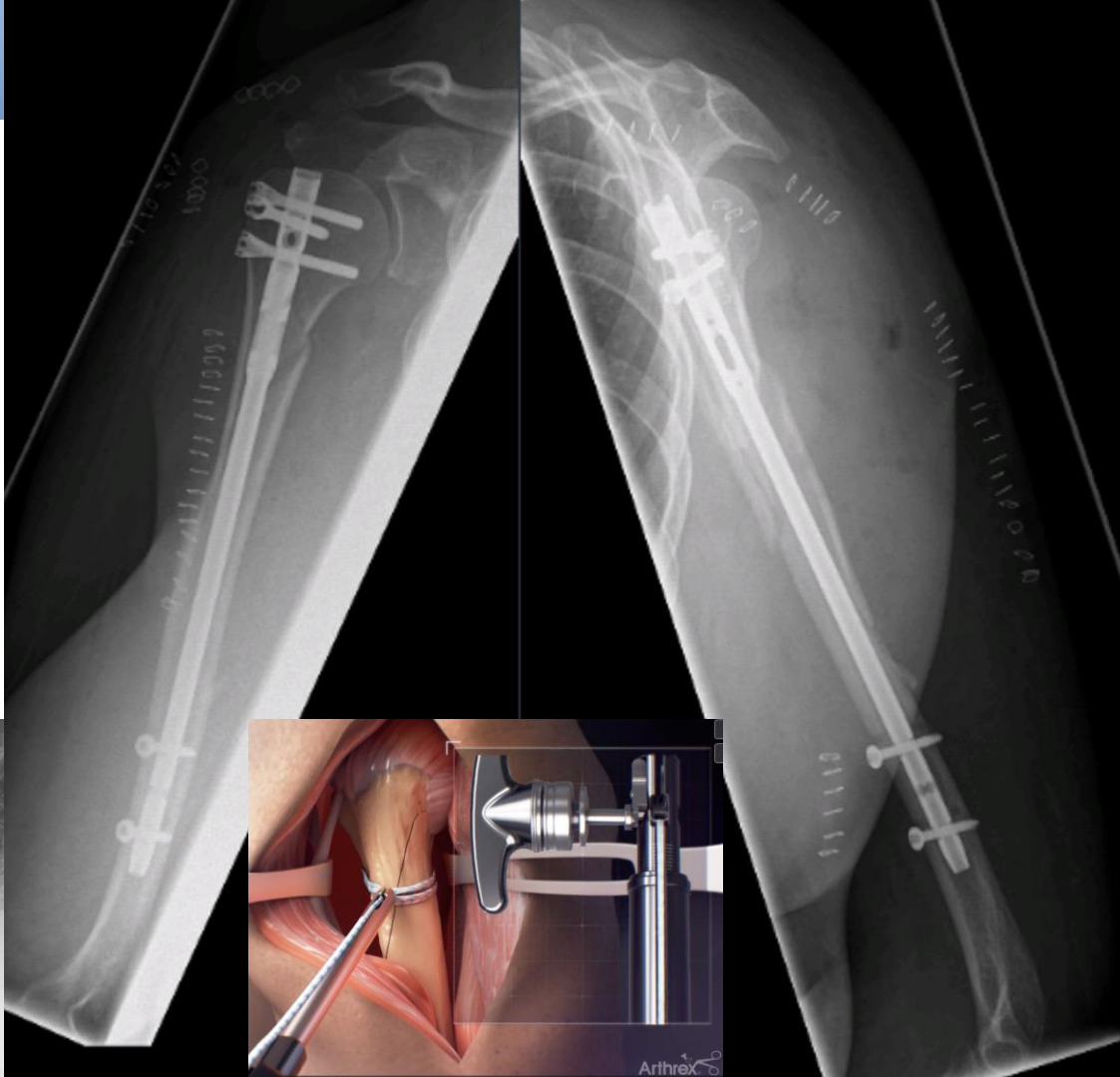
Frakturreposition

- indirekt durch Manipulation des Armes (Längszug)
- mit Führungsdraht aufgefädeln des distalen Hauptfragments unter Röntgen

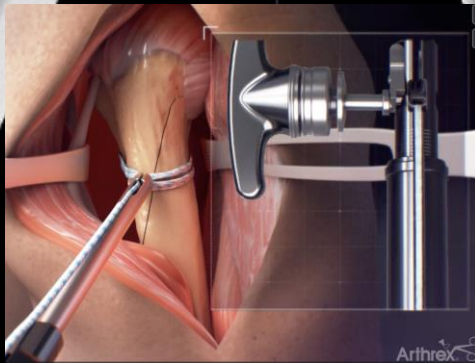
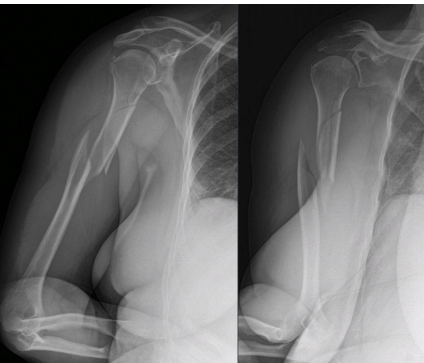




