

# Untere Extremität III

## Hüftgelenk, Kniegelenk

David P. Wolfer  
Institut für Bewegungswissenschaften und Sport, D-HEST, ETH Zürich  
Anatomisches Institut, Medizinische Fakultät, Universität Zürich

376-0905-00 Funktionelle Anatomie, Di 05.04.2022 16:15

### Funktionelle Anatomie

des menschlichen Bewegungsapparates

Vorlesung 376-0905-00  
Frühjahrssemester 2022

Hörsaal Y15-G60, Universität Zürich-Irchel, Winterthurerstrasse 190  
Zeit Dienstag 16:15-18:00  
Dozenten I. Amrein (Am), D.P. Wolfer (Wo)

Datum/Woche	Dozent	Thema
22.02.22	1	Wo Allgemeine Anatomie I
01.03.22	2	Wo Allgemeine Anatomie II
08.03.22	3	Wo Allgemeine Anatomie III
15.03.22	4	Wo Allgemeine Anatomie IV
22.03.22	5	Wo Untere Extremität I
29.03.22	6	Wo Untere Extremität II
→ 05.04.22	7	Wo Untere Extremität III
12.04.22	8	Wo Untere Extremität IV
19.04.22		keine Vorlesung (Osterferien)
26.04.22	9	Wo Rumpf I
03.05.22	10	Wo Rumpf II
10.05.22	11	Am Obere Extremität I
17.05.22	12	Am Obere Extremität II
24.05.22	13	Am Obere Extremität III
31.05.22	14	keine Vorlesung (Reservetermin)

# Aussen- / Innenrotation des Hüftgelenks

## • Hauptmuskeln

- Ⓐ tiefe Muskeln:  
6 Aussenroller (dorsal, senkrecht zu Achse)  
↔ Mm. glutei medius et minimus (va. in Flexion)
- Ⓑ oberflächliche Muskeln:  
M. gluteus maximus (alle Anteile, dorsal, schräg zu Achse aber kräftig) ↔ M. tensor fasciae latae via Tractus iliotibialis (ventral, schräg zu Achse)

## • Unterstützende Muskeln

- Ⓒ Flexoren: M. iliopsoas und M. sartorius haben aussenrotierende Wirkung ↔ kompensiert durch M. tensor fasciae latae, der ebenfalls starker Flexor ist
- Ⓓ mediale Muskelgruppe:  
M. pectineus und kraniale transversale Fasern des M. adductor magnus inserieren dorsal, unterstützen Aussenrotation ↔ medialer, langer sehniger Teil des M. adductor magnus inseriert ventral, unterstützt Innenrotation
- Ⓔ dorsale Anteile der Mm. glutei medius et minimus wirken im gestreckten Hüftgelenk leicht aussenrotierend ↔ Innenrotation durch ihre ventralen Anteile

	Flexion	Extension	Aussenrotation	Innenrotation	Abduktion	Adduktion
M. psoas maj.	+++		+			
M. iliacus	+++		+			
M. gluteus max.		+++	+++		+	+
M. piriformis <sup>1</sup>			++		+	
M. gemellus sup. <sup>1</sup>			++			
M. obturatorius int. <sup>1</sup>			+++			
M. gemellus inf. <sup>1</sup>			++			
M. obturatorius ext. <sup>1</sup>			++			
M. quadratus femoris <sup>1</sup>			+++			+
M. gluteus med.	+	+	+ <sup>3</sup>	++	+++	
M. gluteus min.	+	+	+ <sup>3</sup>	++	++	
M. pectineus	+		+			+++
M. adductor lon.	+	+ <sup>2</sup>				+++
M. adductor bre.	+	+ <sup>2</sup>				+++
M. adductor magnus		+		+		+++
M. tensor fasciae latae	++				+	
M. gracilis	+					++
M. rectus femoris	++					
M. sartorius	+			+		
M. biceps femoris						+
M. semimembranosus						+
M. semitendinosus						+

