

Knieendoprothesen

Primär – Revision - Wechsel

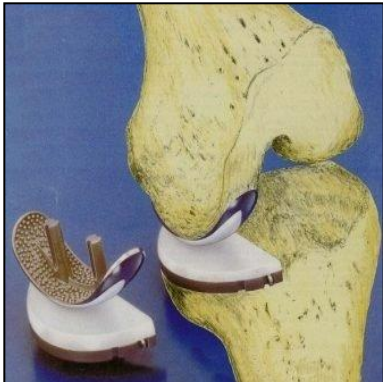


Priv.-Doz. Dr. med. S. Gravius

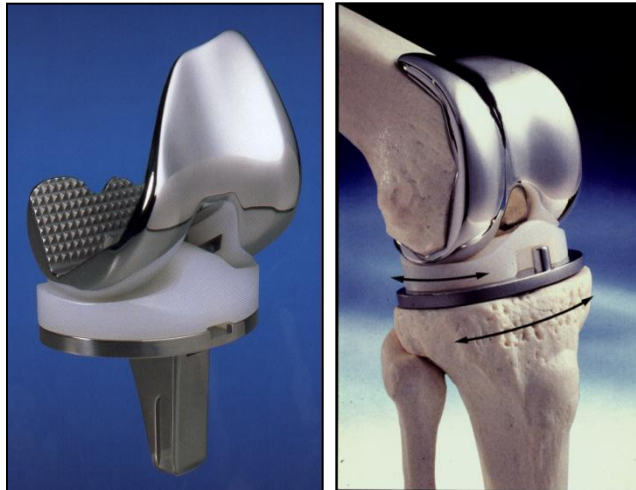
Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie
Universitätsklinikum Bonn

Definition

Eine Knieprothese ist eine implantierbare Prothese (Endoprothese), die das Kniegelenk ganz oder teilweise künstlich ersetzt.



Schlittenprothesen



Totalendoprothesen
(ungekoppelt)



Totalendoprothesen
(gekoppelt)

Künstlicher Gelenkersatz



→ Symptomatische Gonarthrose →

- Keine Besserung durch konservative Therapie
- Gelenkerhaltende Operationen nicht indiziert
- Einschränkung von Mobilität und Lebensqualität



Indikationen

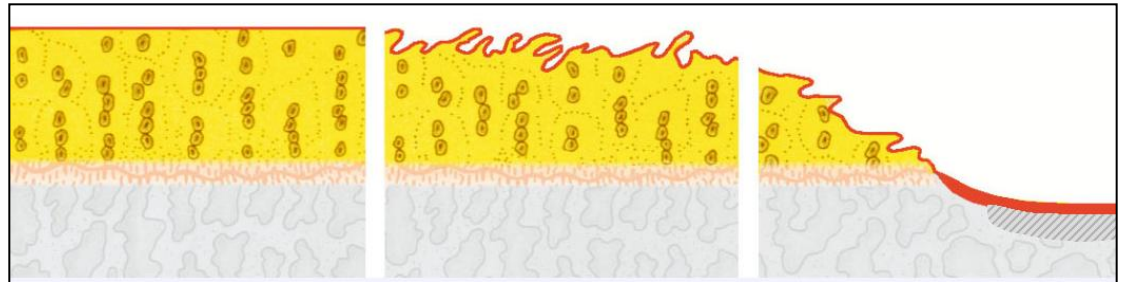
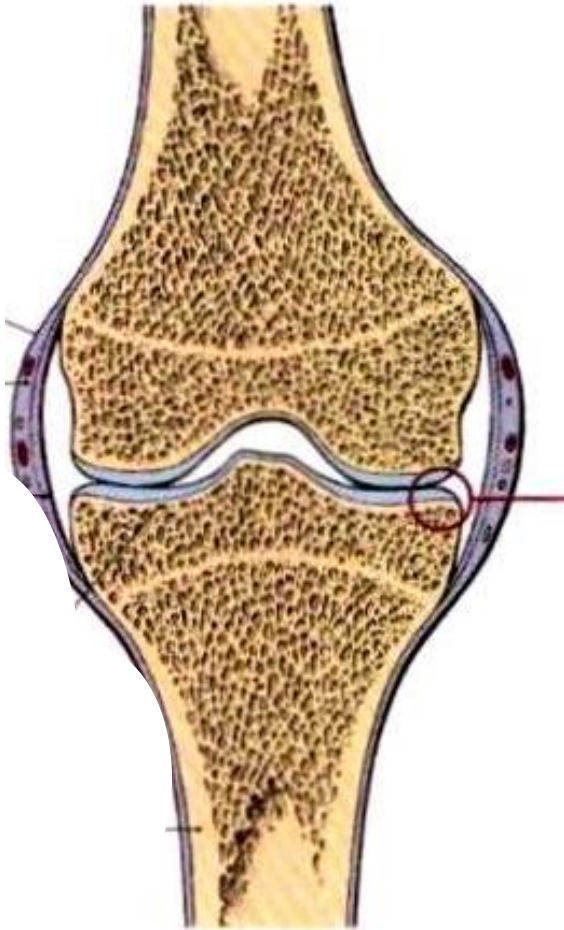


Normalbefund



Gonarthrose

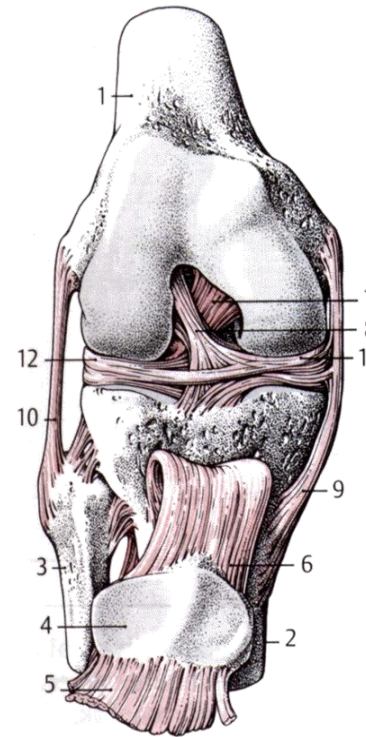
Indikationen



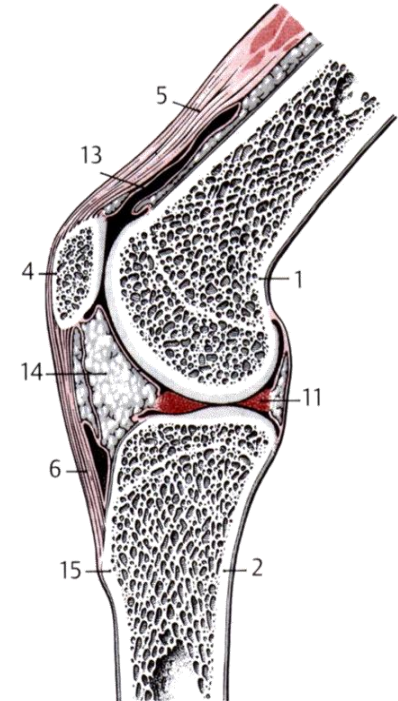
- Großflächige Knorpeldestruktion
- Sekundäre Knochenreaktion

Anwendungsrelevante Anatomie

- Roll- / Gleitgelenk
- 3 Bewegungsebenen und 3 Achsen
- Gelenkpartner: Femur, Tibia und Patella
- Menisci als „Puffer“
- Knorpel als Überzug auf den Kontaktflächen der Knochen
- Umfangreicher Bandapparat
- Muskelgruppen stabilisieren und steuern die Bewegungen
- Gelenkkapsel mit Gelenkflüssigkeit

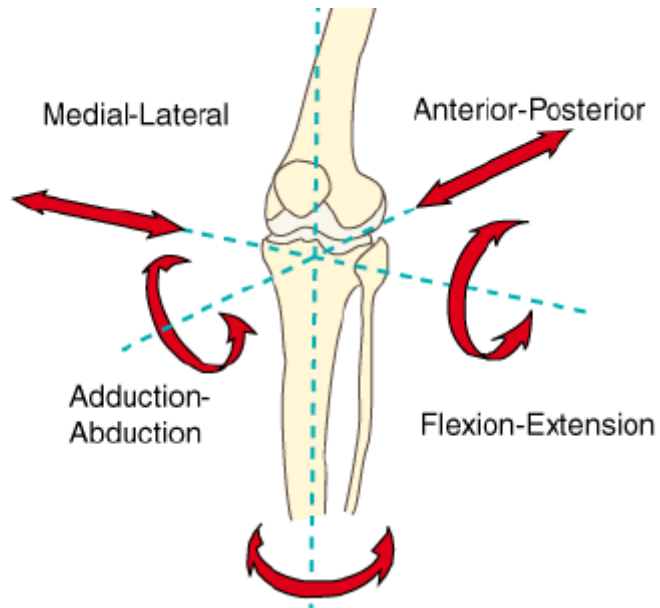


Ansicht von ventral



Sagittalschnitt

Anwendungsrelevante Anatomie



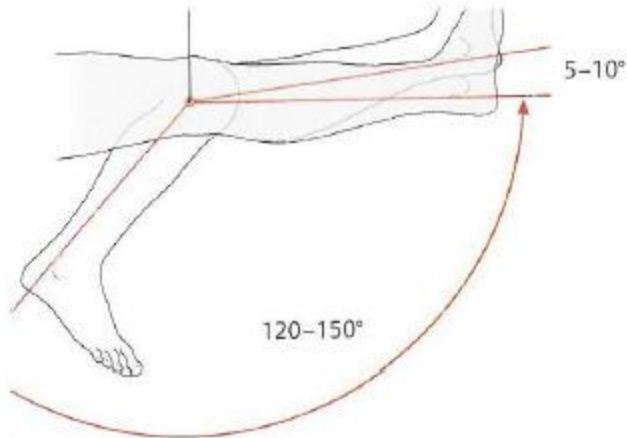
3 Rotationsbewegungen

- Flexion bzw. Extension
- Abduktion bzw. Adduktion des Unterschenkels
- Innen- bzw. Außenrotation des Unterschenkels in Flexionsstellung des gelenkes

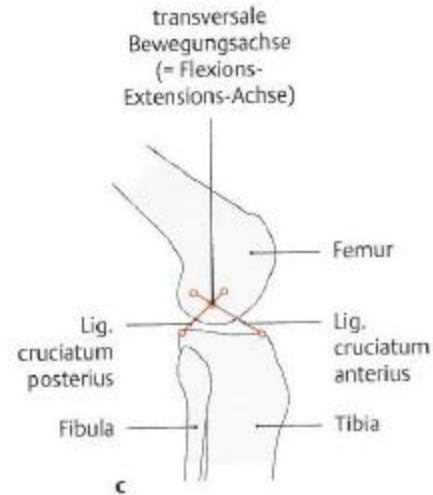
3 Translationsbewegungen

- Bewegungsabläufe i.S. der vorderen & hinteren Schublade
- Distraktion bzw. Kompression des Gelenkes
- Mediale bzw. laterale Translation

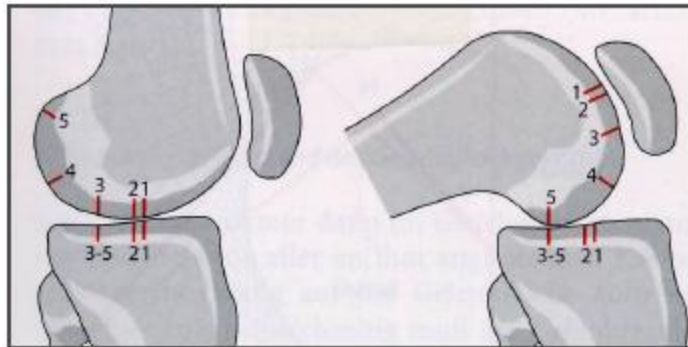
Anwendungsrelevante Anatomie



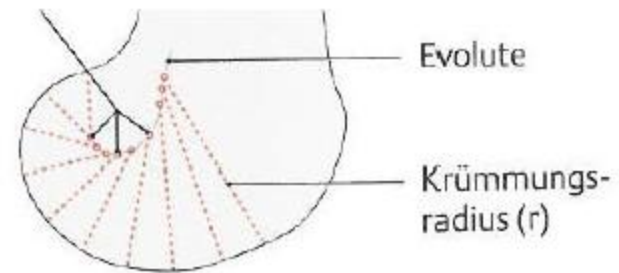
b



d



e



Anwendungsrelevante Anatomie

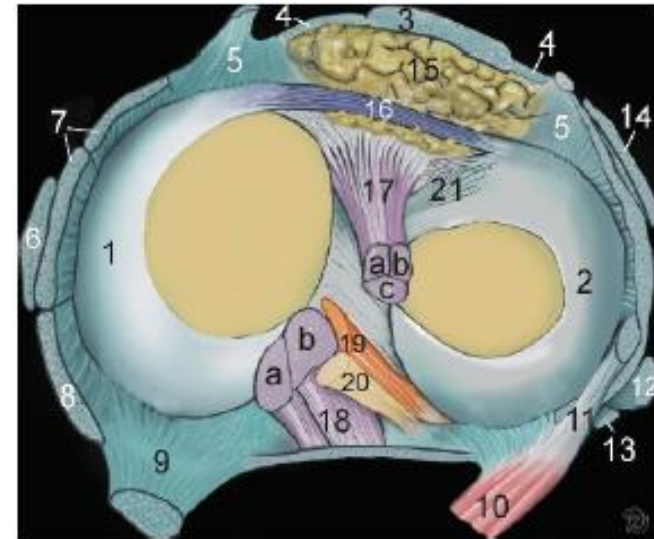
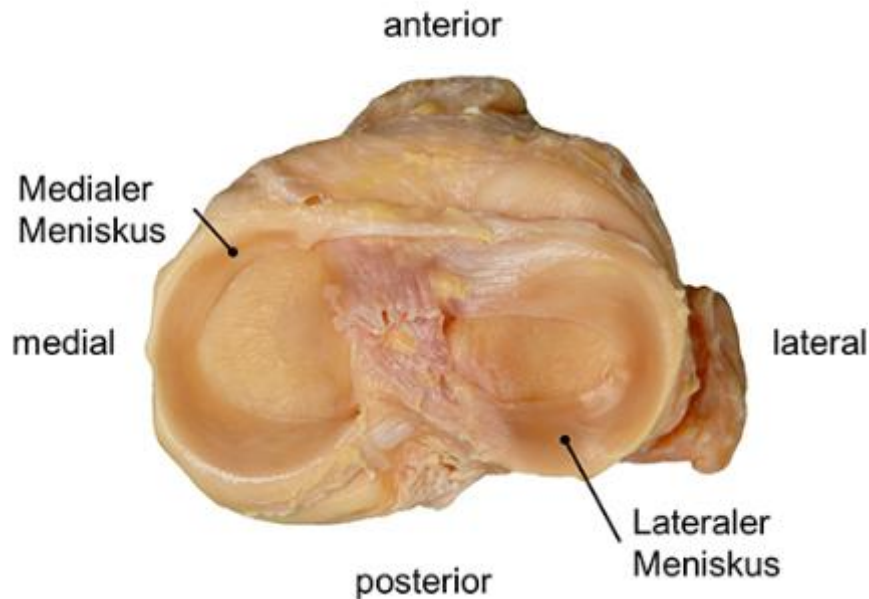


Abb. 1.11. Tibiaplateau mit Bandapparat und Menisci in der Ansicht von kranial: 1 Meniscus medialis, 2 Meniscus lateralis, 3 Lig. patellae, 4 Retinaculum patellae longitudinale mediale und laterale, 5 Ligg. patellomeniscalia, 6 Lig. collaterale mediale, 7 mediales Kapselband, 8 hinteres Schrägband, 9 Tendo m. semimembranosi, 10 M. popliteus, 11 Tendo m. poplitei mit Kapseldurchtritt, 12 Lig. collaterale laterale, 13 Lig. popliteofibulare, 14 Tractus iliotibialis, 15 Corpus adiposum infrapatellare (Hoffa), 16 Lig. transversum genus, 17 Lig. cruciatum anterius: 17a Pars anteromedialis, 17b Pars intermedia, 17c Pars posterolateralis, 18 Lig. cruciatum posterius: 18a Pars posteromedialis, 18b Pars anterolateralis, 19 Lig. meniscofemorale anterius (Humphrey), 20 Lig. meniscofemorale posterius (Weitbrecht, Wrisberg oder Robert), 21 vorderes Meniskusband

Planungsaspekte

- Klinische Untersuchung
 - Stabilitätsprüfung (ML / AP)
 - Bewegungsausmaß
- Beinachse
- Patellalauf