65 J w
Sturz auf
Treppe



65 J w
Sturz auf
Treppe





Antegrade IMN bei Versagen der PO





PITFALLS

Langstreckige proximale
metaphysäre und Schaftfraktur
bei 68-jähriger Patientin mit
deutlicher Osteoporose



Teleskopung

- Missverhältnis Nagel vs Markraum proximal - Reposition
- nur eine Verriegelung proximal

PITFALLS

Langstreckige proximale
metaphysäre und Schaftfraktur
bei 68-jähriger Patientin mit
deutlicher Osteoporose



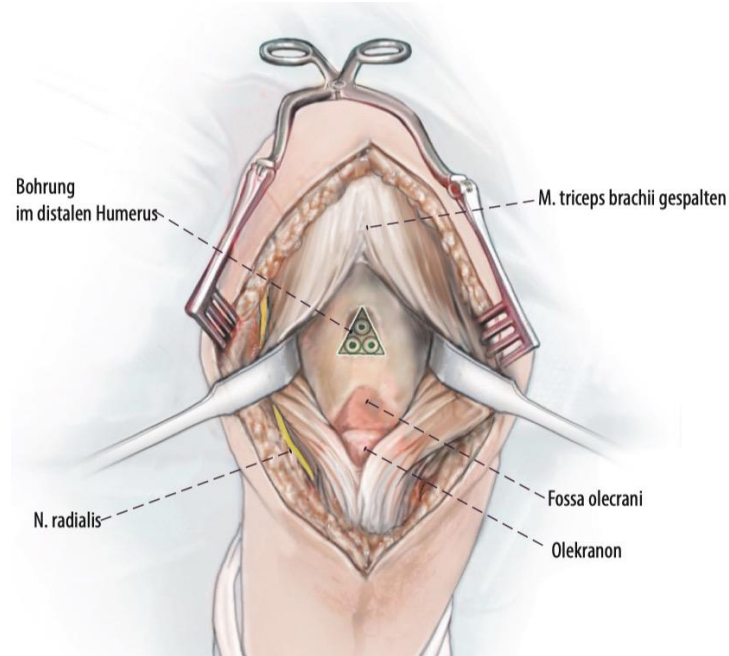
Revision mit Wechsel auf einen stabil verriegelten Nagel, ggf. mit Drahtcerclage wurde von der Patientin abgelehnt. Frakturheilung 1 Jahr später mit deutlicher mechanischer Arrosion am Akromion