<sup>1</sup> Rollmuskeln = Aussenroller

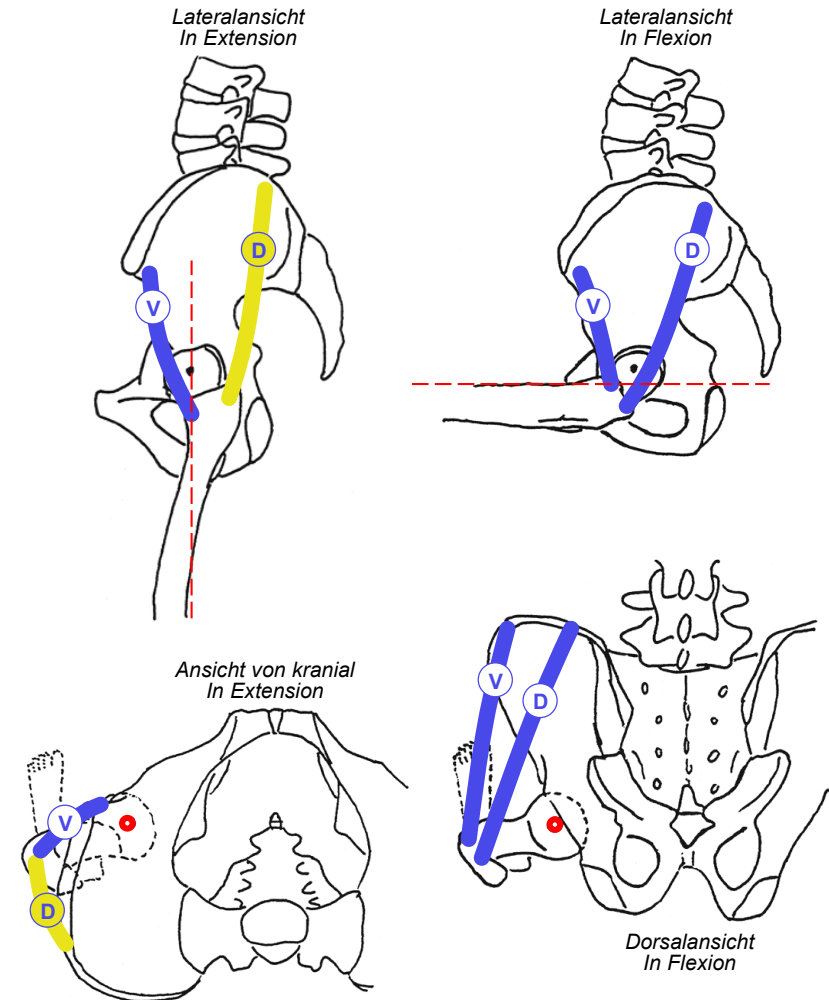
<sup>2</sup> ab 80° Flexion

<sup>3</sup> in Extension

# Innenrotation im Hüftgelenk

- M. gluteus medius
  - Dorsale und ventrale Portionen konvergieren von Aussenfläche Darmbeinschaukel zu Trochanter major
  - wichtigster Innenrotator
  - volle innenrotierende Kraft nur bei flektiertem Hüftgelenk
  - dorsale Portion in Extensionstellung dorsal des Hüftgelenks, mit leicht streckender und aussenrotierender Wirkung
  - ventrale Portion hat in Extensionstellung schlechteren Winkel zwischen Faserrichtung und Rotationsachse, sowie kleineren Hebelarm
- M. gluteus minimus
  - verhält sich wie M. gluteus medius, schwächer

M. gluteus medius  
 M. gluteus minimus:  
 ventrale Portion (V)  
 dorsale Portion (D)  
 innenrotierend (blau)  
 aussenrotierend (gelb)  
 Rotationsachse (rot gestrichelt)