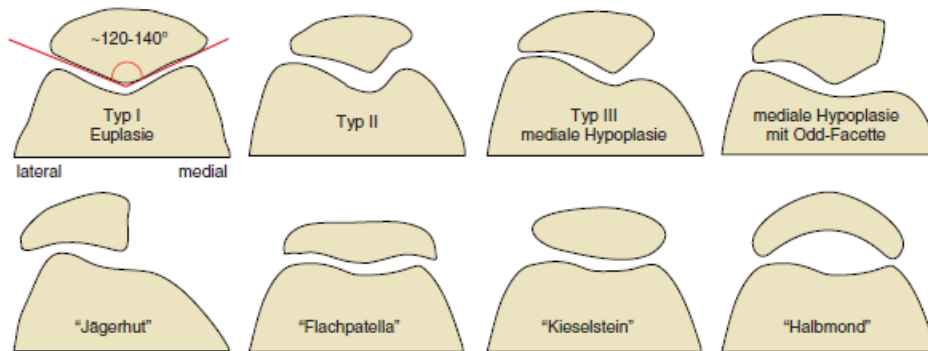


Abb. 1.7. Patellatypen modifiziert dargestellt nach Wiberg (1941); Baumgartl (1964) und Dohlmann (1987)



Materialien und Oberflächen



Femur:

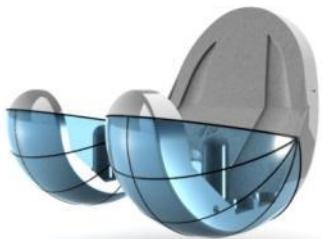
- CoCrMo (Guss- / Schmiedetechnik)
- Oxidierte Zirkoniumkeramik (Zr-2,5%Nb)

Inlay (Polyethylen [PE]):

- HDPE („high density PE“)
- UHWMPE („ultra high molecular weight PE“)

Tibia:

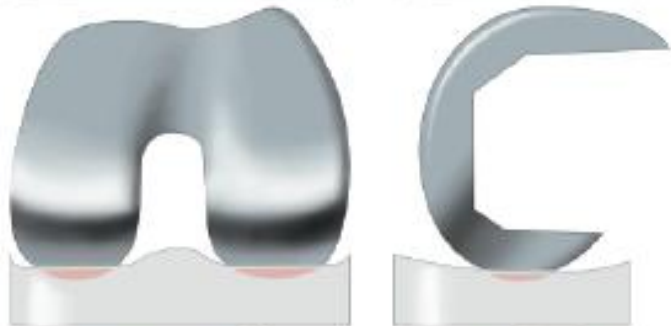
- Ti-6Al-4V / Ti-6Al-7Nb



Prothesendesign



Total Kondylar Prothese
„Round in round-Prinzip“



Kinematic Kondylar Prothese
„Flat on flat-Prinzip“



„Round on flat-Prinzip“
Rotierende Plattform

Prothesendesign

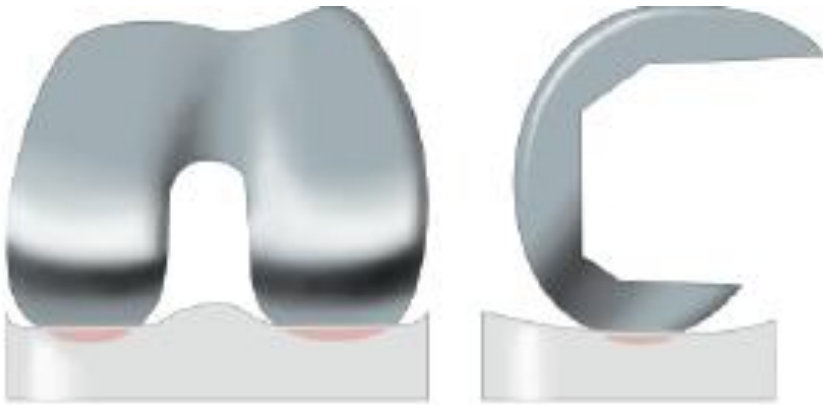
Total Kondylar Prothese „Round in round-Prinzip“



- Hohe Kongruenz
- Geringer Bewegungsumfang
- Subluxation bei Beugung
- Hoher Anspruch an Verankerung

Prothesendesign

Kinematic Kondylar Prothese „Flat on flat-Prinzip“



- Erhalt hinteres Kreuzband
- Reduktion Formschluss
- Verbesserung Kinematik
- kleinflächiger Kontakt (Abrieb)

Prothesendesign



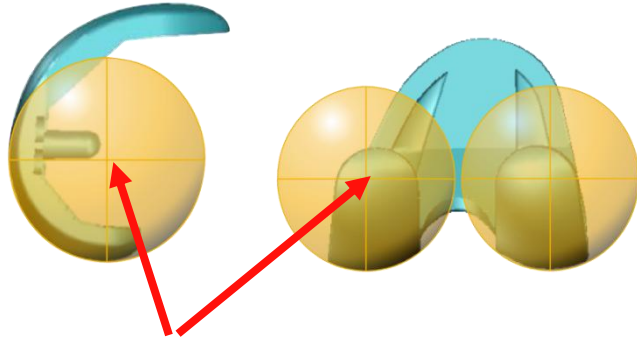
Mobile Bearing



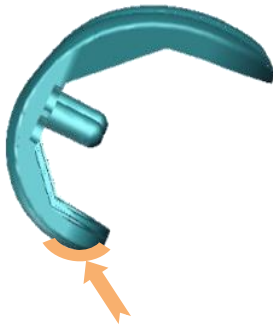
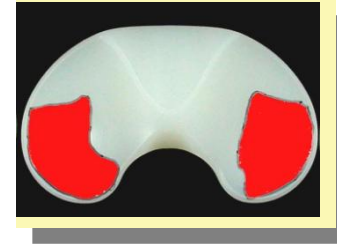
„Round on flat-Prinzip“
Rotierende Plattform

- Erhöhte Kontaktfläche
- Reduktion PE-Abrieb (Femur / PE)
- Aufnahme Schub- / Rotationskräfte
- Selbstausrichtung
- Cave: Zweite Abriebsfläche (PE / Tibia)

Prothesendesign



$R = \text{const.}$



High-FLEX?!

Radiusverringierung ab 90°
Flexion

Insertgröße = Femurgröße

$F = 2\,800\text{ N}$ / $A_{\min} = (300 - 200)\text{ mm}^2$
 $p = (9 \dots 14)\text{ MPa}$; $p_{\text{Del}} = (12 \dots 15)\text{ MPa}$

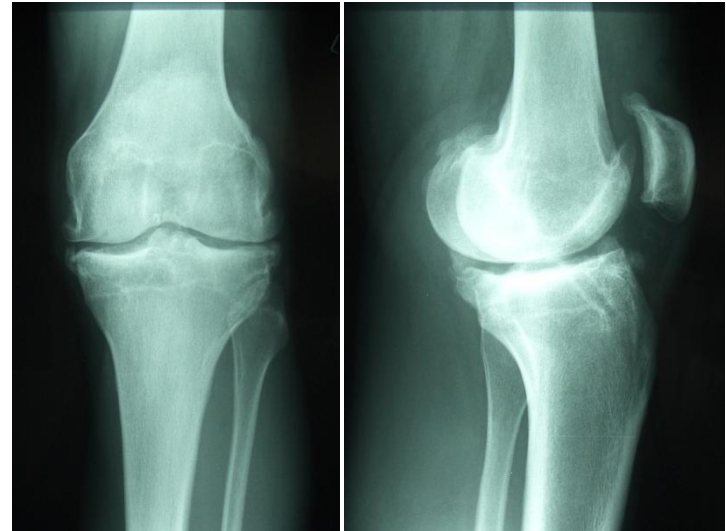
Planungsaspekte

- Röntgenaufnahmen 2E (Stand)
- Patella tangential (defile)
- Ganzbeinstandaufnahme
- (Rosenberg-Aufnahme)



Erweitert

- MRT
- Punktion



Gelenkspaltverschmälerung
Subchondrale Sklerose
Osteophytenbildung
Geröllzystenbildung



Prothesenwahl abhängig von:

Arthrose uni-/bi-/trikompart.

Bandstabilität

Beinachse

Anatomische Gelenklinie

Knochenqualität

Planungsaspekte

Arthrose uni-/bi-trikompartimell



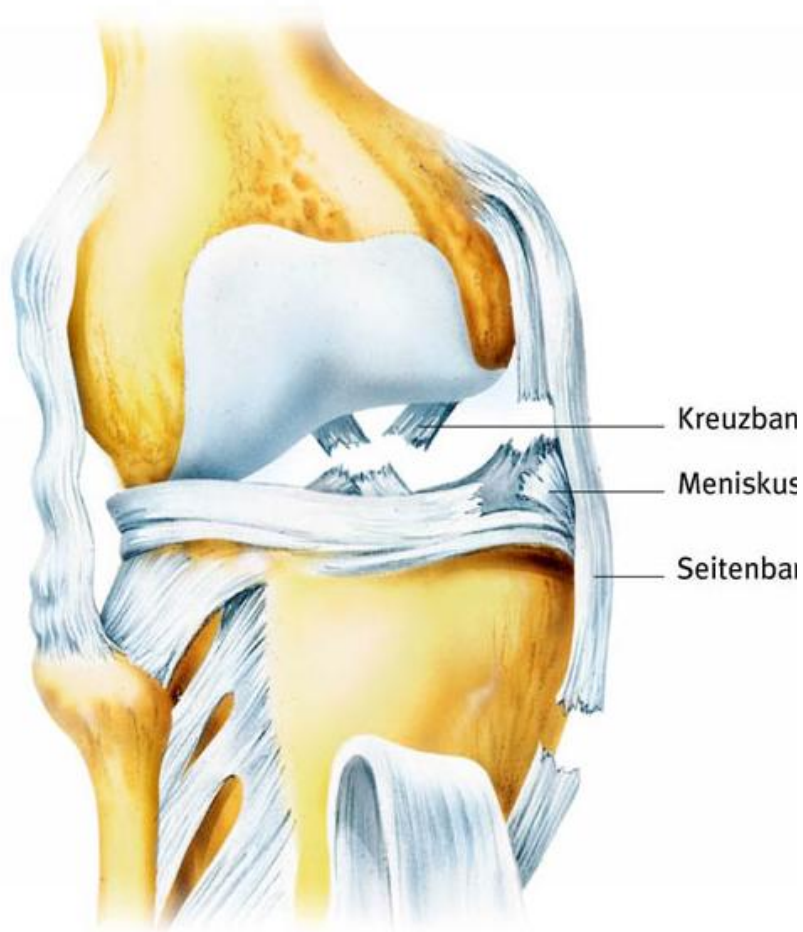
1 Mediales Kompartiment

2 Laterales Kompartiment

3 Patello-femorales Kompartiment



Planungsaspekte Bandstabilität

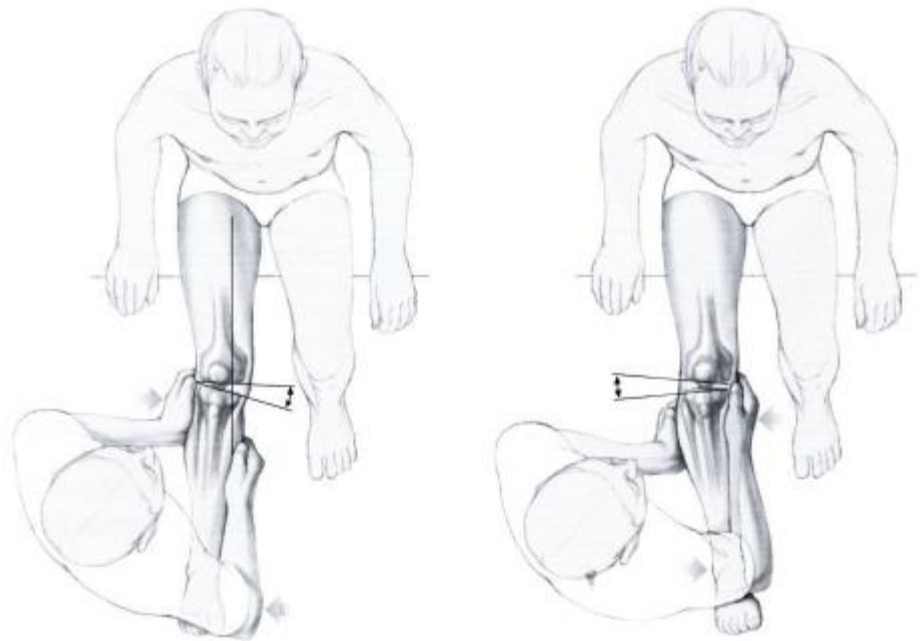


Seitenbandführung (ML-Stabilität):

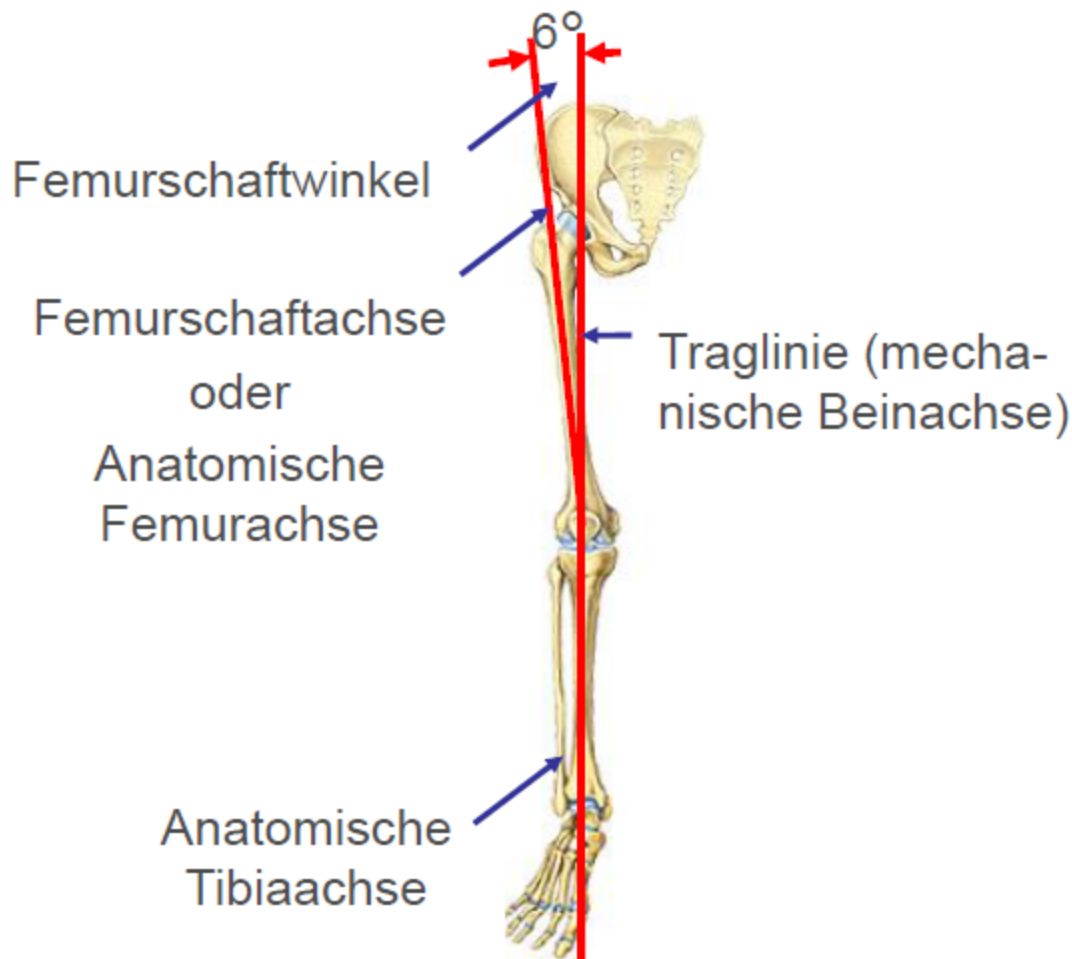
- Innenband
- Außenband

Kreuzbandführung (AP-Stabilität)

