



EUROPA FACHBUCHREIHE  
für Berufe im Gesundheitswesen

Martin Trebsdorf

# Funktionelle Anatomie des Bewegungssystems

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL • Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG  
Düsseldorf Straße 23 • 42781 Haan-Gruiten

Europa-Nr.: 68484



---

Autor:  
Dr. paed. Martin Trebsdorf

Anatomische Zeichnungen:  
Steffen Faust, Berlin

Lektorat:  
Dr. Ute Bandelin, Berlin

1. Auflage 2017  
Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da bis zur Behebung von Druckfehlern untereinander unverändert.

ISBN 978-3-8085-6848-4

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2016 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG,, 42781 Haan-Gruiten  
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Umschlaggestaltung: tiff.any GmbH, 10999 Berlin  
Umschlagfoto: adimas – Fotolia.com

Illustrationen, Layout und Satz: Gerhard Schäfer, Kassel  
Druck: Konrad Triltsch GmbH, 97199 Ochsenfurt-Hohestadt

## Vorwort

Voraussetzung für das Verstehen von Erkrankungen bzw. Verletzungen des Bewegungsapparates sind gründliche Kenntnisse seiner normalen Funktion.

Deshalb ist die Betrachtung des Bewegungsapparates, insbesondere das Zusammenwirken von Gelenken, Muskeln, Muskelgruppen und Bändern, unter funktionellen Gesichtspunkten für therapeutische Berufe besonders wichtig.

Das vorliegende Buch konzentriert sich auf diese Funktionszusammenhänge. In Wort und Bild werden die funktionellen Aspekte des Bewegungsapparates in den Mittelpunkt gestellt.

Es ist vorgesehen für die Ausbildung von:

- Physiotherapeuten,
- Masseur, medizinischen Bademeistern,
- Sporttherapeuten,
- Ergotherapeuten,
- Motopäden,
- Medizinisch-technischen Assistenten.

### ***Inhaltliche Schwerpunkte***

- Kurzer Abriss der allgemeinen Knochen- und Gelenklehre,
- Skelettmuskulatur einschließlich Hilfseinrichtungen der Muskeln und Sehnen,
- Muskelmechanik,
- spezielle funktionelle Anatomie der oberen und unteren Extremität sowie des Rumpfes einschließlich wichtiger Bewegungsmöglichkeiten der Gelenke, funktioneller Besonderheiten und Lageverhältnisse einzelner Muskeln bzw. Muskelgruppen,
- kurzer Abriss: versorgende Blut- und Lymphgefäße, wichtige Lymphknotengruppen, Hauptnerven der Extremitäten.

### ***Didaktisches Konzept***

Im vorliegenden Buch wird die funktionelle Anatomie mithilfe eines umfangreichen Bildmaterials klar und treffend dargestellt. Durchgängig ist deshalb das Prinzip „lesen“ und „sehen“ berücksichtigt.

Die zahlreichen Bilder sind übersichtlich beschriftet und immer in unmittelbarer Nähe des dazugehörigen Textes zu finden.

In allen Kapiteln sind in der Regel die deutschen und Fachbezeichnungen sowie gebräuchliche eingedeutschte Schreibweisen aufgeführt.

*Merksätze* fassen das Wichtigste kurz und prägnant zusammen und stellen gemeinsam mit den Bildern eine verständliche Kurzversion dar.

Eine klare und verständliche Sprache sowie präzise Aufgabenstellungen zur Wiederholung schärfen den Blick auf das Wesentliche und helfen, das Erlernete aus anderem Blickwinkel zu vertiefen.

Gut ausgewählte *Praxishinweise* verstärken den Bezug zur praktischen Tätigkeit.