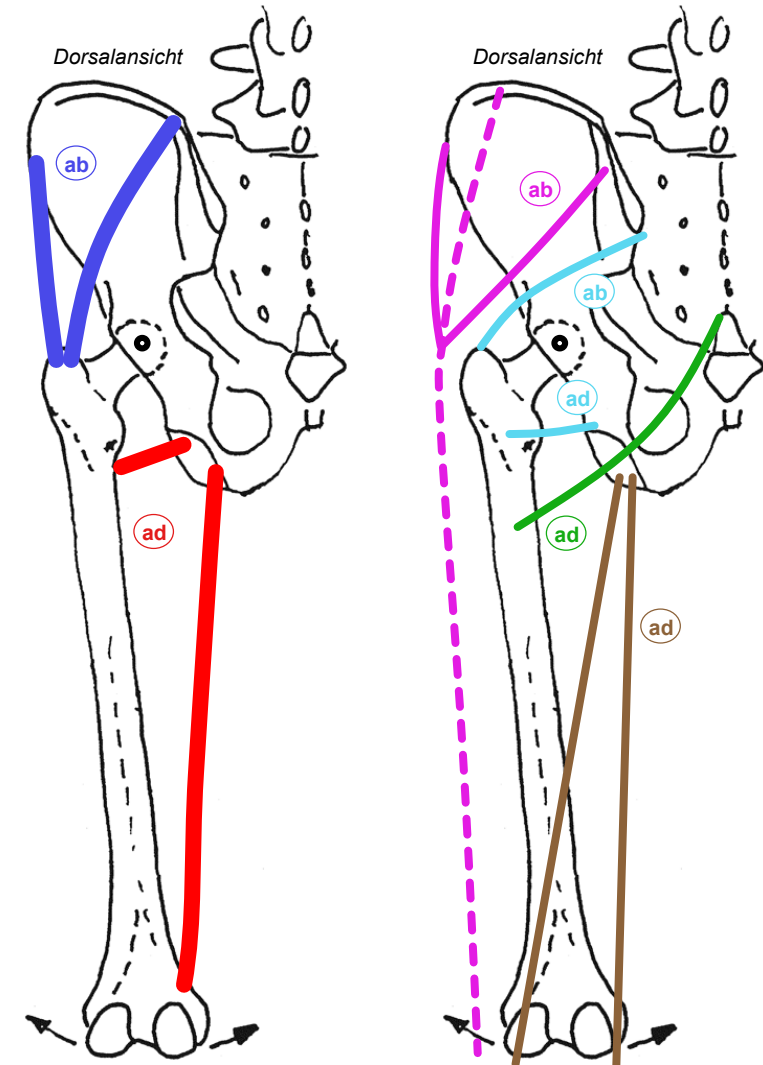
# Adduktion und Abduktion im Hüftgelenk

## • Hauptmuskeln

- (ab)** Mm. glutei medius et minimus:  
stärkste Abduktoren, auch Aktivierung im Standbein → Stabilisation des Beckens in Frontalebene bei Anheben des Spielbeins (bei Ausfall durch Schwerpunktverlagerung kompensiert → schwankender Gang)
- (A)** **(ad)** Adduktion durch mediale = Adduktoren-Gruppe (M. pectineus, M. gracilis; Mm. adductores longus, brevis, magnus): auch Aktivierung auf Lastseite zur Stabilisierung des Beckens bei Tragen schwerer Last

## • Hilfsmuskeln

- (B)** **(ab)** M. gluteus maximus, laterale Fasern (va. kraniale Portion via Tractus iliotibialis) synergistisch mit M. tensor fasciae latae abduzierend
- (ad)** M. gluteus maximus, mediale Fasern (va. kaudale Portion via direkter Ansatz am Femur) adduzierend
- (C)** **(ab)** M. piriformis leicht abduzierend
- (ad)** M. quadratus femoris leicht adduzierend
- (D)** **(ad)** Hamstrings unterstützen Adduktion