- Vorderes Kreuzband
- Hinteres Kreuzband

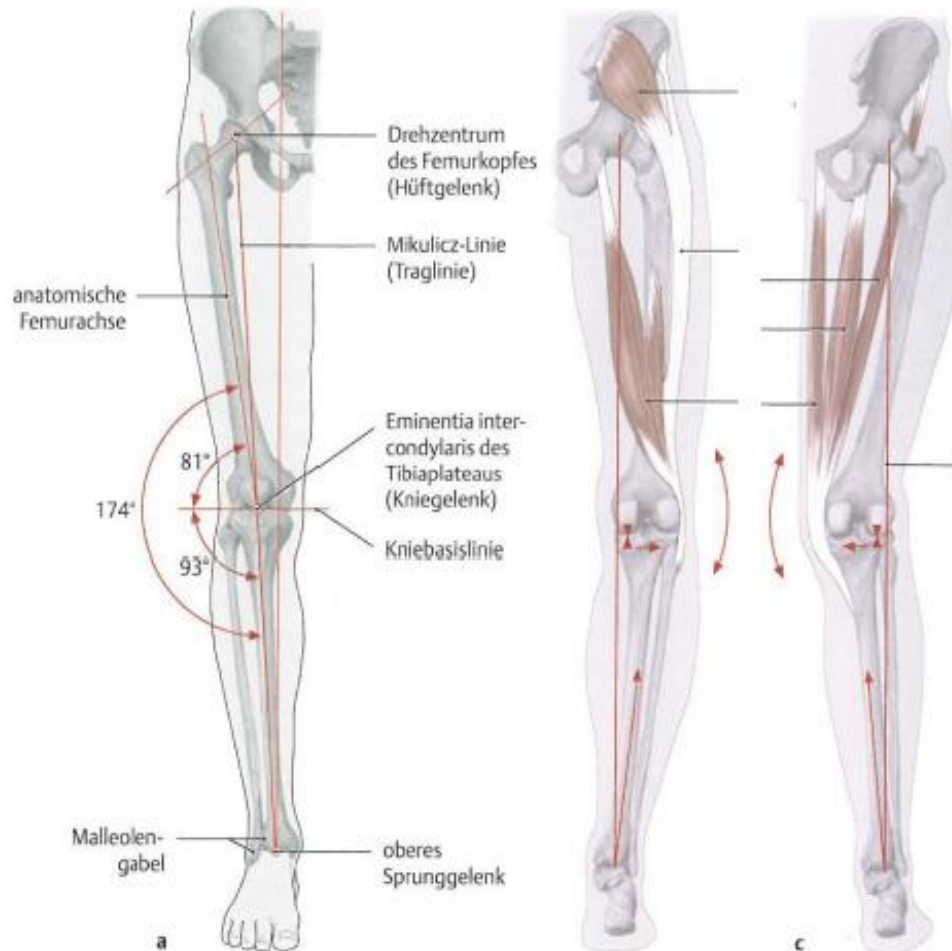


Planungsaspekte Beinachse



- Abweichungen von der Traglinie werden als Fehlstellungen bezeichnet
- Mechanische Achse wird auch als sog. „**Mikulicz-Linie**“ bezeichnet; verläuft leicht medial versetzt zum Zentrum des Kniegelenkes

Planungsaspekte Beinachse



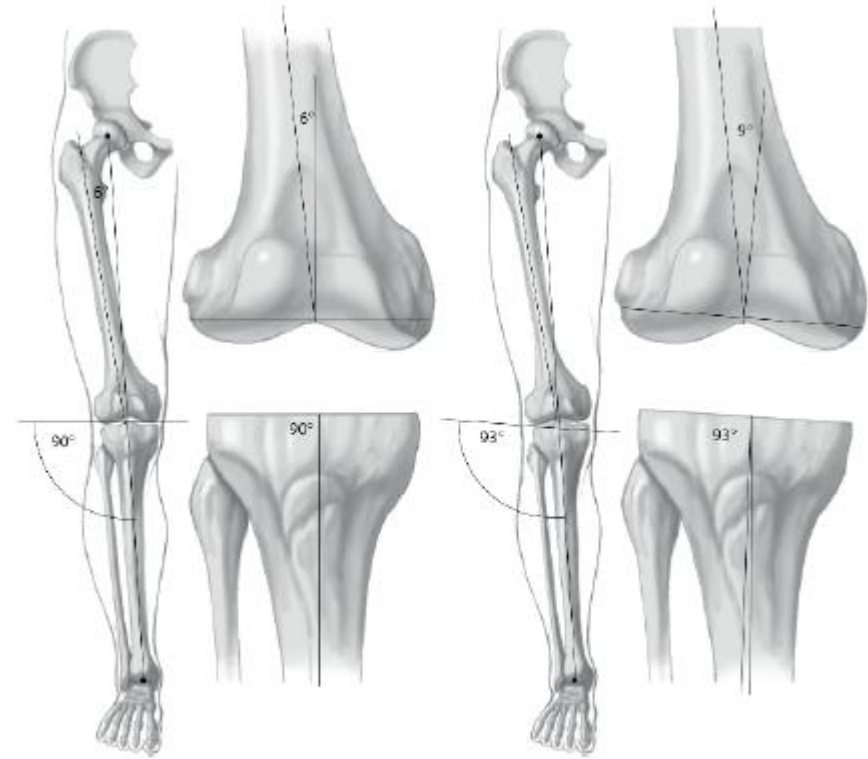
A Traglinie des Beines (Mikulicz-Linie)

- a** Normaler Verlauf der Traglinie, Ansicht von vorne
- b** Verlauf der Traglinie beim Genu varum (O-Bein)
- c** Verlauf der Traglinie beim Genu valgum (X-Bein)

Planungsaspekte

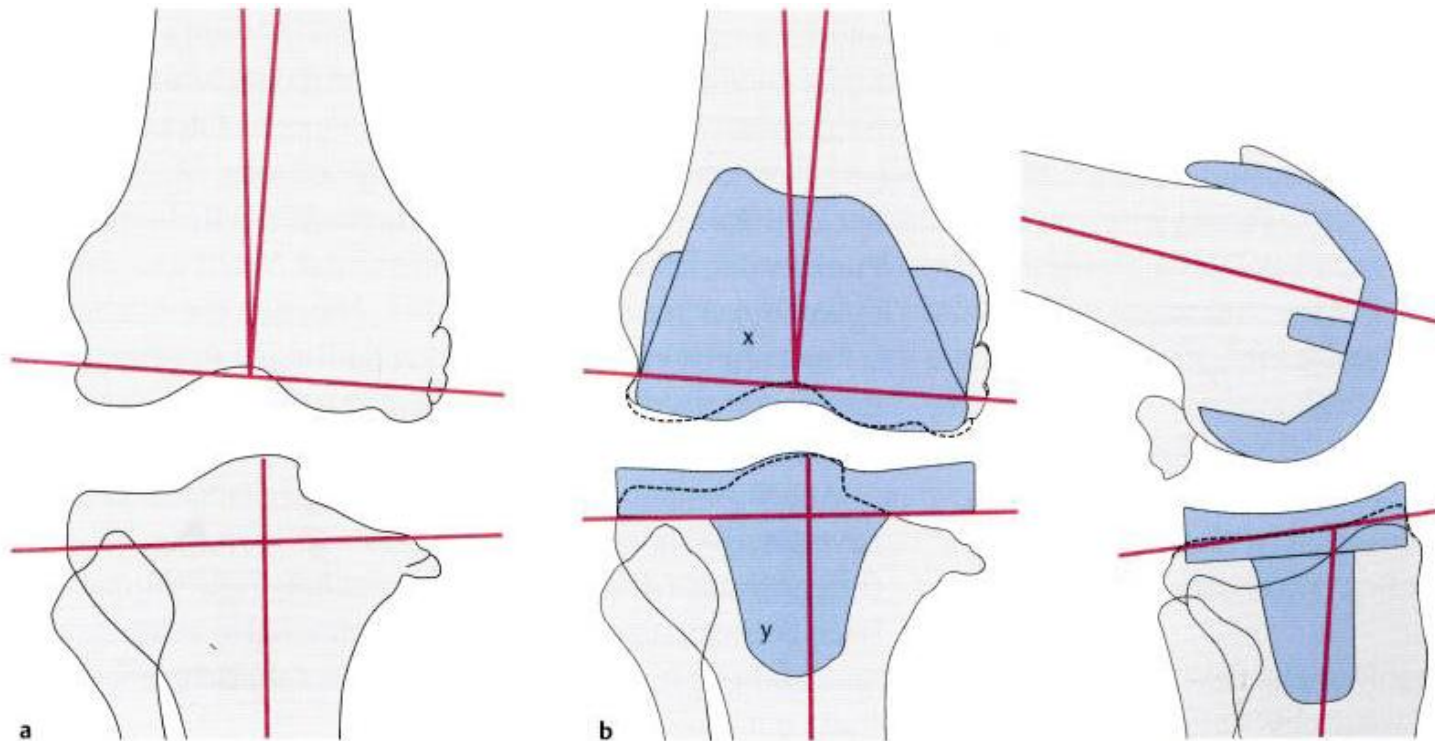
Anatomische Gelenklinie

- Ausgleich Beugung/Streckung
- Stabilität zwischen Streckung und Beugung
- Weichteil- und Patellamanagement
- Kein Standard-Vorgehen



Planungsaspekte

Anatomische Gelenklinie

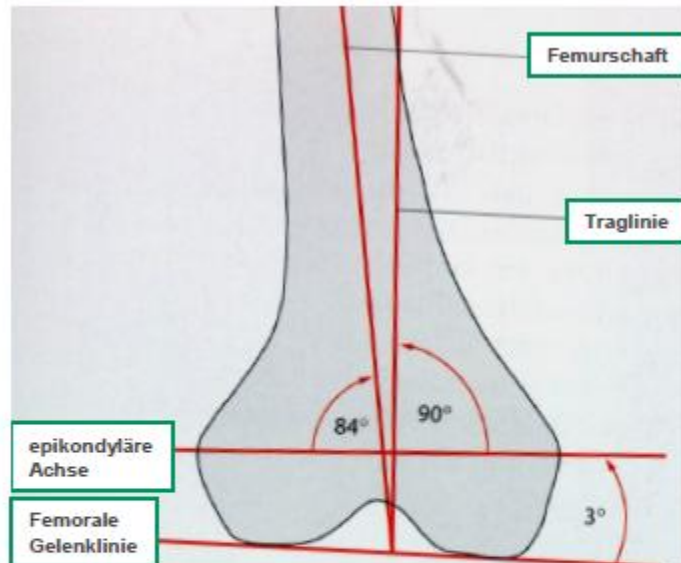


Streckspalt

Beugespalt

Planungsaspekte

Anatomische Gelenklinie



Epikondyläre Achse

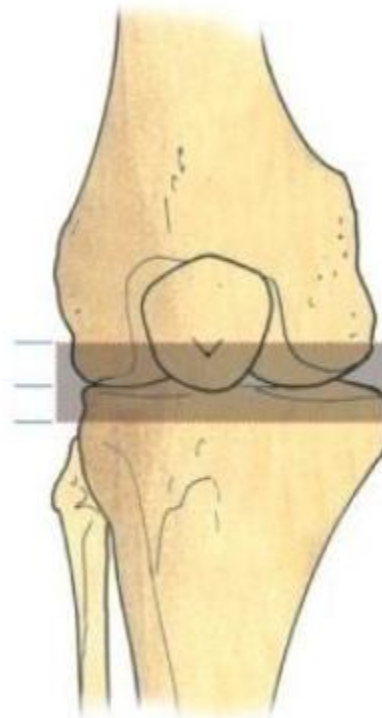
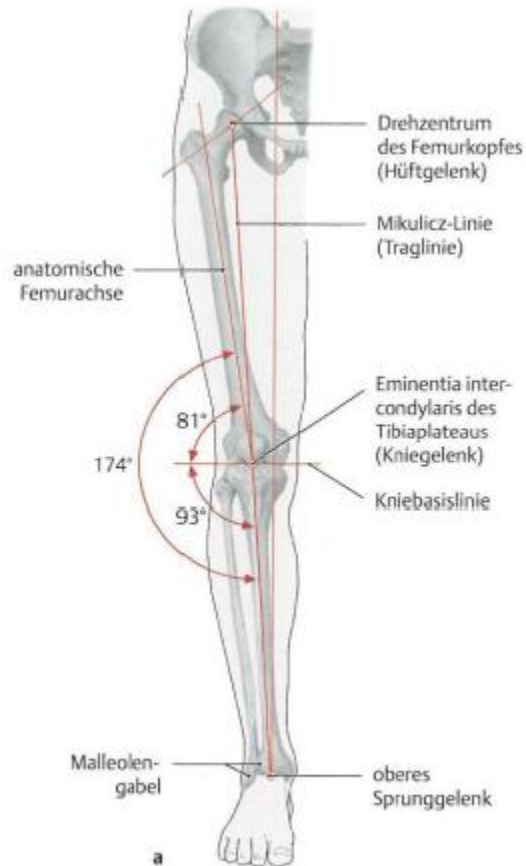
- Rotationsachse für Flexion bzw. Extension
- Steht nahezu senkrecht zur Traglinie des Beines

Femorale Gelenklinie

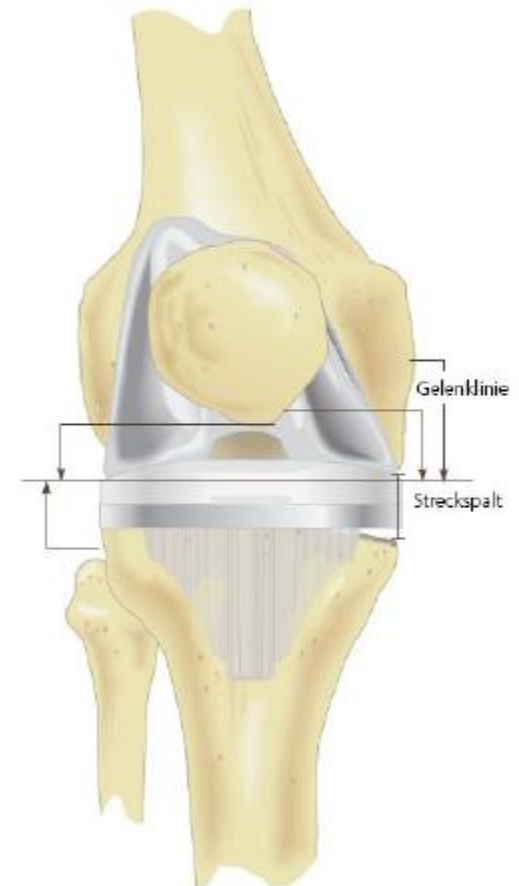
- auch „**Kniebasislinie**“ genannt

Planungsaspekte

Anatomische Gelenklinie



Richtige Position des Streckspaltes



Planungsaspekte

Anatomische Gelenklinie

Platzierung der Gelenklinie innerhalb von +/- 4mm von der ursprünglichen anatomischen Gelenklinie zeigt postoperativ signifikant bessere Ergebnisse.