Dem *schnelleren Zugriff* auf bestimmte Inhalte dienen:

- eine übersichtliche Gliederung der Kapitel,
- eine Auflistung der wichtigsten Fachbegriffe sowie Lage- und Richtungsbezeichnungen am Anfang des Lehrbuches, die das zeitaufwendige Nachschlagen in Wörterbüchern ersetzt,
- ein umfangreiches Stichwortverzeichnis am Ende des Buches.
- Angaben der Bewegungsumfänge in der Schreibweise der Neutral-Null-Methode,
- die Schemazeichnungen mit den Muskelursprüngen (grün) und –ansätzen (blau) sowie Muskelverläufe.

Für die wissenschaftliche Durchsicht danke ich meinem Sohn Dr. med. Frank Trebsdorf, Facharzt für Orthopädie, sowie Frau Mandy Gerin, Diplommedizinpädagogin und Physiotherapeutin. Besonderen Dank schulde ich Herrn Gerhard Schäfer, der durch seine Kreativität entscheidenden Anteil an der Buchgestaltung hatte, und Herrn Steffen Faust für die Herstellung der Abbildungen. Meiner Lektorin Frau Dr. Ute Bandelin bin ich für die altbewährte Zusammenarbeit erneut zu Dank verpflichtet.

Zum Schluss möchte ich nicht versäumen, dem Verlag Europa-Lehrmittel, insbesondere Frau Julia Wagner, für die verständnisvolle Zusammenarbeit und Unterstützung herzlich zu danken.

Frühjahr 2017

Autor und Verlag

<b>Vorwort</b>	3
<b>Inhaltsverzeichnis</b>	5
<b>Erläuterungen und Hinweise</b>	11
<b>Richtungs- und Lagebezeichnungen</b>	12
<b>1 Aufbau des menschlichen Körpers (Überblick)</b>	13
1.1 Gliederung und Körperregionen	14
1.2 Hauptachsen und -ebenen sowie Lage- und Richtungsbezeichnungen	16
1.3 Aufgaben	17
<b>2 Bau und Funktion der Binde- und Stützgewebe</b>	19
2.1 Bindegewebe	21
2.2 Stützgewebe	23
2.2.1 Knorpelgewebe	23
2.2.2 Knorpelgewebe	24
2.3 Aufgaben	25
<b>3 Allgemeine Knochenlehre (Osteologie)</b>	27
3.1 Knochenbildung (Verknöcherung, Ossifikation) und Knochenwachstum	28
3.2 Strukturelle und funktionelle Anpassungsfähigkeit der Knochen	34
3.2.1 Strukturelle Anpassung	34
3.2.2 Funktionelle Anpassung	35
3.3 Funktion der Knochen	35
3.4 Knochentypen (Knochenformen)	36
3.5 Bau eines Knochens	37
3.6 Aufgaben	39
<b>4 Allgemeine Gelenklehre (Arthrologie)</b>	41
4.1 Knochenverbindungen (Juncturae)	42
4.2 Kontinuierliche Knochenverbindungen (Synarthrosen = Fugen = Haften)	43
4.3 Diskontinuierliche Knochenverbindungen (echte Gelenke)	45
4.4 Einteilung der synovialen Gelenke	48
4.5 Gelenkbewegungen und ihre Messung mithilfe der Neutral-Null-Methode	50
4.5.1 Gelenkbewegungen	50
4.5.2 Neutral-Null-Methode	51
4.6 Bewegungsführung, Bewegungsspielraum und Gelenkstabilität	52
4.7 Aufgaben	54

# 9

## Bein

### (freie untere Extremität)

Das *Bein* ist beim Menschen zugleich **Stütz-** und **Fortbewegungsorgan**.