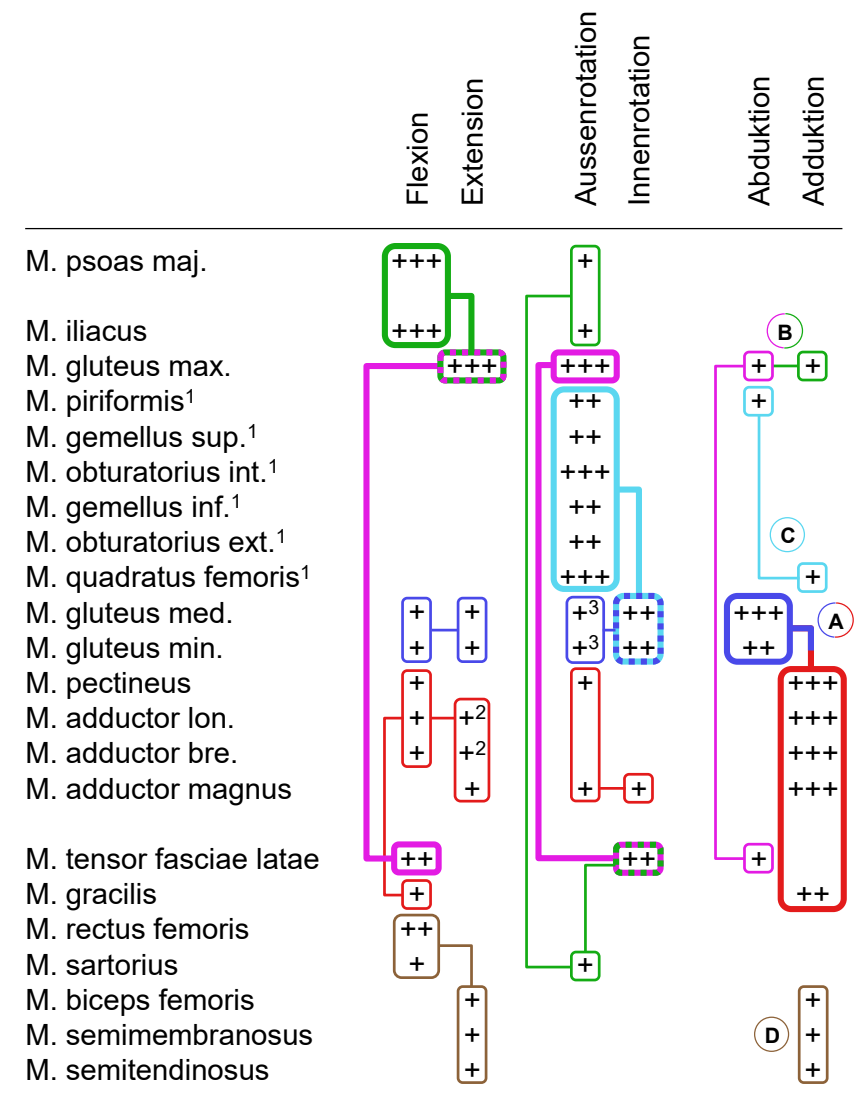
# Abduktion / Adduktion des Hüftgelenks

## • Hauptmuskeln

- Ⓐ Mm. glutei medius et minimus: einzige starke Abduktoren  
↔ ganze mediale Muskelgruppe des Oberschenkels: Adduktion
- Ausfall M. gluteus med. & min. → Beckeninstabilität in Frontalebene: Absinken des Beckens auf Spielbeinseite (Trendelenburg-Zeichen) + kompensatorische Verlagerung von Oberkörper/Schwerpunkt → schwankender Gang (Duchenne-Hinken)
- M. piriformis presst Hüftkopf in Hüftpfanne

## • Unterstützende Muskeln

- Ⓑ M. tensor fasciae latae und laterale Fasern  
M. gluteus maximus synergistisch: Abduktion  
↔ mediale Fasern M. gluteus maximus: Adduktion
- Ⓒ Rollmuskeln: geringe Wirkung auf Ab/Adduktion:  
kranialster M. piriformis unterstützt Abduktion  
↔ kaudalster M. quadratus femoris Adduktion
- Ⓓ ischiokrurale Gruppe unterstützt insgesamt Adduktion,  
Muskeln ventraler Loge ohne Wirkung auf Ab/Adduktion  
(fehlender Hebelarm)