Dr. Morgan-Jones

*„The Joint Line is everything – if you restore the joint line **everything is balanced and everything works for you and you have happy patients**“*

*„The Knee must be balanced in Extension and Flexion but also in **Between (Midzone-Flexion-Stability)** – Joint Line Continuum from 0° → 90°“*

Planungsaspekte

Anatomische Gelenklinie

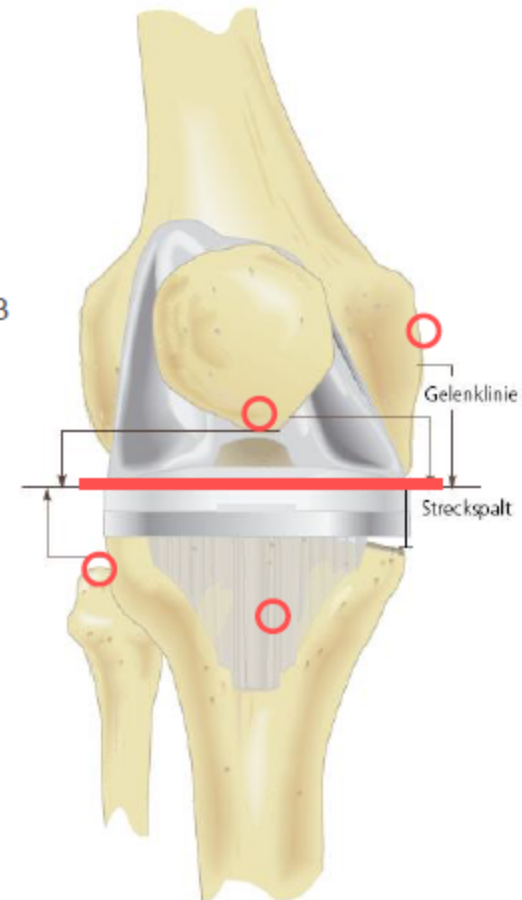
Praktische Orientierung zur Ermittlung

- 20mm oberhalb der Fibulaspitze²
- Zwei Finger breit über der Tuberositas tibiae²
- Ein Finger unterhalb des Patellapols in Streckung³
- 25 - 30 mm distal der medialen Kondyle³
- 12 – 16 mm distal Ansatz hinteres Kreuzband³
- Meniskale Narbe³

2 J. Hochreiter, C. Messner: Die Gelenklinie bei Knie totalendoprothese; <http://orthopaedie-unfallchirurgie.universimed.com/artikel/die-gelenklinie-bei-knietotalendoprothese>

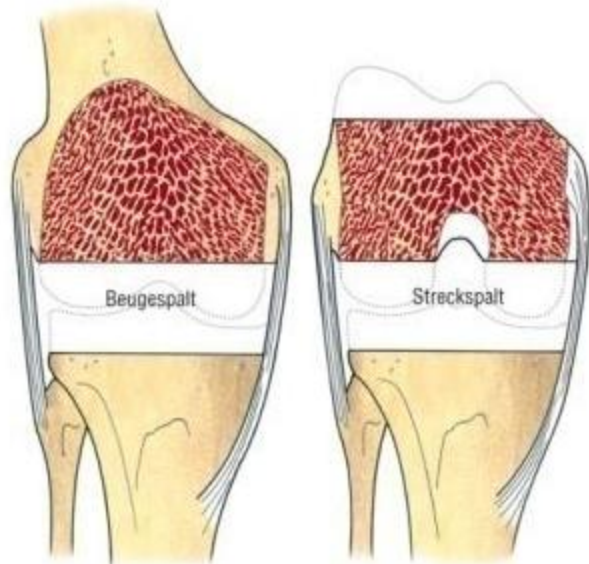
3 Prof. Dr. Heiko Graichen auf Do-Surgery

4 Mason M et al: An accurate and reproducible method for locating the joint line during a revision TKA. J Arthroplasty 2006

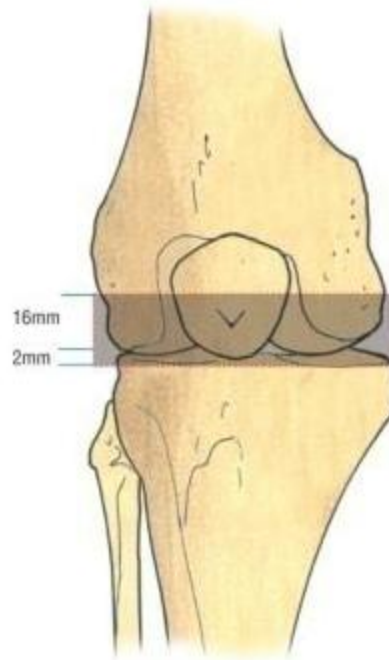


Planungsaspekte

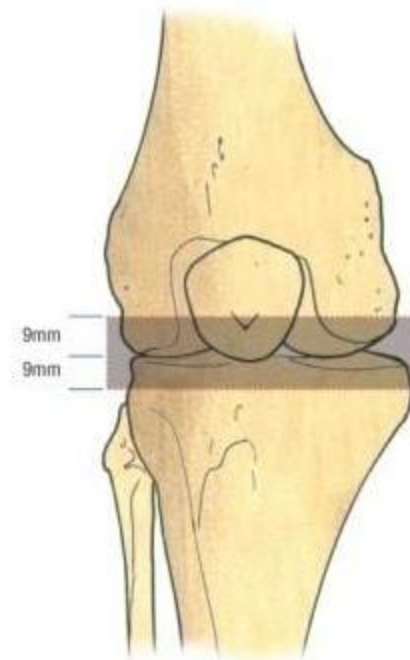
Anatomische Gelenklinie



Beuge- und Streckspalte sollten
gleich und symmetrisch sein



Falsche Position des Streckspaltes

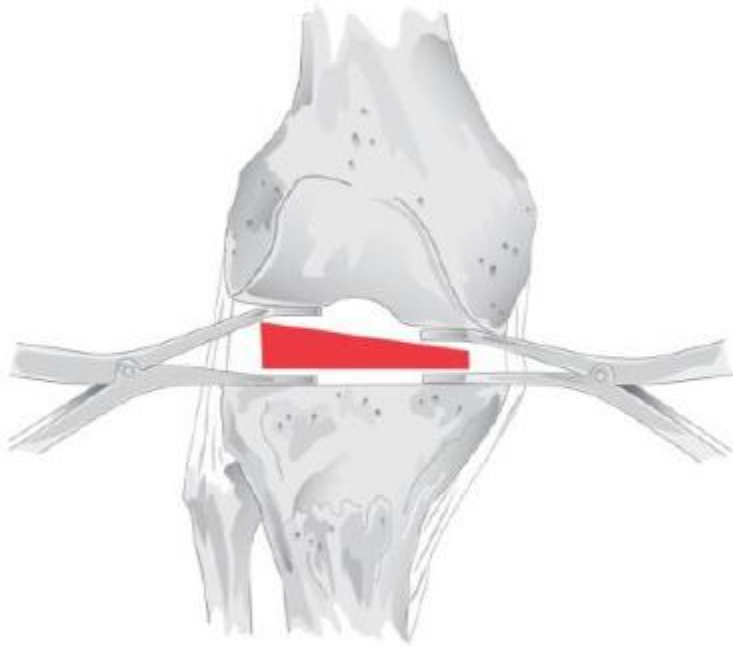


Richtige Position des Streckspaltes

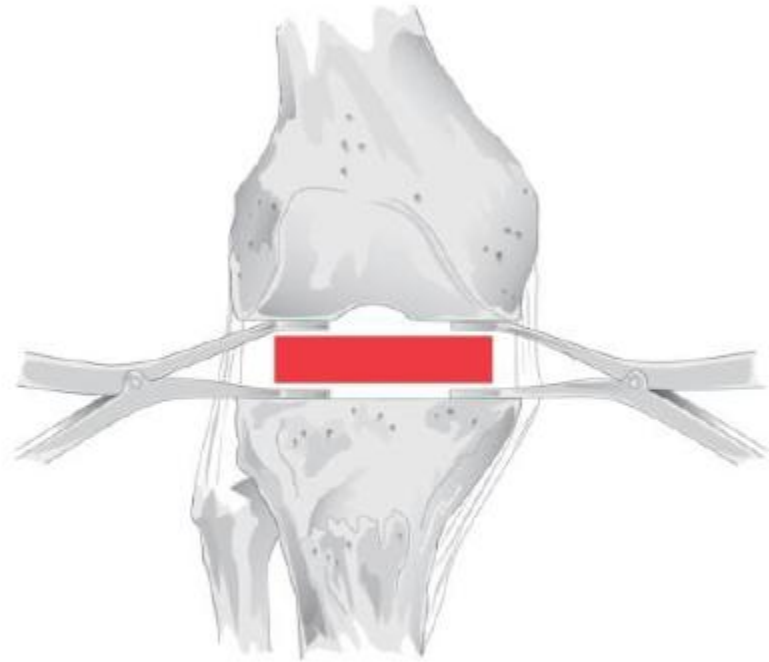
Knöcherne Resektion

Planungsaspekte

Anatomische Gelenklinie



Asymmetrie aufgrund zu großer medialer Weichteilspannung



Wiederhergestellte Symmetrie nach medialem Release

„Weichteilbalancing“

Planungsaspekte

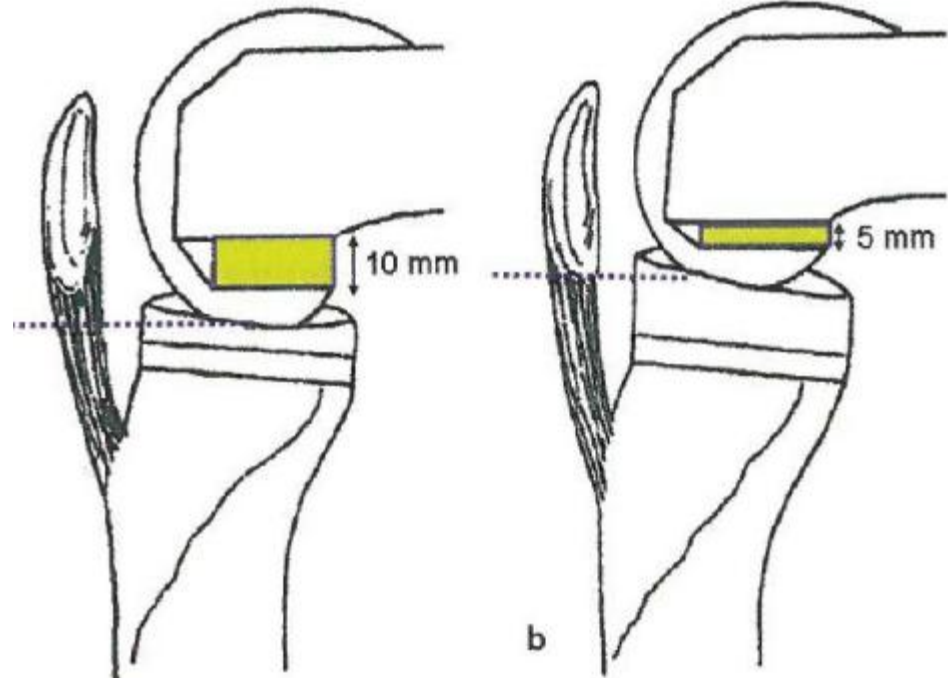
Anatomische Gelenklinie



Femur benötigt eine posteriore Augmentation



Knochenverlust an den posterioren Kondylen führt zu einem kleinen Beugespalt und posterioren Impingement.



Posteriore Offset



Prothesenwahl abhängig von:

Arthrose uni-/bi-/trikompart.

Bandstabilität

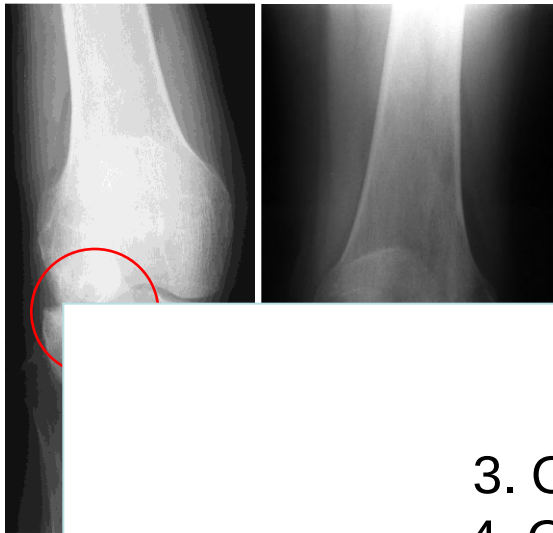
Beinachse

Anatomische Gelenklinie

Knochenqualität

Planungsaspekte

Arthrose uni-/bi-trikompartmentell



Var

gelenkersetzend

1. Schlittenprothese
2. Femoropatellarersatz
3. Oberflächenersatz ungekoppelt
4. Oberflächenersatz teilgekoppelt
5. Gekoppelte Prothesen



(Deformität)

(Beuge-/Streckspalt)



Retropatellararthrose

Unikompartimenteller Gelenkersatz

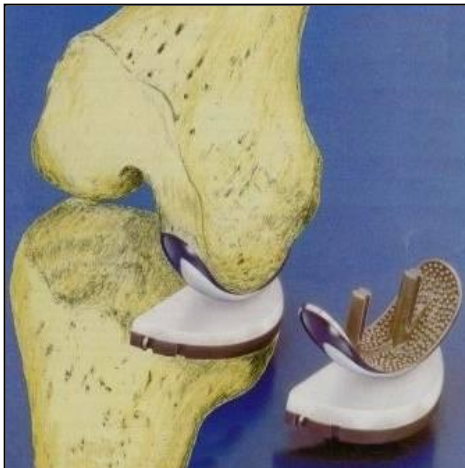


Indikation

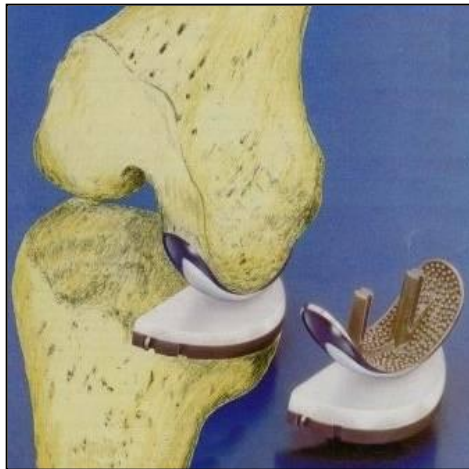
- Isolierte mediale / laterale Arthrose

Kontraindikationen

- Streckdefizit
- Insuffizientes VKB
- Bandinstabilitäten



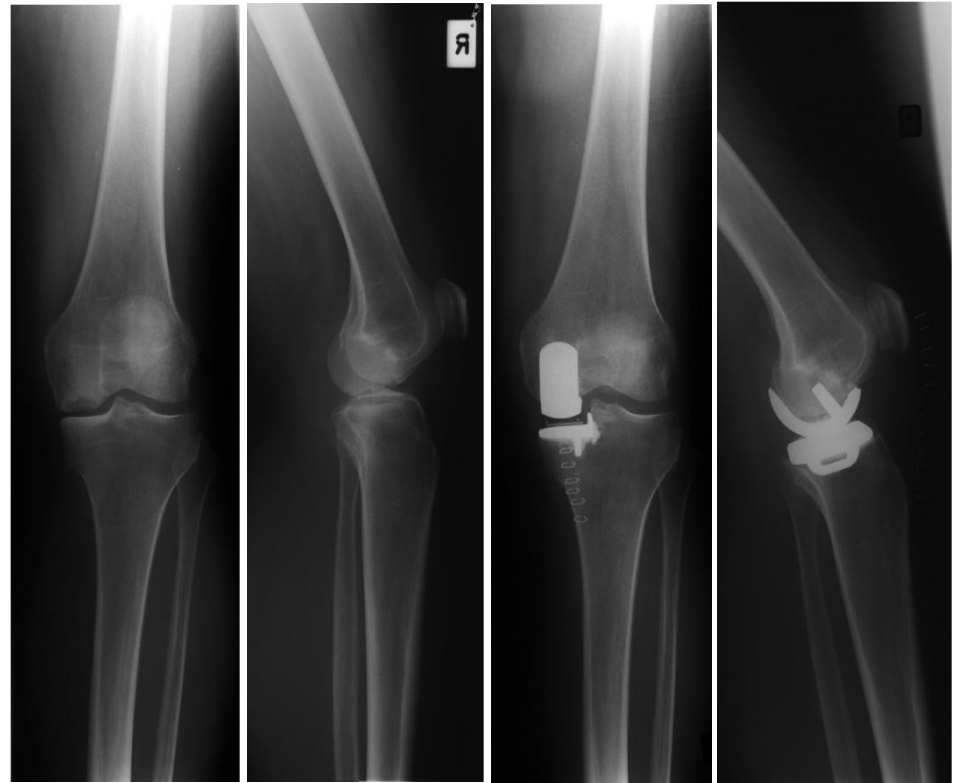
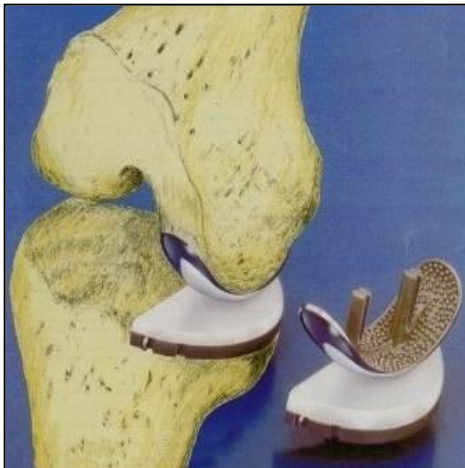
Unikompartimenteller Gelenkersatz



Gute Prognosefaktoren

- > 60 Jahren bei erhaltener / reduziertes Aktivität
- Körpergewicht < 80 kg
- Freie Kniegelenksbeweglichkeit > 90°
- Fehlende hochgradige Deformitäten

Unikompartimenteller Gelenkersatz



- Keine „Achskorrekturprothese“
- Zementierte Verankerung (bessere Langzeitergebnisse)
- Ggf. ASK prä-OP

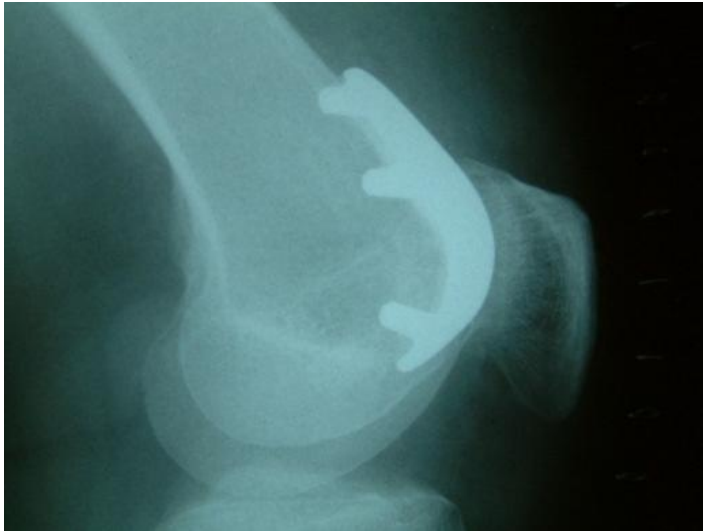
Femoropatellarer Gelenkersatz



Isolierte Arthrose femoropatellar

- Streckdefizit unter 10 Grad
- Beugung über 90 Grad
- Kompatibilität mit Oberflächenersatz