Intramedulläre Nagelung

RETROGRAD

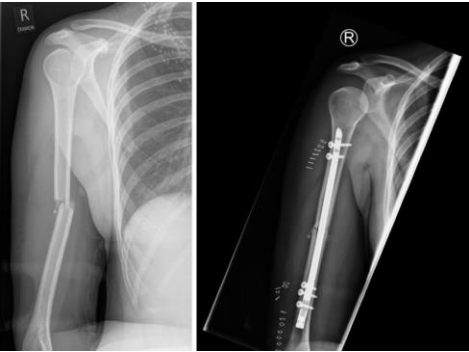
korrekte Nageleintrittsstelle

- aufwendiger
- Bauchlage

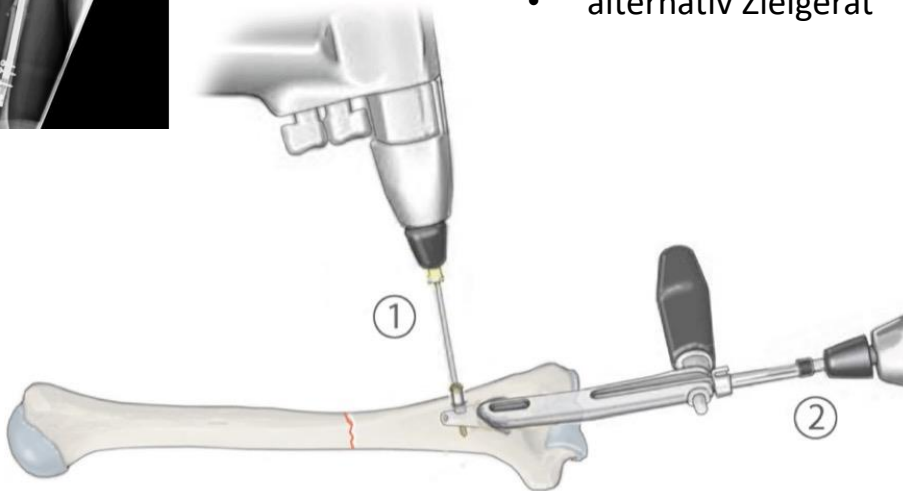


Intramedulläre Nagelung

RETROGRAD

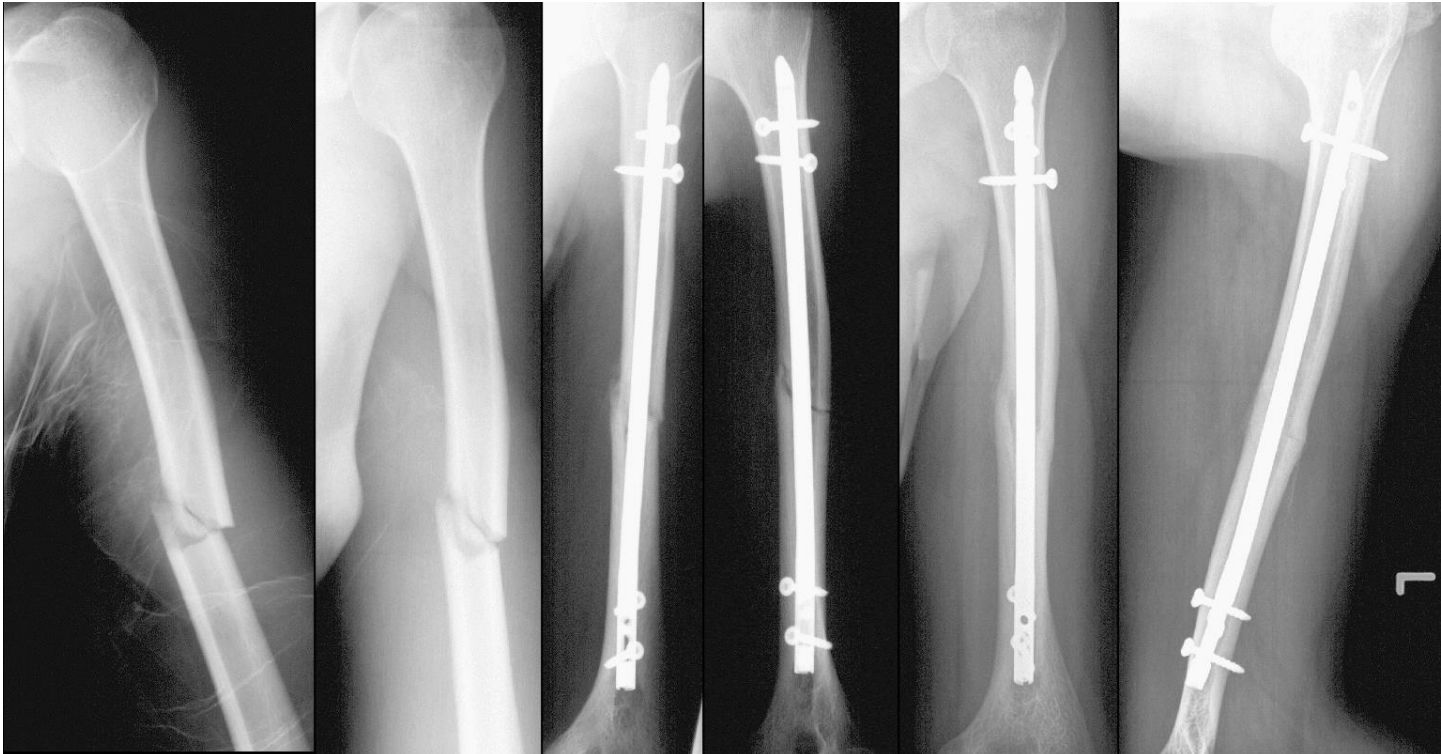


- Fossa olecrani bildet die Orientierung für den Entry
 - Entry liegt unmittelbar proximal
 - Richtung recht flacher Winkel zum Humerusschaft
 - Eröffnung durch mehrere Bohrungen
 - mit schmalem Meißel verbinden
-
- alternativ Zielgerät



Intramedulläre Nagelung

RETROGRAD



Intramedulläre Nagelung

RETROGRAD



typische Komplikation :

iatrogene suprakondyläre Humerusfx

- Entry nicht ausreichend ausgearbeitet
- Nagel in falschen Winkel eingebracht wird
- Nagel mit Gewalt (Hammerschläge) eingeführt wird
- im Verhältnis zur Markhöhle ein zu dicker Nagel eingebracht wird



diffcult decisions in humeral trauma surgery
wie was und welche Methode