Es besteht aus

3 Abschnitten:

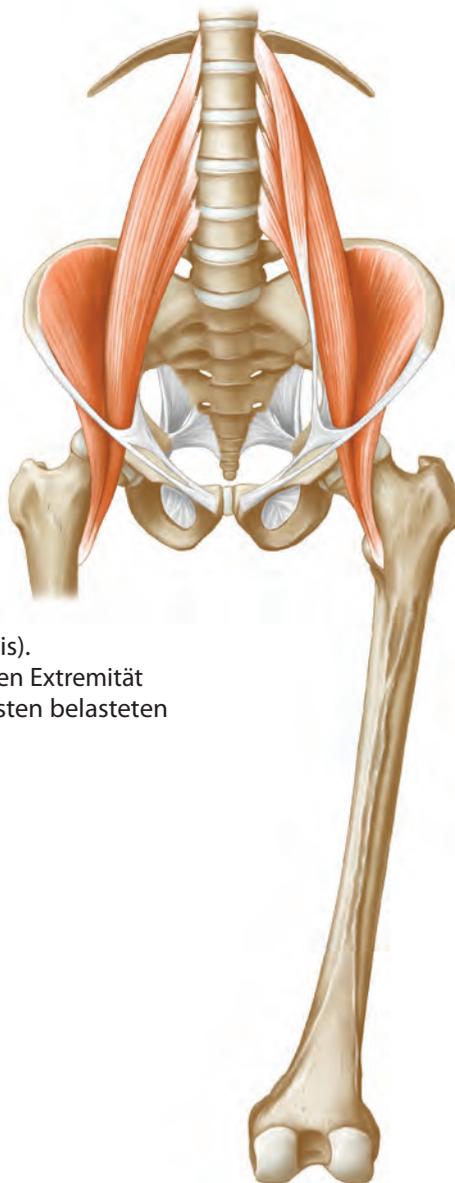
1. *Oberschenkel*,
2. *Unterschenkel*,
3. *Fuß*.

Drei große Gelenke verbinden die Abschnitte der unteren Extremität und den Beckengürtel miteinander.

1. *Hüftgelenk* (Art. coxae),