Femoropatellarer Gelenkersatz



- Pat. < 55 Jahre
- Regelhaftes femoropatellares Alignment
 - Ggf. ASK prä-OP

Bi-/ trikompartimeller Gelenkersatz



Indikation

- Pangenarthrose
- Milde oder nicht fixierte Varus-/Valgusfehlstellung ($< 25^\circ$ Varus; $< 20^\circ$ Valgus)
- Kein schwerwiegender Streckausfall
- Gute Qualität des Bandapparates
- Perioperativ gut balancierter Streck- und Beugespalt

Kontraindikationen

- Insuffizientes HKB (PS – posterior stabilised)
- Insuffiziente Seitenbandführung (CC – condylar constrained)
- Neuromuskuläre Gelenkinstabilitäten

Bi-/ trikompartimeller Gelenkersatz



Bi-/ trikompartimeller Gelenkersatz

Retropatellarersatz



- Patellarrückfläche optional (trikompartimentell)
- Patellazurichtung ↔ Patellerückflächenersatz
- Häufigkeit zum Retropatellarersatz ↓ (Schweden-Register)
- Retropatellarersatz bessere Ergebnisse (RCT)

Contra Retropatellarersatz

- Gut erhaltene Patella
- Zentriertes Lauf in der Gleitrinne
- Junger Patient
- Keine RA

Posterior stabilized (PS)



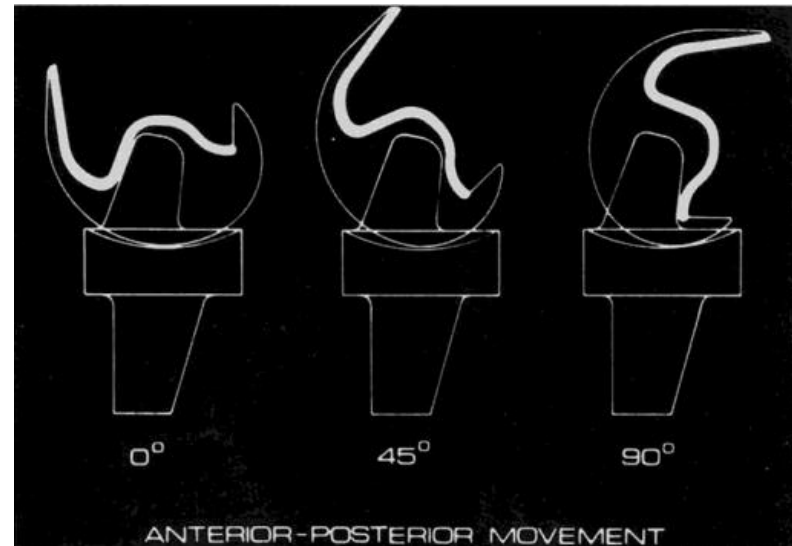
Indikation

- wie bi-/ trikompartimeller Ersatz + HKB-Insuffizienz /-verlust

Kontraindikationen

- Insuffiziente Seitenbandführung (CC – condylar constrained)
- Tibiale Stemverankerung

Posterior stabilized (PS)



Condylar constrained (CC)



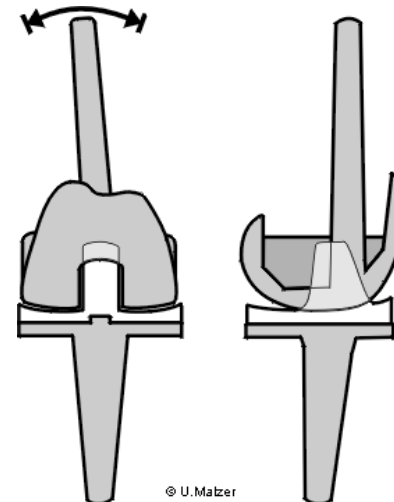
Indikation

- Instabile Seitenbandführung (Seitenbandinsuffizienz $< 10^\circ$)
- Nicht optimal balancierter Streck- und Beugespalt

Kontraindikationen

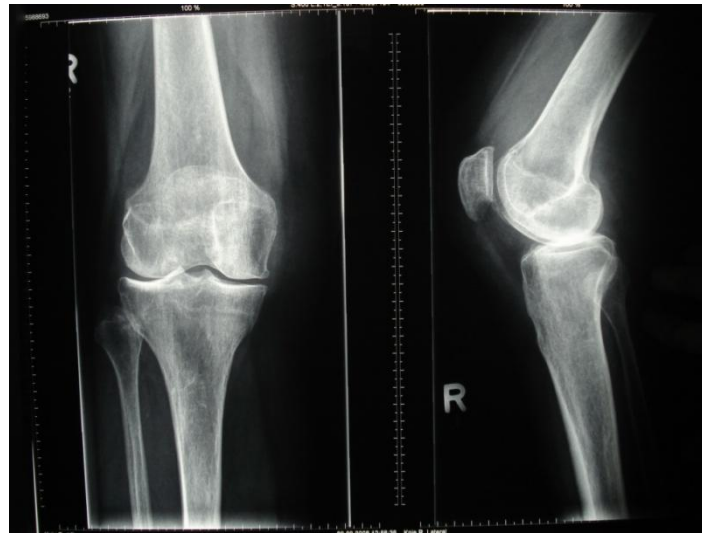
- Insuffiziente Seitenbandführung ($> 10^\circ$)
- Globale Insuffizienz (multidirektional)
- Hochgradige Inkongruenz Beuge-und Streckspalt

Box zur Varus-/Valgus-Stabilisation



© U. Matzer

Condylar constrained (CC)



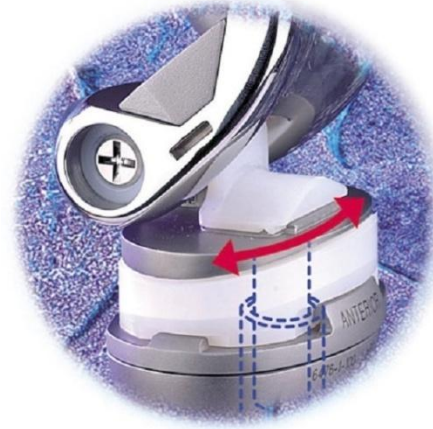
- Tibiale und femorale Stemverankerung unumgänglich
- Optional Offsetadapter

Gekoppelte Prothesen „Rotating Hinge“

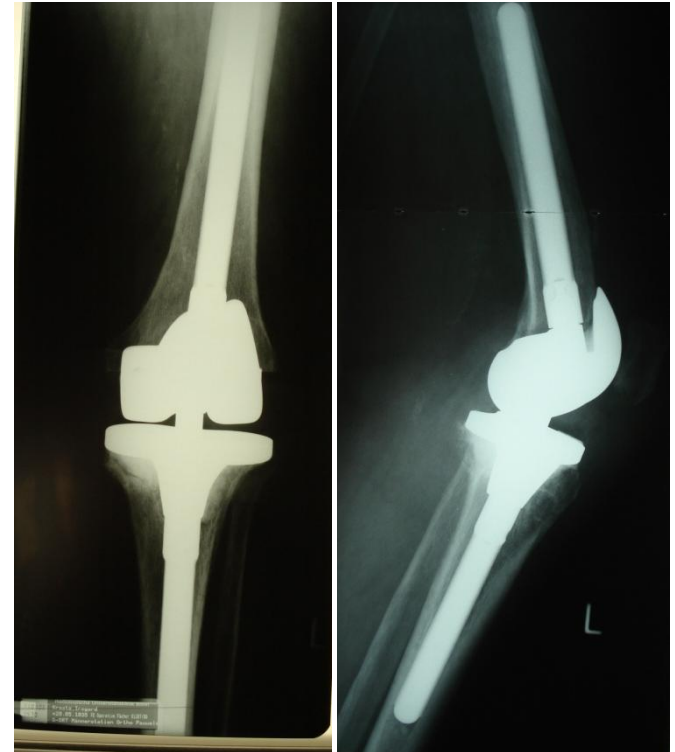


Indikation

- Schwerste instabile Varus-/ Valgusgonarthrose ($> 35^\circ$ Varus; $> 25^\circ$ Valgus)
- Seitenbandinsuffizienz $> 10^\circ$
- Inkongruenz Beuge- und Streckspalt
- AP-Subluxation



Gekoppelte Prothesen „Rotating Hinge“



Interkondyläre Knochenresektion
Langstielige Verankerung

Operationstechnik

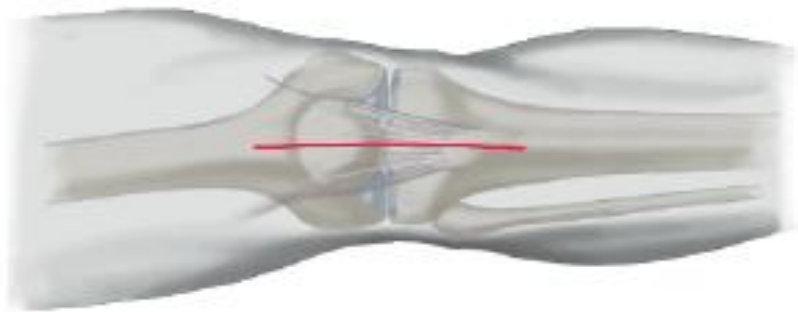


Abb. 9.5. Gezeichneter Standardzugang

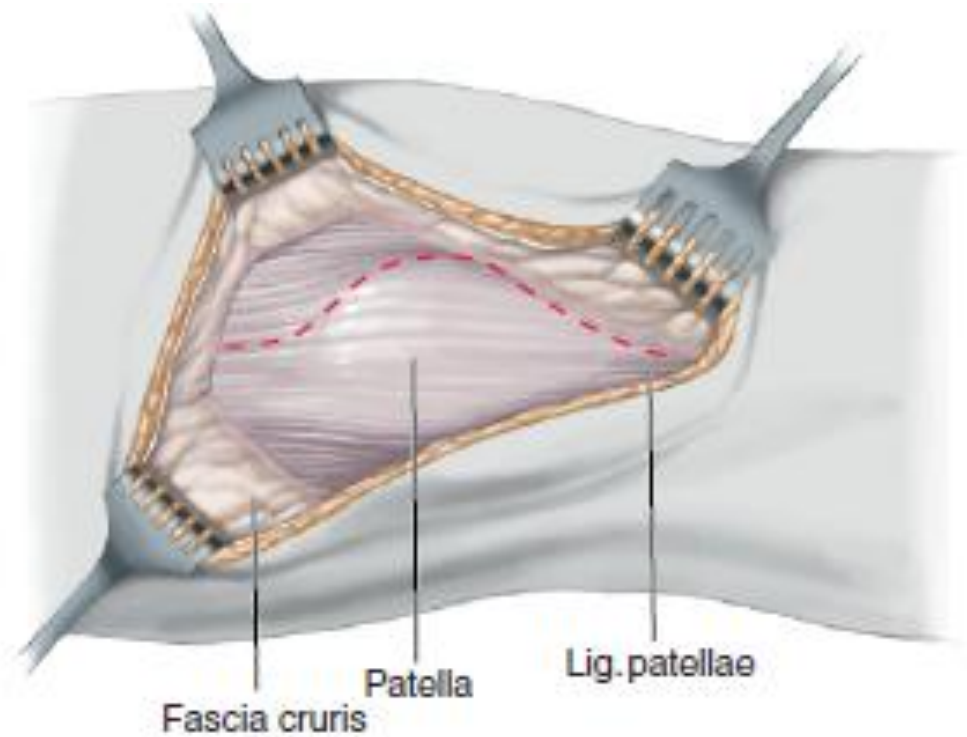
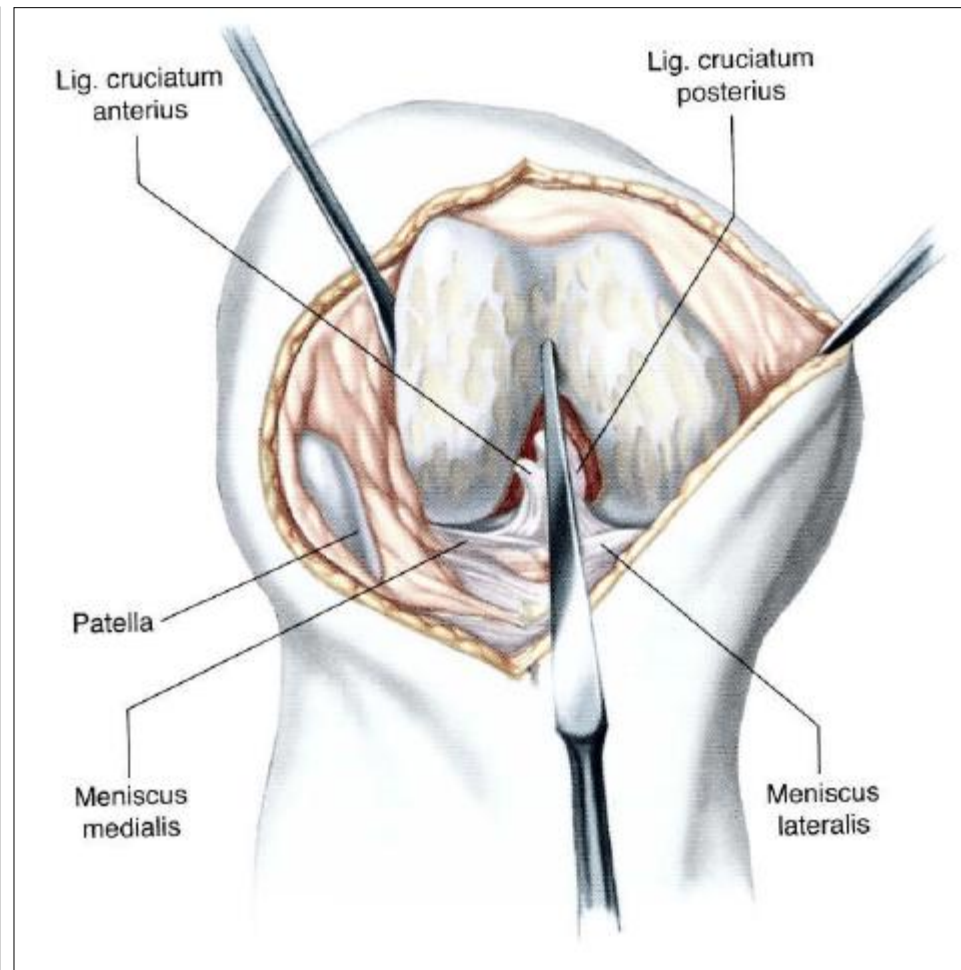
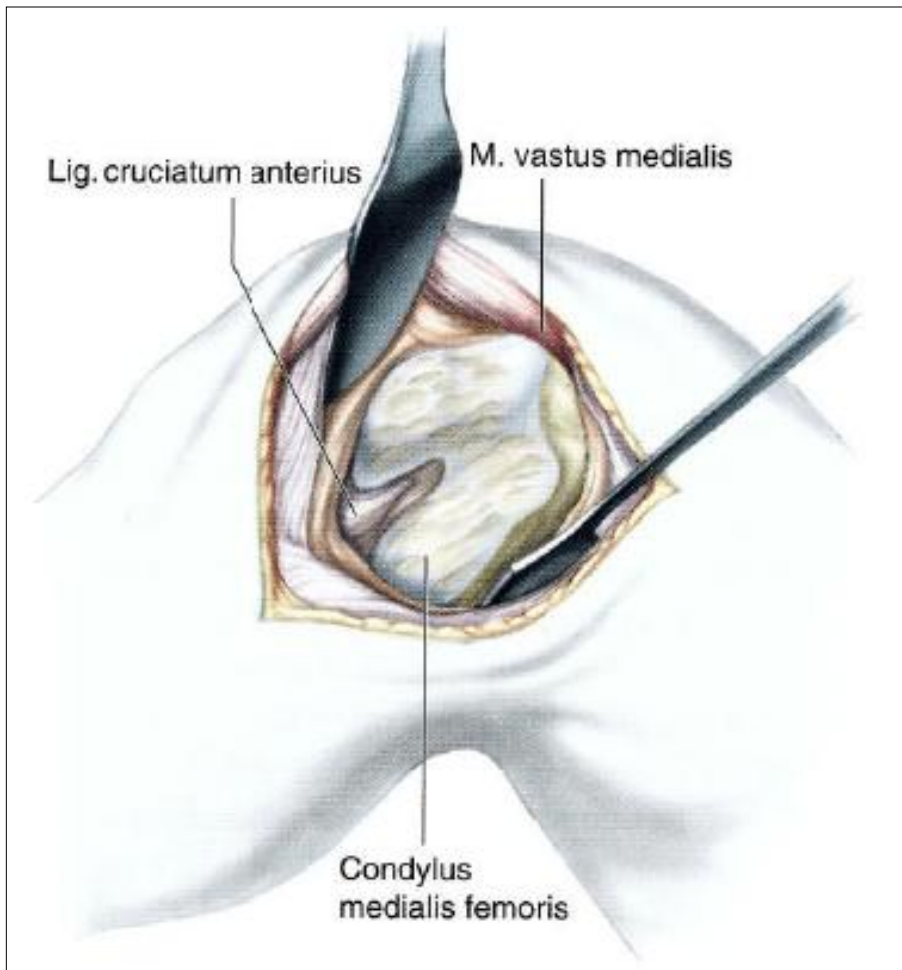
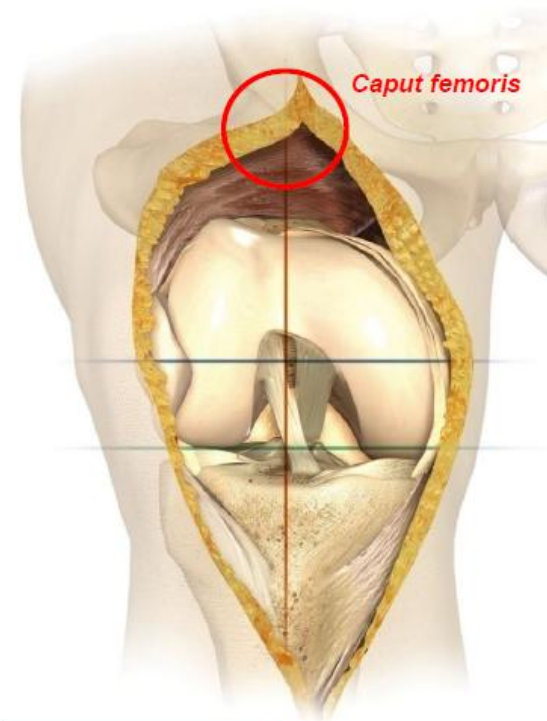
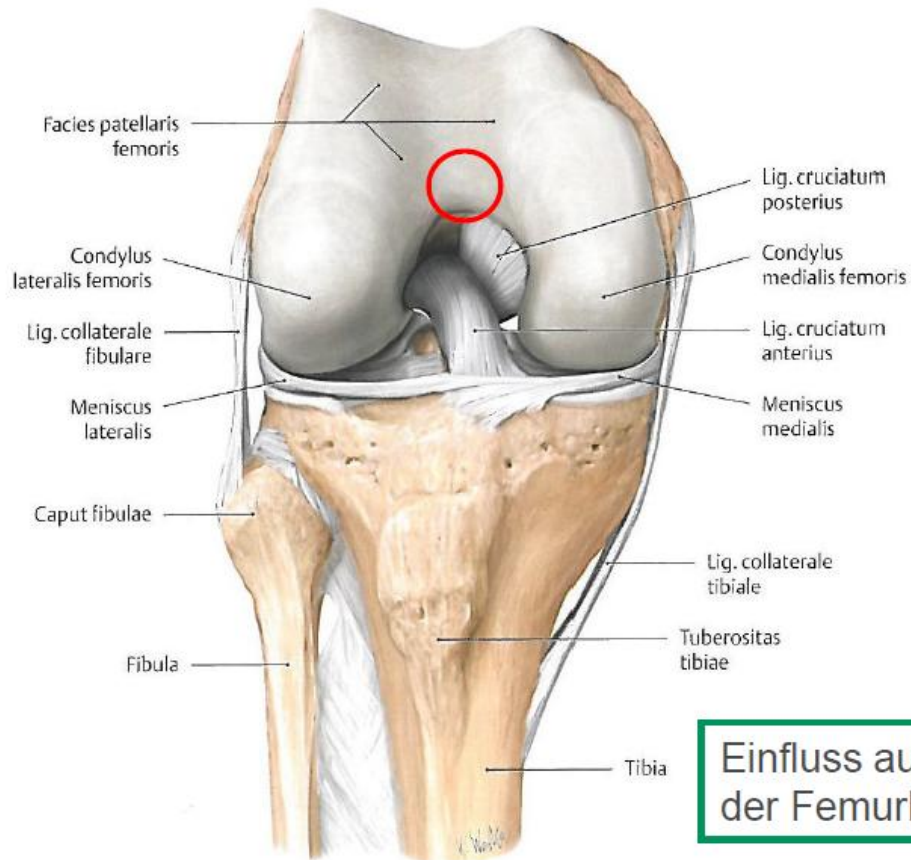