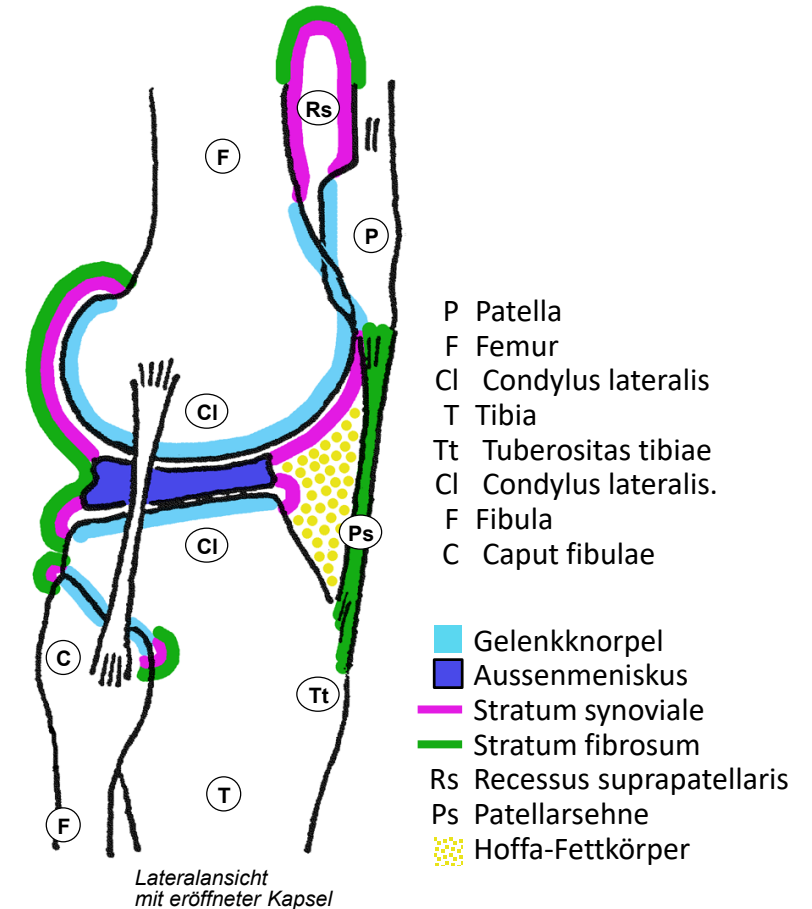
<sup>1</sup> Rollmuskeln = Aussenroller

<sup>2</sup> ab 80° Flexion

<sup>3</sup> in Extension

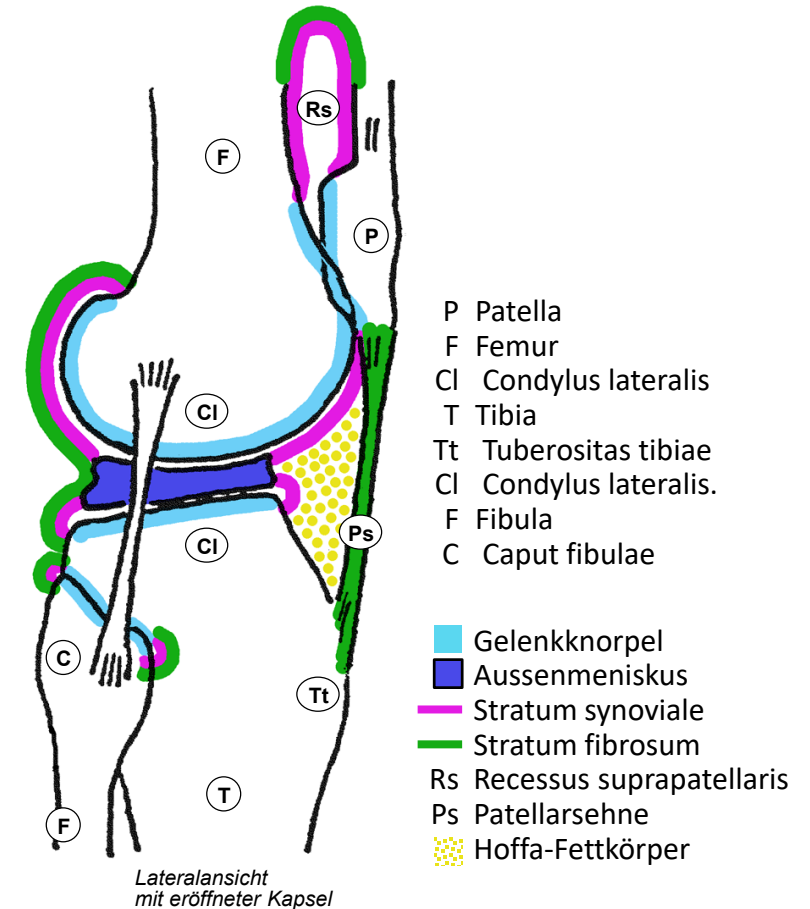
# Lateralansicht des Kniegelenks

- Zusammengesetztes Gelenk
  - Femorotibialgelenk: bikondyläres Gelenk, lateraler + medialer Femurkondylus ↔ lateraler + medialer Tibiakondylus (Teile des Tibiaplateaus), knöcherner Inkongruenz
  - Femoropatellargelenk: annähernd planes Gelenk
  - gemeinsame Gelenkhöhle mit medialem und lateralem Kompartiment, dorsal getrennt, ventral kommunizierend
  - Innen- und Aussenmeniskus: unvollständige bewegliche Pfanne & Stossdämpfer, kranial konkav, kaudal flach: trägt 1/3 der Last
  - Grosse Belastung bei grossem Bewegungsumfang und ohne knöcherner Führung: Verletzungen, degenerative Erkrankungen!
- Tibiofibulargelenk
  - Amphiarthrose mit separater Gelenkhöhle
- Gelenkachse in Frontalebene
  - Hüftkopf - Mitte Kniegelenk - oberes Sprunggelenk im Lot, Knieinnenseite und Innenknöchel können sich berühren
  - Winkel Tibiaschaft – Femurschaft:  $174^\circ$  ab 7y
  - $>174^\circ$  Genu varum (O), Überlast auf mediales Kompartiment
  - $<174^\circ$  Genu valgum (X), Überlast auf laterales Kompartiment