2. *Kniegelenk* (Art. genus),
3. *oberes Sprunggelenk* (Art. talocruralis).

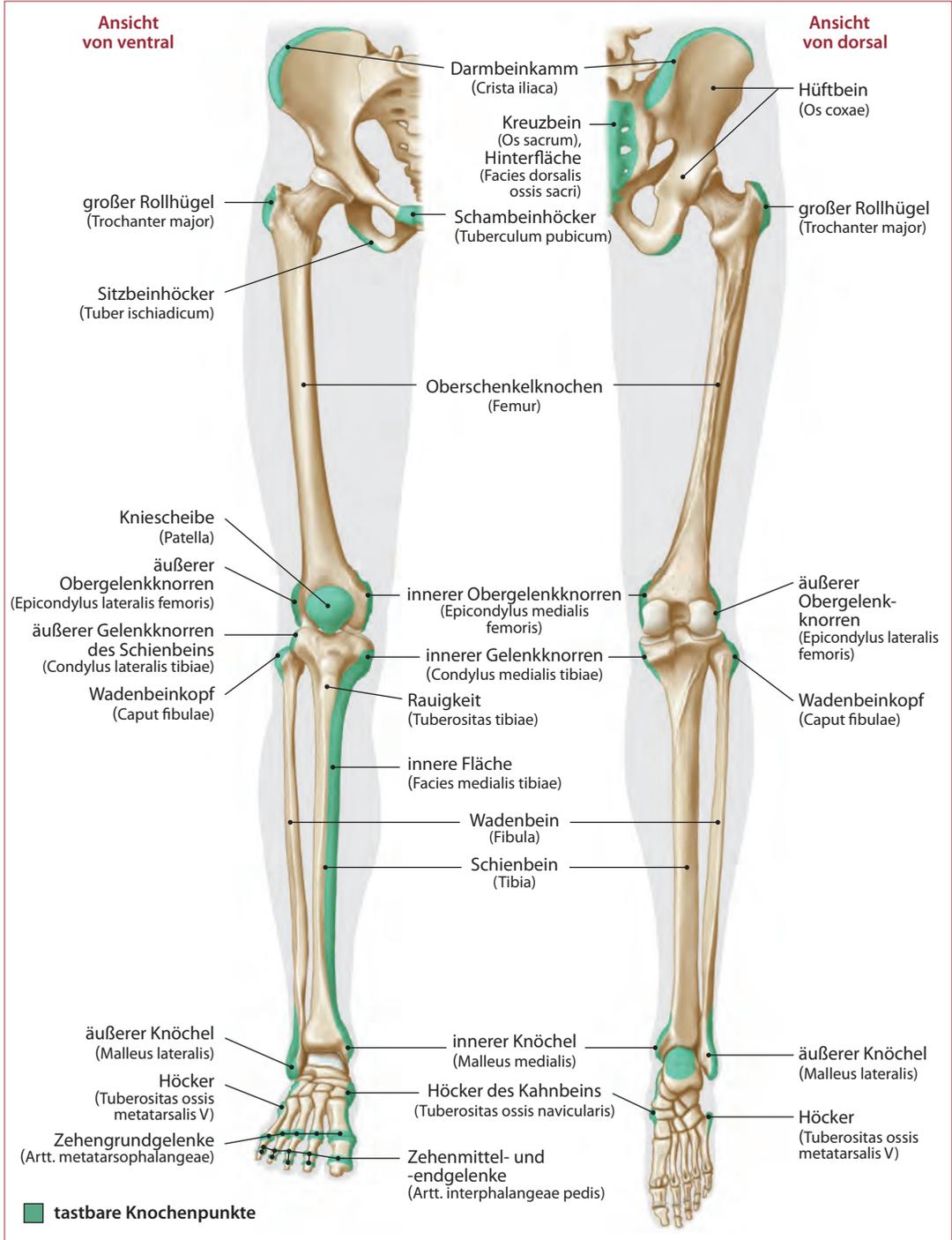
Die Knochenverbindungen der unteren Extremität gehören zu den mechanisch am stärksten belasteten des Körpers.