Abb. 9.6. Mediale Umschneidung

Operationstechnik

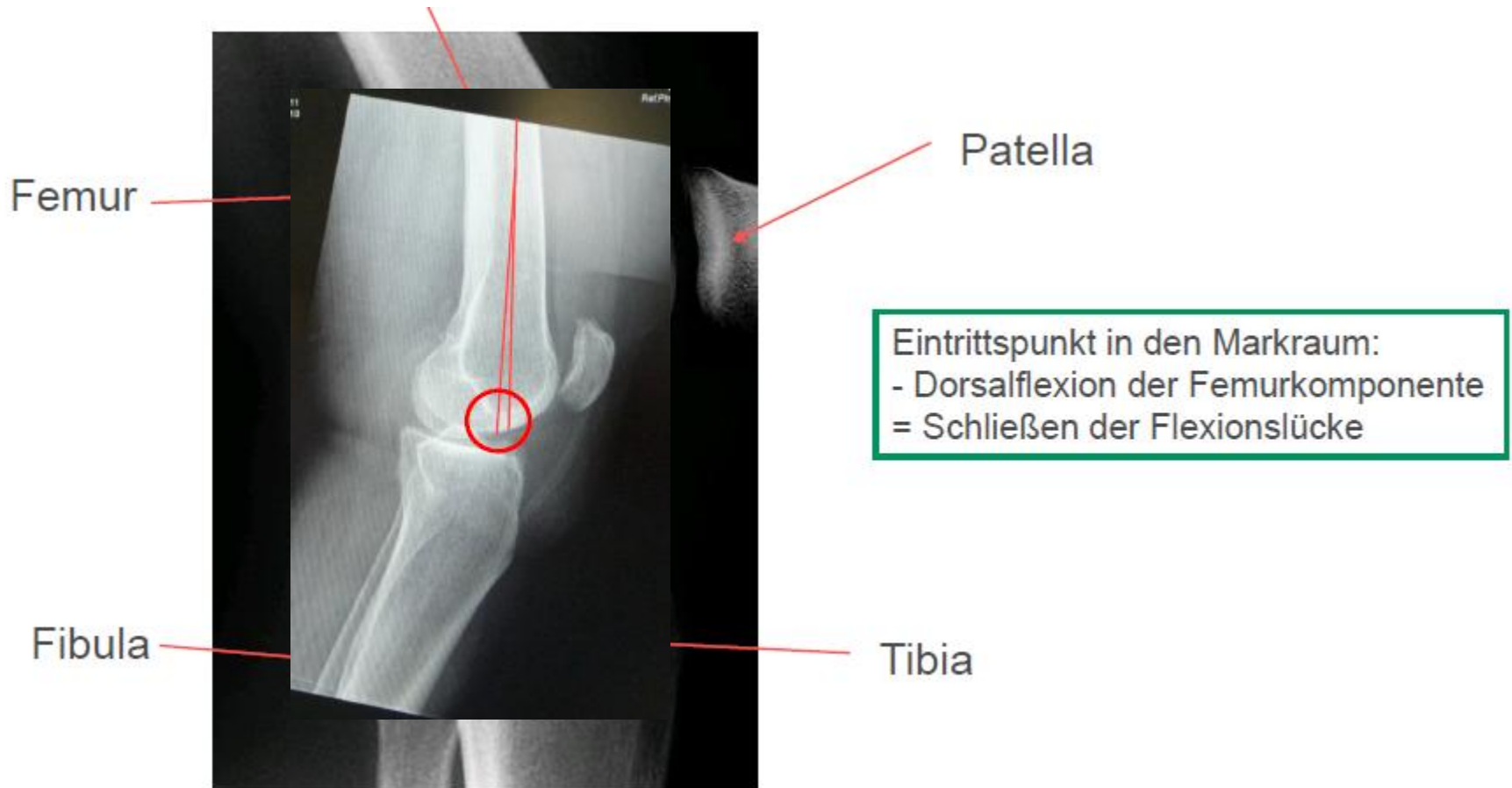


Operationstechnik

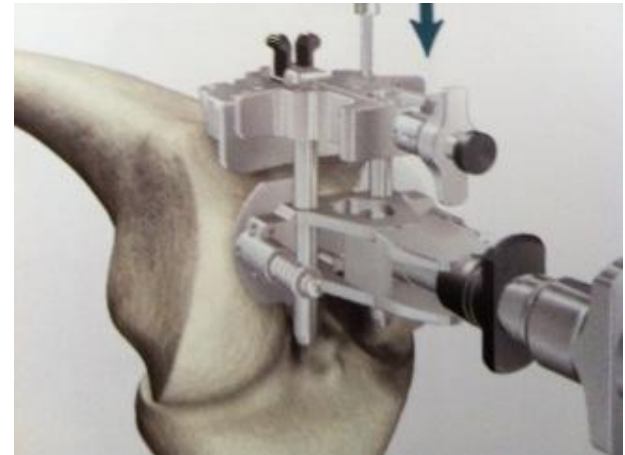
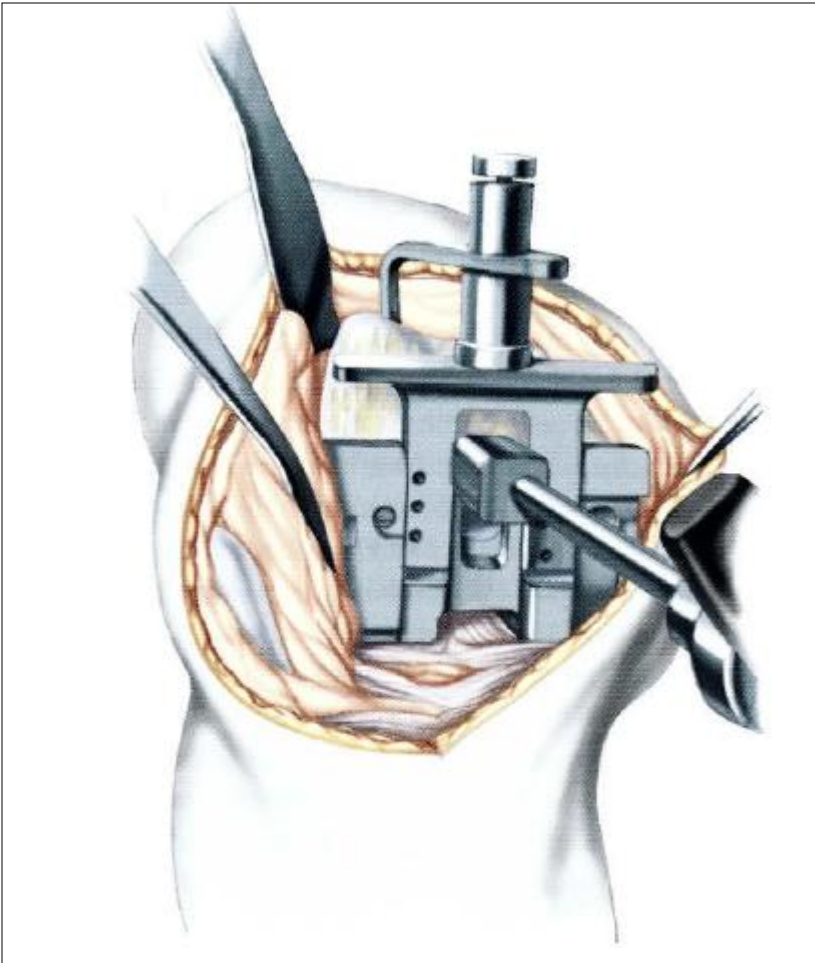


Einfluss auf die Position
der Femurkomponente

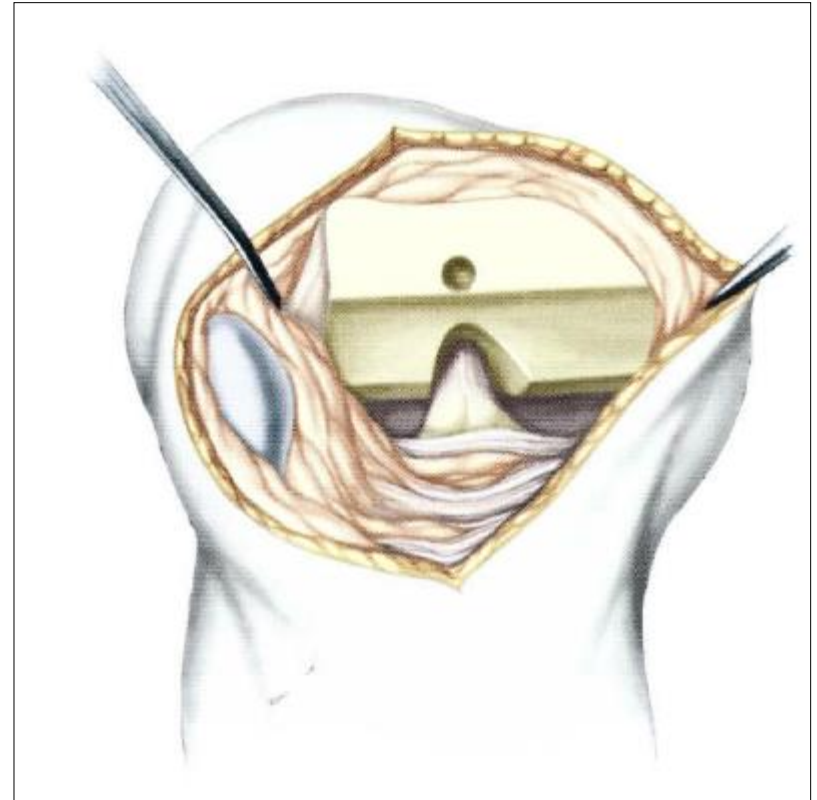
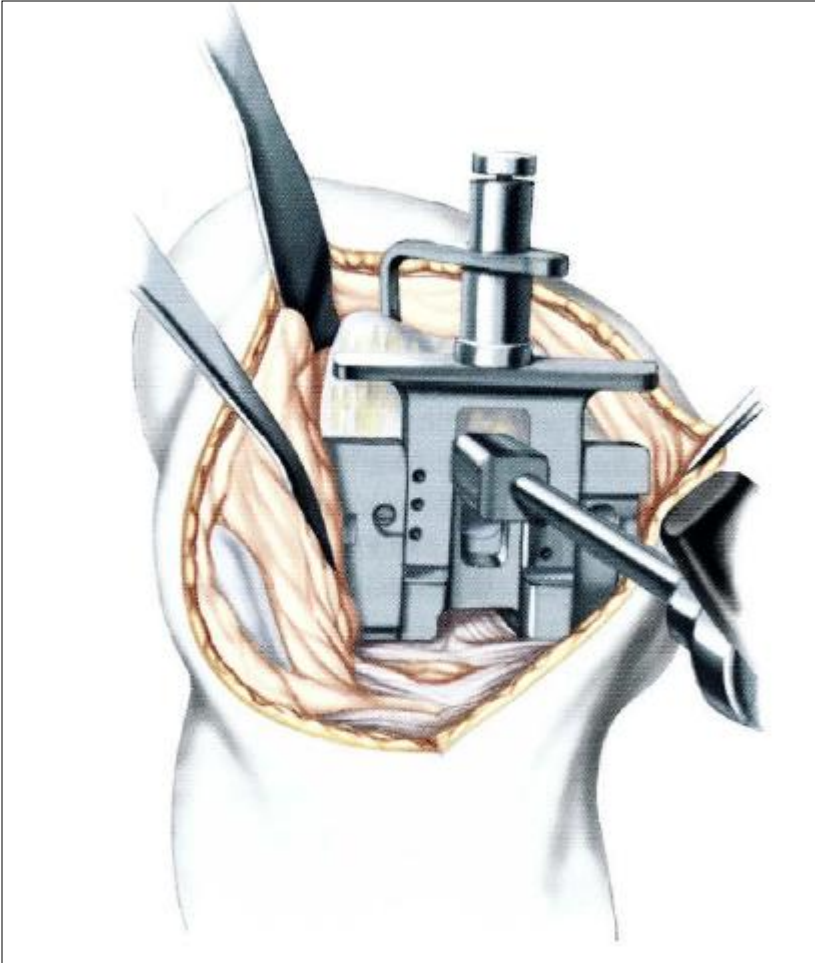
Operationstechnik