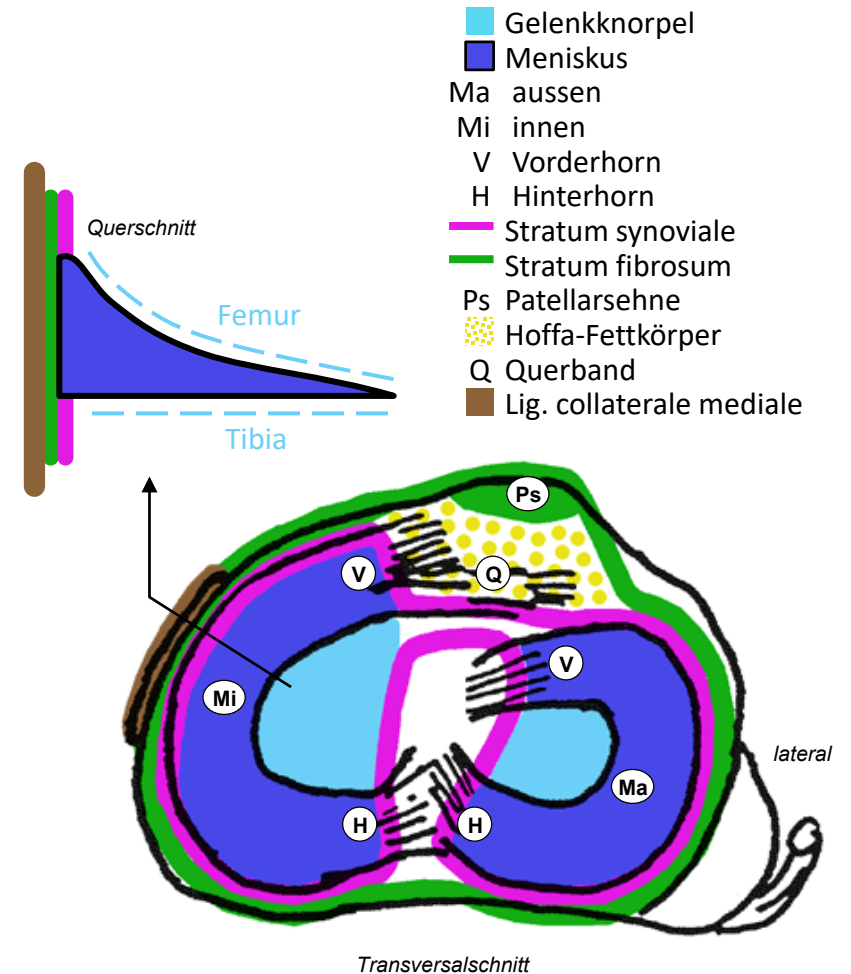
# Sagittalschnitt der Kniegelenkscapsel

- **Stratum synoviale**
  - Endet an kranialer und kaudaler Aussenkante der Menisken → mediale und laterale meniskofemorale und meniskotibiale Teilgelenke
  - Ansatz an Knorpel-Knochen-Grenze: dorsal Femur und Tibia, ventral Patella und Tibia
  - Recessus suprapatellaris: kranial der Knorpel-Knochen-Grenze von Patella und Femur, Reservefalte für Exkursion der Patella bei Knieflexion
- **Stratum fibrosum**
  - dorsal: Stratum synoviale begleitend (ausser bei Kreuzbändern), mit Aussenfläche der Menisken verwachsen
  - ventral: ersetzt durch Patellarsehne (Patellaspitze → Tuberositas tibiae) und Retinacula patellae mediale / laterale (Aponeurose des M. vastus lateralis und medialis)
  - Recessus suprapatellaris: Stratum fibrosum dünn
- **Hoffa-Fettkörper**
  - ventral zwischen Stratum synoviale und Patellarsehne
  - Pyramide, Basis ventral, Spitze zeigt nach dorsal ins Kniegelenk zwischen Femurkondylen



# Transversalschnitt des Kniegelenks

- Form der Menisken
  - Innenmeniskus sichelförmig, schlecht schwenkbar
  - Aussenmemiskus geschlossene C-Form, gut schwenkbar
  - Querschnitt keilförmig: kapselseitig dick, zentral dünn
- Befestigung
  - beide: dicke Aussenfläche verwachsen mit Stratum fibrosum
  - beide: Enden von Vorder/Hinterhorn am Tibiaplateau befestigt
  - beide: Vorderhörner durch Querband verbunden
  - nur Innenmeniskus mit Kollateralband verwachsen (Kapselband)
- Verletzungen
  - Innenmeniskus wegen geringerer Beweglichkeit häufiger betroffen
- Stratum synoviale
  - Endet an kranialer und kaudaler Aussenkante der Menisken
  - mit Kreuzbändern als Falte von dorsal in Gelenk verlagert  
→ unvollständige Trennwand zwischen Gelenkkompartimenten
  - bedeckt Hoffa-Fettkörper: Anpassung an Relief der Femurkondylen, kein Einklemmen bei Extension
  - inneres und äusseres Gelenkkompartiment kommunizieren ventral