Dementsprechend werden sie durch starke Bandsysteme gesichert.

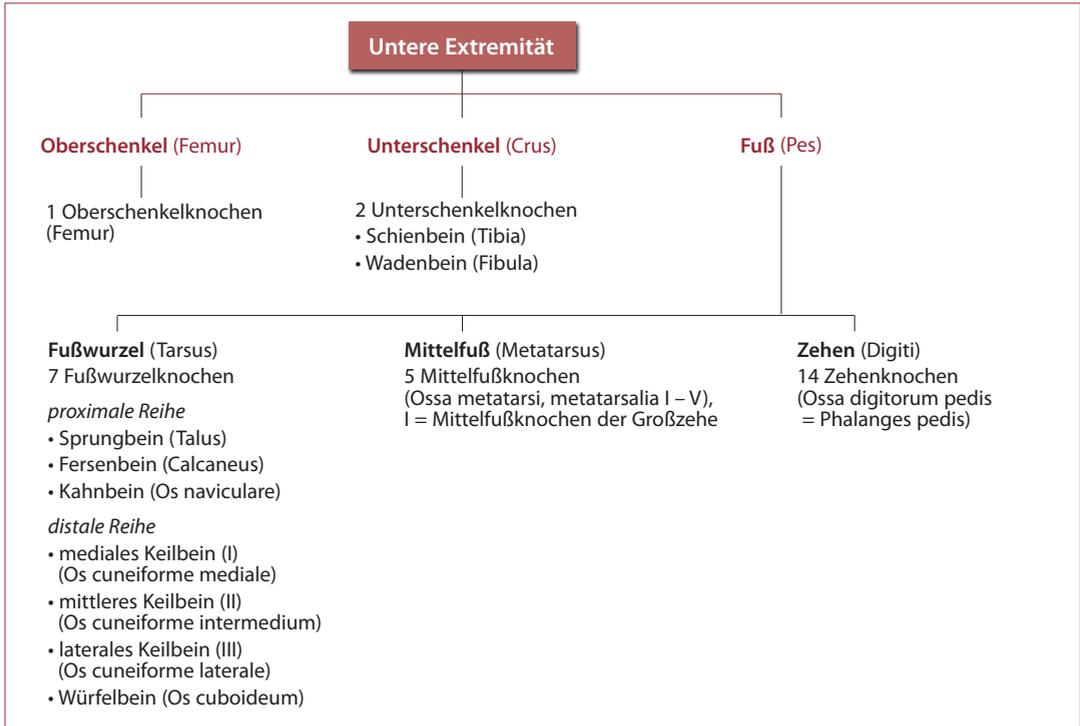


## 9.1 Gliederung

Bild 9.1 Beinskelett mit tastbaren Knochenpunkten



Tab. 9.1 Untere Extremität – Gliederung und Knochen



## 9.2 Oberschenkelknochen (Femur)

Das *Femur* ist der größte und stärkste Knochen des menschlichen Körpers. Wie bei allen Röhrenknochen sind 3 Abschnitte zu unterscheiden:

1. *proximales Gelenkende* (proximale Epiphyse),
2. *Schaft* oder *Körper* (*Corpus femoris*, Diaphyse),
3. *distales Gelenkende* (distale Epiphyse).

### Proximales Gelenkende des Femur

#### – *Femur* oder *Hüftkopf* (*Caput femoris*)

Der mit einem Durchmesser von 4 bis 5 cm kugelförmige *Femurkopf* ist zu 2/3 mit hyalinem Gelenkknorpel überzogen. In seiner Mitte befindet sich die *Hüftkopfgrube* (*Fovea capitis femoris*). Durch sie tritt das *Lig. capitis femoris* (⇒ Bild 9.4, S. 228). Es hat keine mechanische Bedeutung, vielmehr enthält es die versorgende Arterie (*A. capitis femoris*) für den Hüftkopf. An den Hüftkopf schließt sich distal der *Femur-* oder *Schenkelhals* (*Collum femoris*) an, der die Verbindung zum Körper (*Schaft*) des Oberschenkelknochens (*Corpus femoris*) bzw. zur Diaphyse herstellt.

An der Übergangsstelle befinden sich mehrere Knochenvorsprünge und -leisten, die starken Muskeln als Ansatz dienen:

- **großer Rollhügel** (*Trochanter major*), seitlich
    - Ansatz des mittleren und kleinen Gesäßmuskels,
  - **kleiner Rollhügel** (*Trochanter minor*), mittig
    - Ansatz des Darmbein-Lenden-Muskels.
- Beide Rollhügel werden ventral durch eine raue Linie (*Linea intertrochanterica*) und dorsal durch eine scharfe Leiste (*Crista intertrochanterica*) miteinander verbunden.
- **Linea aspera** = aufgeraute Längslinie an der Hinterfläche des Schaftes mit 2 lippenförmigen Wülsten:
    - **Labium mediale** = mittlere oder innere Knochenkante der *Linea aspera*. Hier setzen folgende Muskeln an:
      - innerer Oberschenkelmuskel (*M. vastus medialis*),
      - langer Anzieher (*M. adductor longus*),
      - kurzer Anzieher (*M. adductor brevis*),
      - großer Anzieher (*M. adductor magnus*).

- **Labium laterale** = äußere Knochenkante der *Linea aspera*, die sich in Richtung großer Rollhügel in eine breite raue Stelle, die *Tuberositas glutea*, verbreitert. Folgende Muskeln finden hier ihren Ansatz:
  - äußerer Oberschenkelmuskel (*M. vastus lateralis*),
  - großer Gesäßmuskel (*M. gluteus maximus*).

### Distales Gelenkende des Femur

Die beiden Knochenkanten der *Linea aspera* laufen am distalen Gelenkende in jeweils einen knorpelfreien seitlichen Knochenvorsprung oder Obergelenkknorren als Muskel- und Bandansatz aus:

- **innerer Obergelenkknorren** (*Epicondylus medialis femoris*),
- **äußerer Obergelenkknorren** (*Epicondylus lateralis femoris*).