Operationstechnik



Operationstechnik



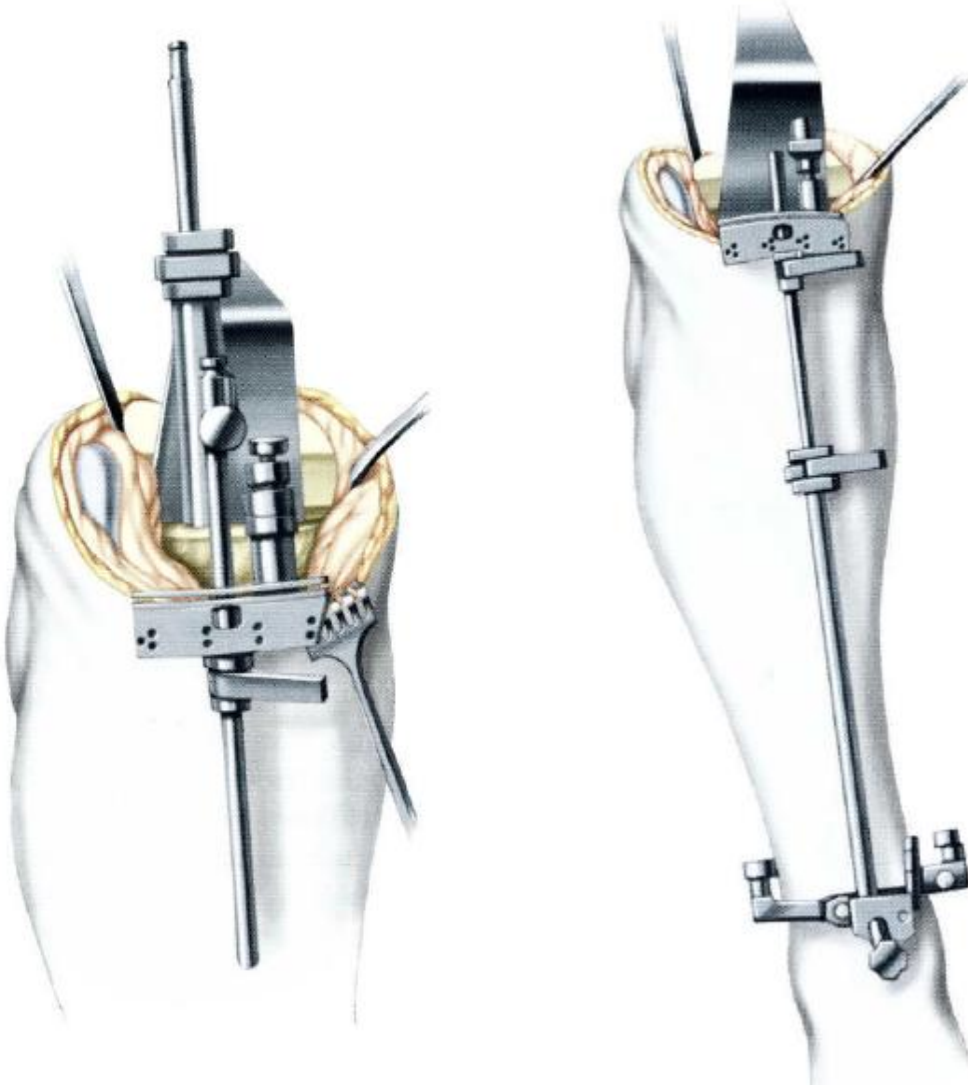
Planungsaspekte / Operationstechnik



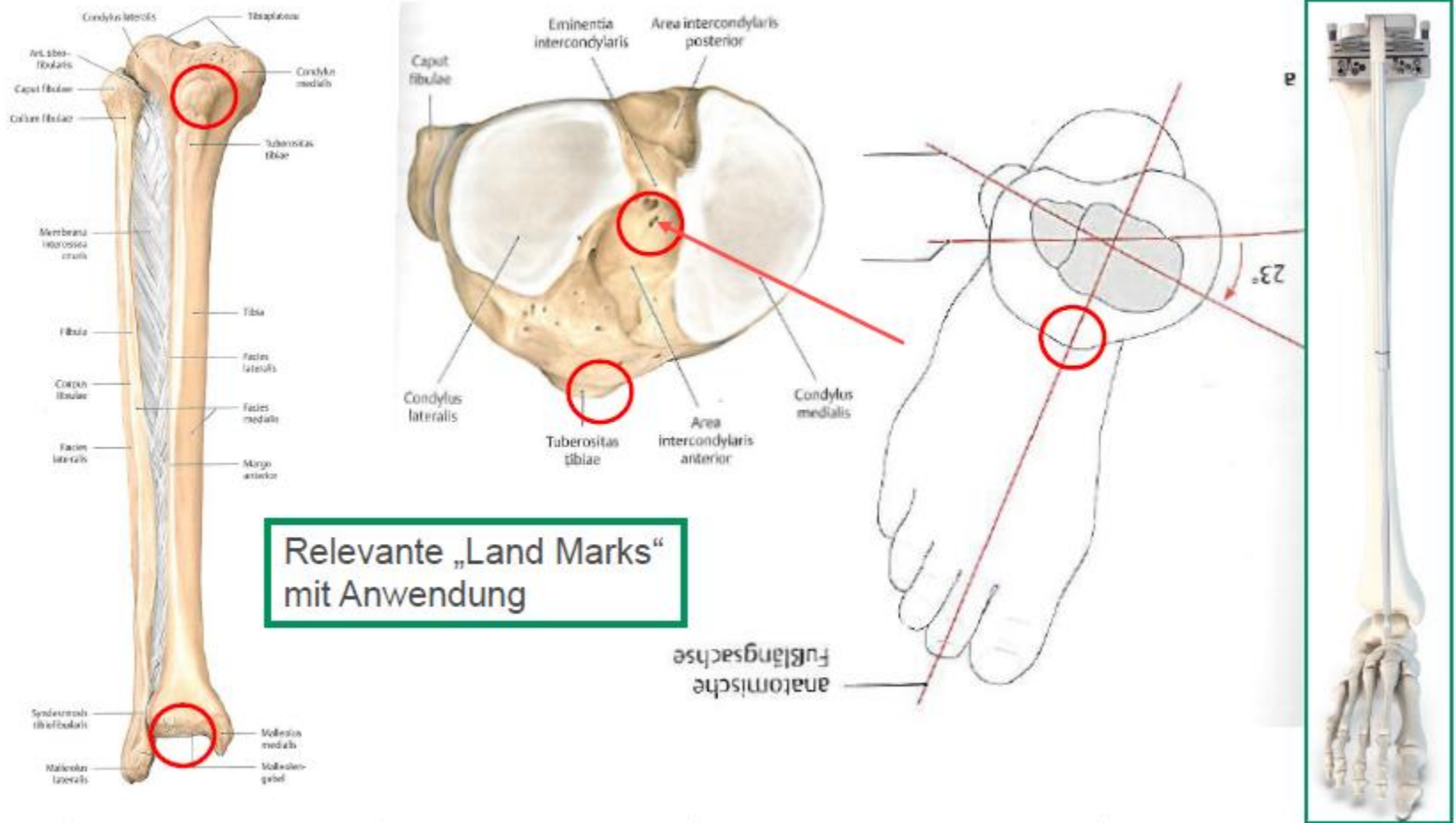
Relevante „Land Marks“
mit Anwendung



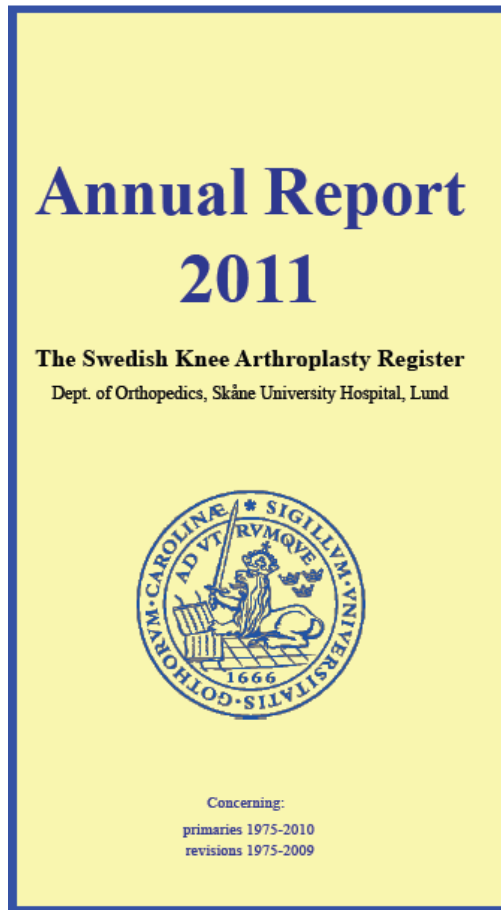
Operationstechnik



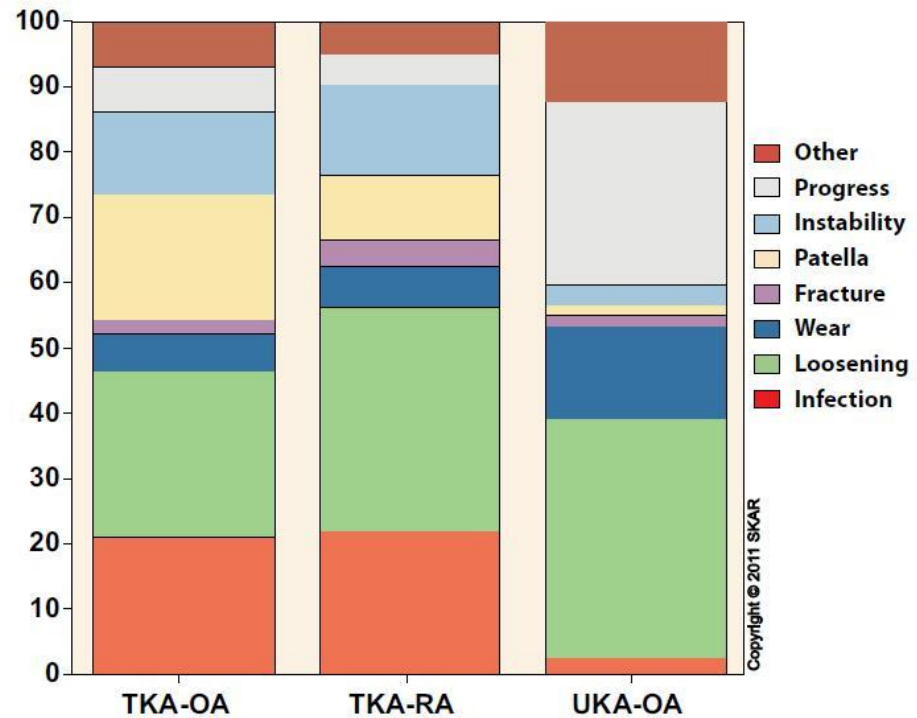
Operationstechnik



Revisionsendoprothetik



Distribution (%) of indications for revision 2000-2009



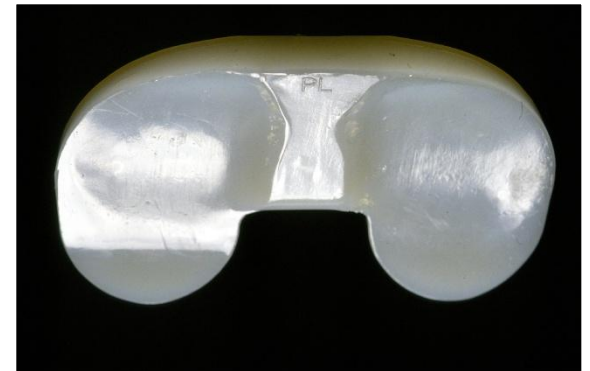
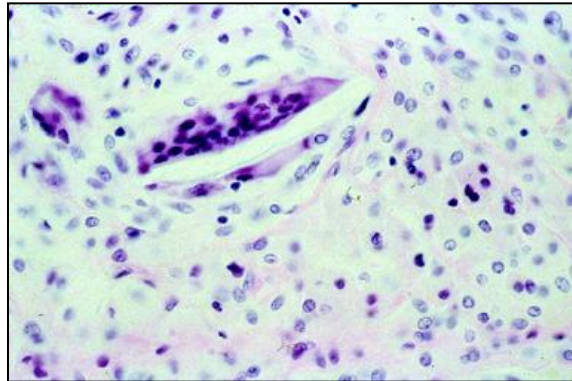
N = 4835 revisions (2000-2009)

Copyright © 2011 SKAR

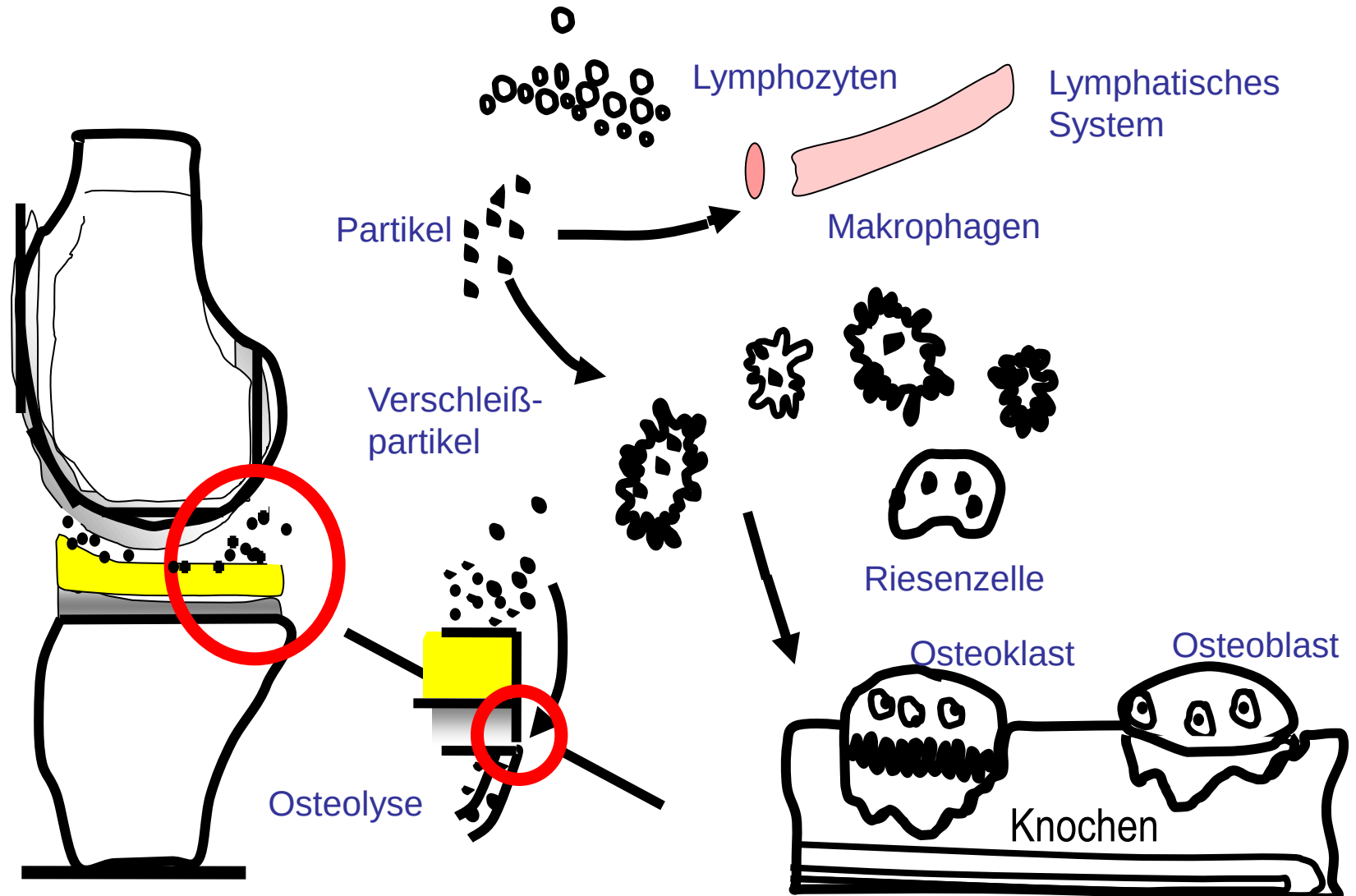
Aseptische Lockerung



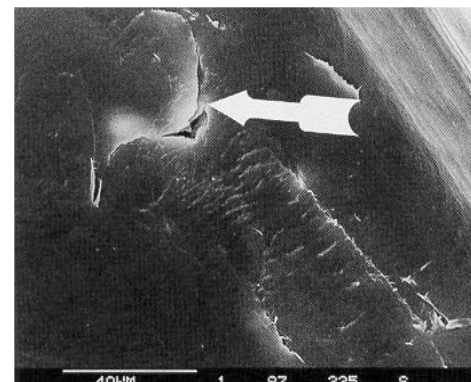
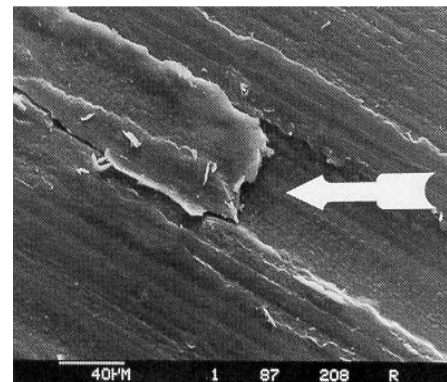
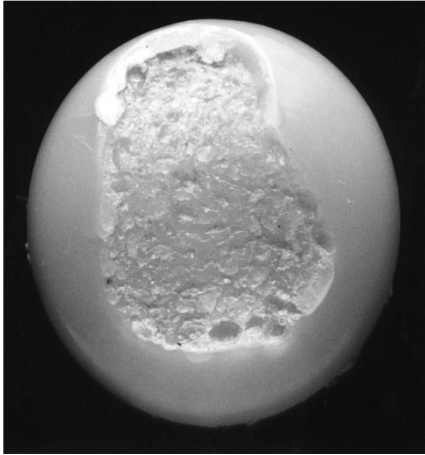
→ PE Abrieb