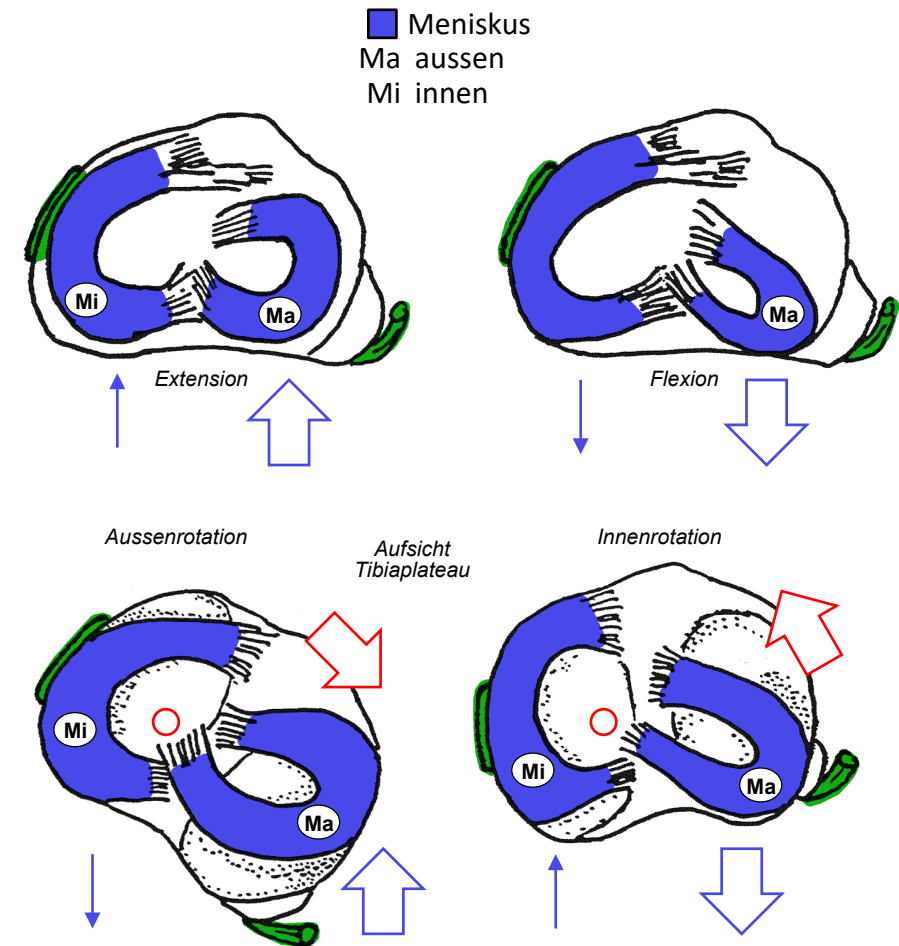
# Bewegungen der Menisken

- Flexion/Extension

- Verschiebung nach ventral bei Extension, nach dorsal bei Flexion: kombinierte Roll/Scharnierbewegung
- Rollbewegung nur dank Beweglichkeit der Menisken
- Grössere Bewegung Aussenmeniskus: grössere Beweglichkeit, Geometrie der Femurkondylen (Condylus medialis etwas kürzer als Condylus lateralis)

- Aussen/Innenrotation

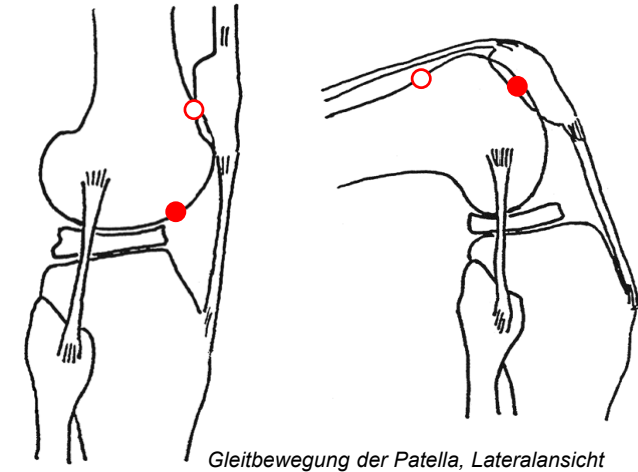
- nur möglich dank Beweglichkeit der Menisken auf Tibiaplateau
- Aussenrotation:  
Aussenmeniskus → Tuberositas tibiae,  
Innenmeniskus → dorsaler Plateaurand
- Innenrotation:  
umgekehrte Bewegungen
- Grössere Exkursion Aussenmeniskus:  
Rotationsachse zum medialen Tibiakondylus verlagert
- Rotation in Extension durch Seitenbänder blockiert,  
in Flexion limitiert, Innenrotation zusätzlich durch Kreuzbänder eingeschränkt



# Flexion und Extension

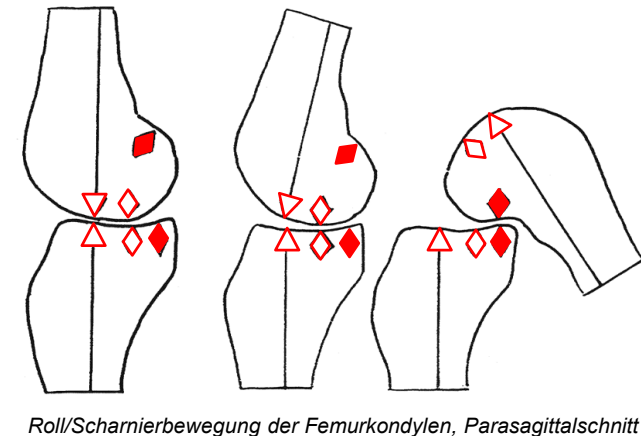
- Femoropatellargelenk

- «planes» Gelenk mit sehr hohen Druckkräften:  
Patella = Sesambein, immer kranial des femorotibialen Gelenkspalts
- 8 mm Gelenkknorpel
- mediolaterale Stabilisierung: Patella gleitet in Rinne des Femur.  
Probleme bei Instabilität oder schieferm Zug
- Extensionstellung: schwache Umlenkung, geringer Druck,  
Patella steht proximal etwas kranial der Gelenkfläche des Femur
- Flexionstellung: starke Umlenkung, grosser Druck,  
Patella steht distal in rinnenförmiger Gelenkfläche zwischen  
Femurkondylen