Die weiteren Teile sind:

- 2 konvexe Gelenkkörper:
  - **innerer Gelenkknorren** (*Condylus medialis femoris*),
  - **äußerer Gelenkknorren** (*Condylus lateralis femoris*).

Die beiden weit nach dorsal ausladenden Kondylen sind nicht spiegelbildlich genau gleich, vielmehr ist der mediale deutlich schwächer und steht schräger als der laterale.

- **Fossa intercondylaris** – nicht überknorpelte Knochenvertiefung dorsal zwischen den beiden Gelenkknorren zur Aufnahme der Kreuzbänder,
- **Facies patellaris** – ventral liegende Gelenkfläche für die Kniescheibe (*Patella*).

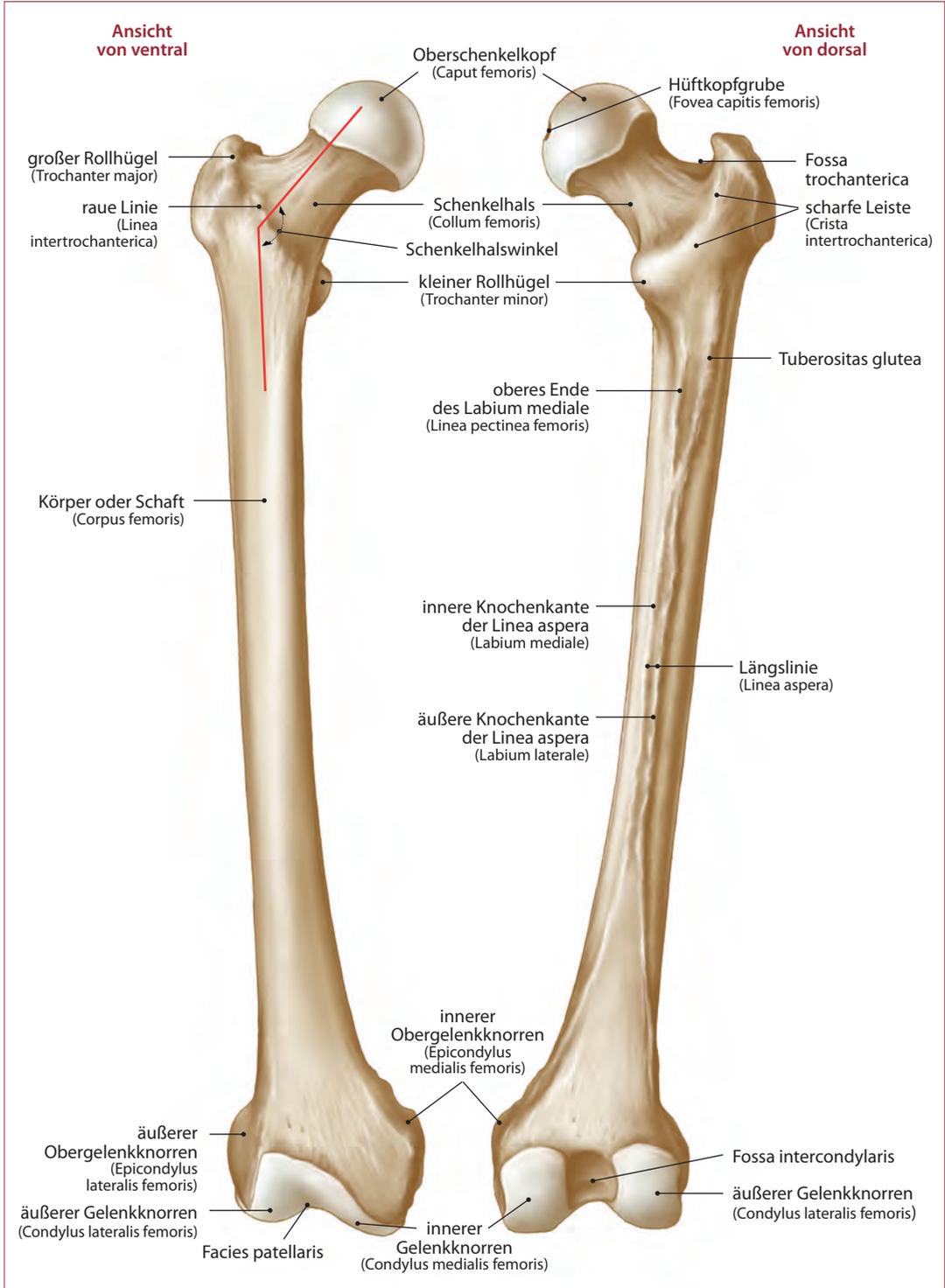
### Schenkelhalswinkel

(Abkürzung: CCD-Winkel = Zentrum-Kollum-Diaphysen-Winkel)

Als *Schenkelhalswinkel* wird der Winkel zwischen Schenkelhals- und Diaphysenachse bezeichnet. Sein Betrag verändert sich im Laufe des Lebens wie folgt: Säugling: 145°, ab der Pubertät: 130°, Erwachsener: 128°.

Einem Abknicken des Femurhalses an seiner Basis wird durch eine den einwirkenden Kräften sehr gut angepasste Spongiosaarchitektur Rechnung getragen (⇒ 3.2, S. 34).

**Bild 9.2** Oberschenkelknochen (Femur)



**Praxis** Fehlstellungen des Femurhalses:

- Coxa valga (Steilhüfte) = CCD-Winkel vergrößert,
- Coxa vara (Flachhüfte) = CCD-Winkel verkleinert.

Die Abweichungen vom Normalwert beeinträchtigen die Stabilität des Hüftgelenks, führen zu atypischen Belastungen und fördern den Verschleiß der Gelenkkörper.

Häufige Erkrankungen sind:

- Schenkelhalsfrakturen, die bei Altersosteoporose besonders häufig auftreten,
- Schädigungen der Gelenkflächen durch Arthrose, Entzündungen und Verletzungen. ↴