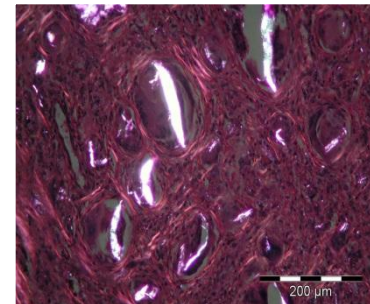
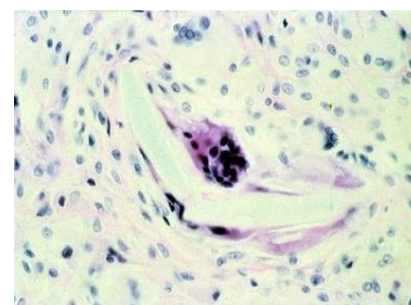
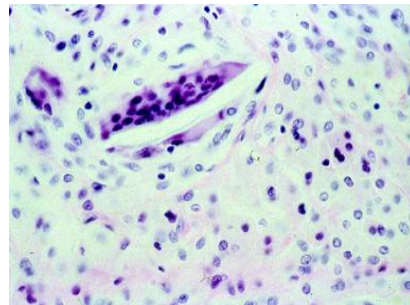
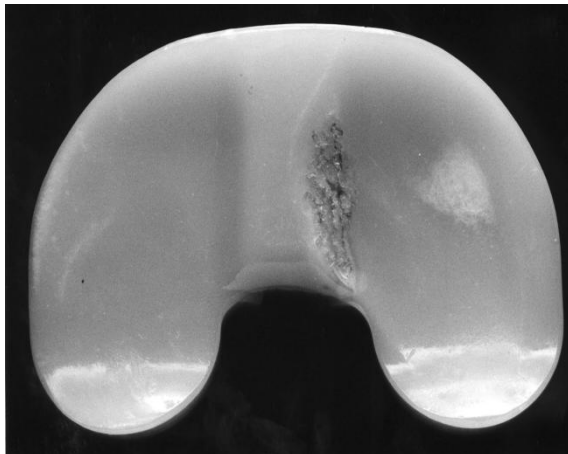
PE-Abrieb → Lockerung



Polyethylenabrieb

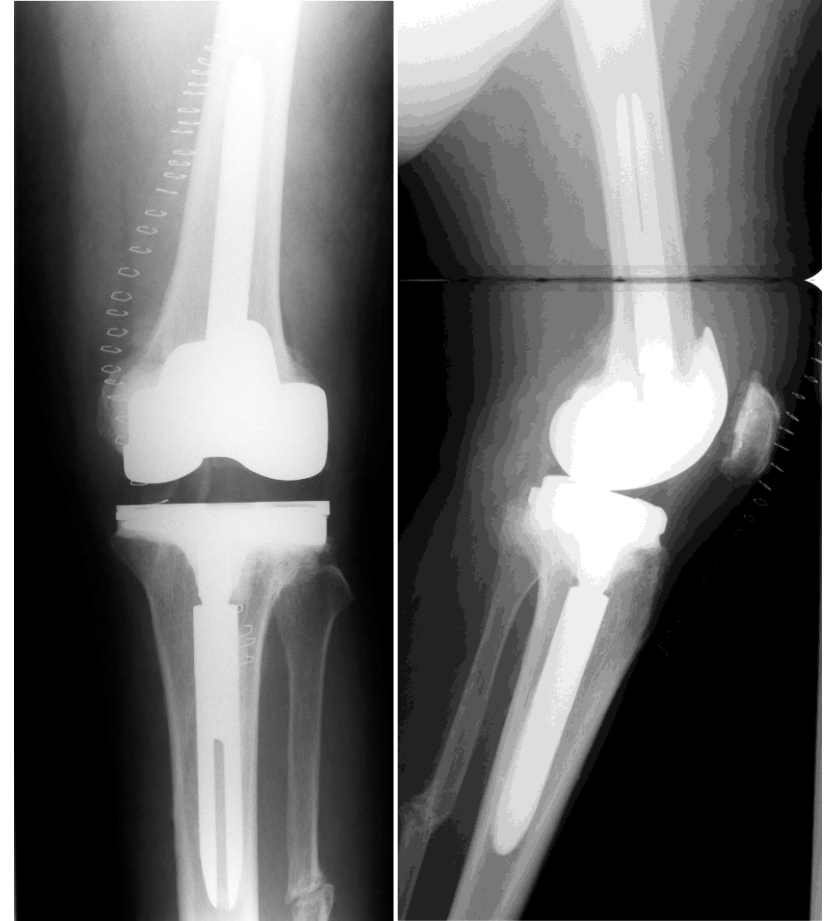
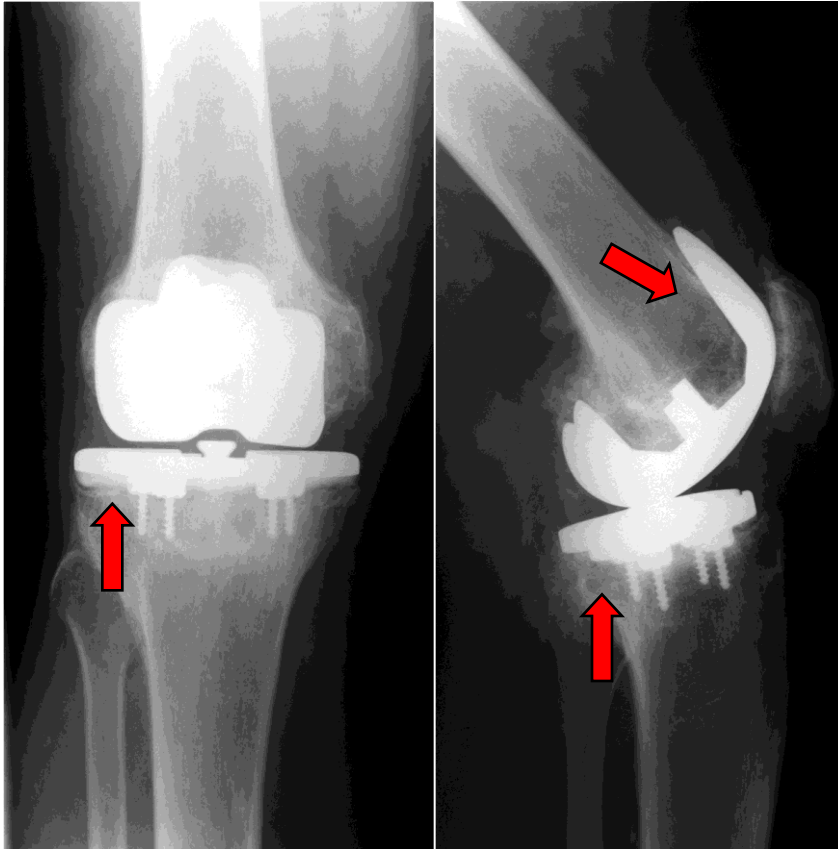


REM



Histologie

Einzeitiger aseptischer Wechsel

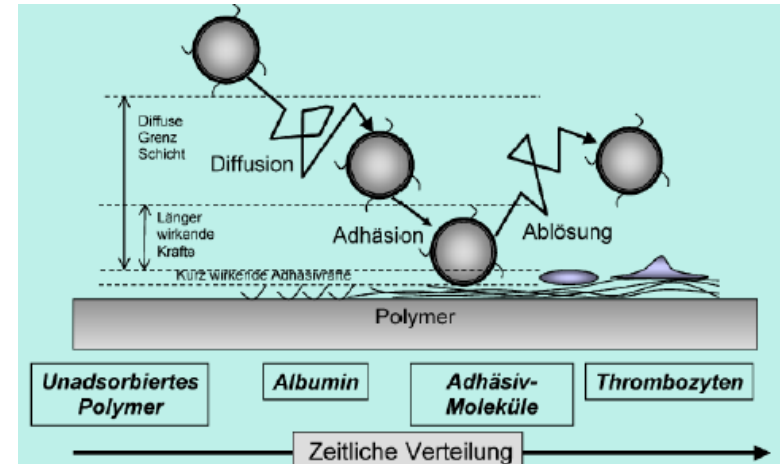


Protheseninfektion

Biofilmbildung

„Planktonische“ ↔ „Sessile“ Form

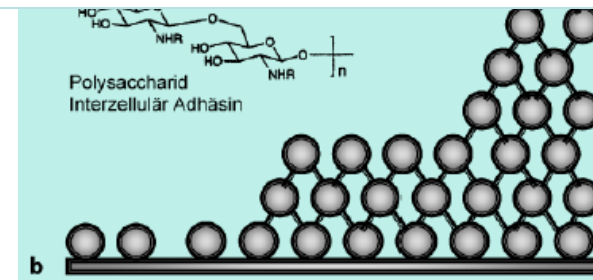
1 min → 3 Tage



PJI are typically caused by **bacteria** that grow in **biofilms** and are **difficult to treat**



Illustration by Keith Kasnot, Scientific American 2001



Protheseninfektion

1.

- Chirurgisches Debridement



1. Radikales chirurgisches Debridement
2. Gezielte antibiotische Sequentialtherapie
3. Interdisziplinäre Infektkonferenz /-visite

2.

- Anti



Zweizeitiger septischer Wechsel



85 jähriger Patient, Staph. aureus

Revisionsendoprothetik



- Solide Implantatfixation
- Wiederherstellung der Gelenklinie
- Angleichen Beuge- und Streckspalt
- Stabile medio-laterale ligamentäre Situation
 - Beinausrichtung
- Intakte patello-femorale Kinematik



Knochendefekte

Schwere und schwerste Defekte gemäß der AORI-Klassifizierung nach Engh, inkl. Typ 3



Typ 1
F1/T1



Typ 2
F2/T2



Typ 3
F3/T3

*Alle Kombinationen der unterschiedlichen Defekttypen (femoral und tibial) sind möglich!
=> Modularität für intra-operative Flexibilität*

Modularität

„**Intraoperatives Customizing**“ an die Knochen- und Weichteilsituation mit

- Rekonstruktion der Gelenklinie
- Rekonstruktion bestehender Knochendefekte

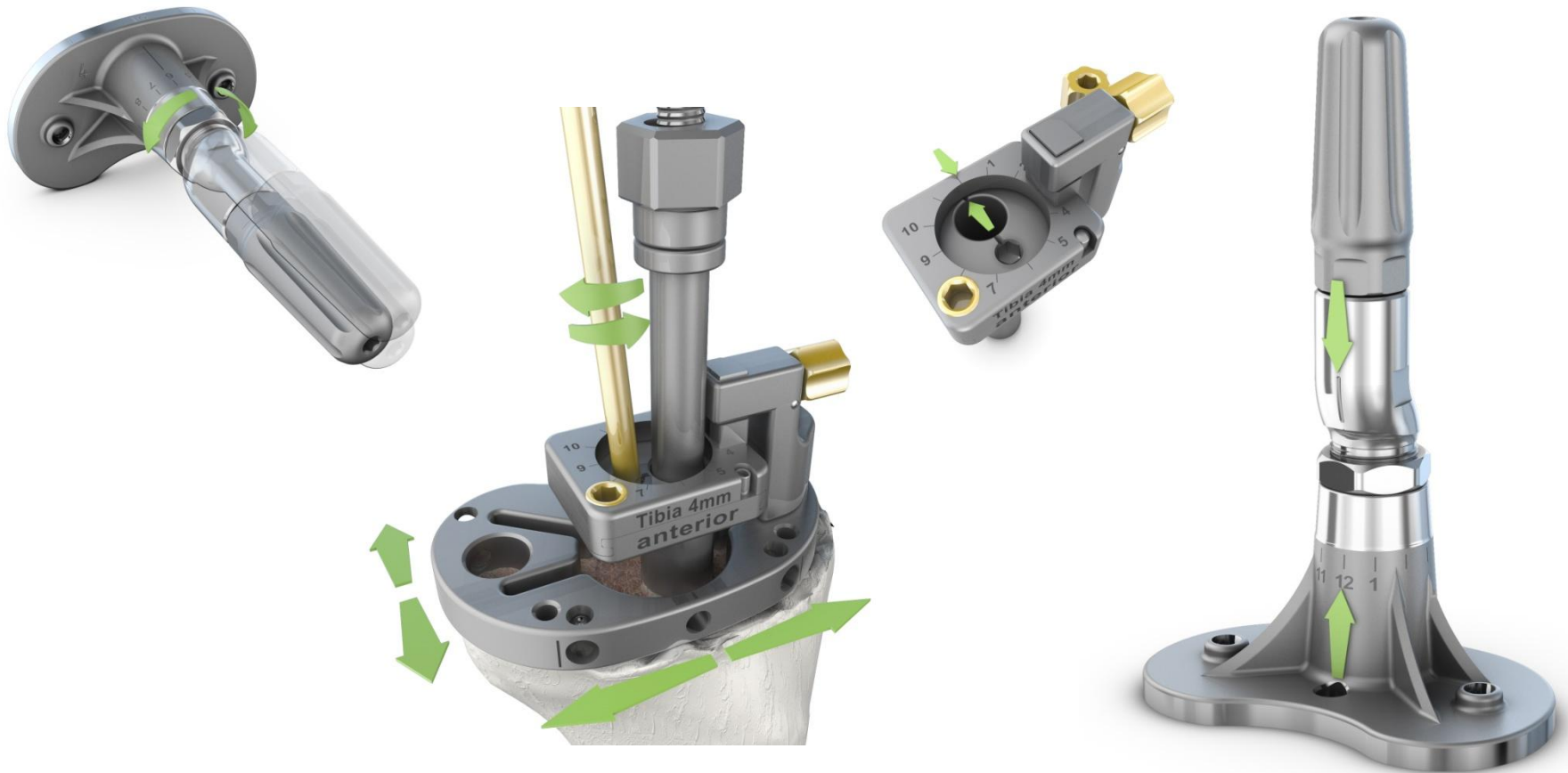
- Kopplungsgrad
- Implantatfixation (zementiert vs. zementfrei)
 - Augmentate
 - Offsetadapter



Modularität Kopplungsgrade



Modularität Offset



Modularität / Knochendefektaugmentation



Modularität / Verankerung



Zementierte vs. zementfreie Stemverankerung

- Knochenqualität
 - Alter
 - Kopplungsgrad
- Konisch / zylindrisch / beschichtet

Zusammenfassung

Auswahl der (Teil-) Prothese abhängig von der Indikation

Häufig keine scharfen Indikationsgrenzen für die “richtige” Implantatwahl

Implantatwahl häufig abhängig von der operativen Erfahrung

Verfügbarkeit von modularen Revisionssystemen

Knieendoprothesen

Primär – Revision - Wechsel



Priv.-Doz. Dr. med. S. Gravius

Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie
Universitätsklinikum Bonn