- Femorotibialgelenk

- kombinierte Roll/Scharnierbewegung, Rollkomponente überwiegt  
zu Beginn der Flexion, Scharnierbewegung am Ende, dazwischen  
allmählicher Übergang
- Auflagepunkt wandert bei Flexion nach dorsal,  
Strecke auf Tibiaplateau kleiner als auf Femurkondylus
- Femurkondylen spiralig gekrümmt: Krümmungsradius ventral grösser als  
dorsal → Grössere Auflagefläche und Stabilität in Extension als in  
Flexionsstellung



# Kollateralbänder

## ■ Lig. collaterale mediale

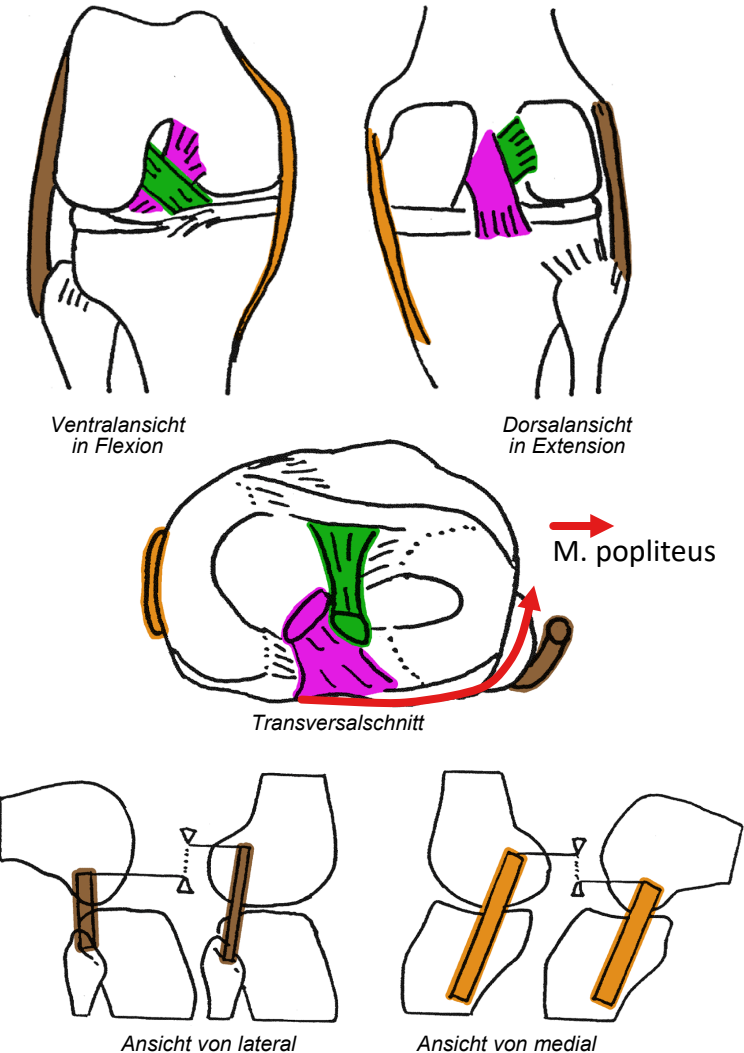
- breites Kapselband, medialer Femurepikondylus ↔ medialer Tibiakondylus
- via Stratum fibrosum mit Innenmeniskus verwachsen
- Anspannung bei Extension und Valgusstress (Abklappen von Unter- oder Oberschenkel nach lateral)

## ■ Lig. collaterale laterale

- runder Strang («Bleistift»), freies Band, lateraler Femurepikondylus ↔ Fibulaköpfchen
- Sehne des M. popliteus zwischen Gelenkkapsel und Seitenband
- Anspannung bei Extension und Varusstress (Abklappen des Unter- oder Oberschenkels nach medial)

## • Stabilität

- nach dorsal verlagerter Ursprung beider Kollateralbänder vom Femur: maximale Anspannung und Stabilität in Extension, Rotation blockiert
- Beschränkte Rotation im Kniegelenk nur in Flexionsstellung



# Kreuzbänder

## ■ Lig. cruciatum anterius (LCA)

- lateraler Femurkondylus ↔ Bereich zwischen Meniskusvorderhörnern

## ■ Lig. cruciatum posterius (LCP)

- medialer Femurkondylus ↔ Bereich zwischen Meniskushinterhörnern

## • Funktion

- Führen Roll/Scharnierbewegung: in jeder Stellung Anteile gespannt
- Beschränken Innenrotation bei flektiertem Kniegelenk
- Gelenkstabilisierung durch maximale Anspannung in Extension

## • Verletzungen des Kniegelenks

- Menisken und Bänder in Extension am wenigsten gefährdet
- Varus/Valgusstress, Rotationsstress, Extensionsstress bei (teil)flektiertem Gelenk
- Schubladenphänomene: diagnostische Zeichen für Kreuzbandruptur, va bei Kombination mit Kollateralbandruptur