**Antetorsionswinkel**

(AT-Winkel, Torsionswinkel)

Den Grad der Verdrehung (Torsion) des Schenkelhalses im Verhältnis zu den Femurkondylen bezeichnet man als *Antetorsionswinkel*. Er beträgt im Mittel 12°, bei Kleinkindern bis zu 30°. Durch diese Antetorsionsstellung des Schenkelhalses wird erreicht, dass die Fersen beim Gehen nach seitlich oben ausschlagen und sich nicht gegenseitig behindern.

**Entwicklung** (⇒ 3.1, S. 28)

- |                         |   |
|-------------------------|---|
| 7. Embryonalwoche:      | perichondrale Knochenmanschette                                   |
| 10. Fetalmonat:         | enchondraler Knochenkern in der distalen Epiphyse (=Reifezeichen) |
| 1. Lebensjahr:          | Knochenkern im Femurkopf  |
| 3. Lebensjahr:          | Trochanter major  |
| 11./12. Lebensjahr:     | Trochanter minor  |
| 17. bis 19. Lebensjahr: | Schluss der proximalen Epiphysenfuge                              |
| 19./20. Lebensjahr:     | Schluss der distalen Epiphysenfuge                                |

**Tastbare Orientierungspunkte am Femur**

- Trochanter major,
- Condylus lateralis femoris am distalen Femurende,
- Condylus medialis femoris am distalen Femurende.

**Merke!** Der Oberschenkelknochen (das Femur) ist der größte Knochen des Menschen. Er bildet die knöcherne Grundlage des Oberschenkels. An seinem proximalen Ende befinden sich Oberschenkelkopf (Caput femoris) mit Gelenkfläche für das Hüftgelenk und Oberschenkelhals (Collum femoris). Am Übergang vom Hals zum Körper (Corpus femoris) liegen großer und kleiner Rollhügel (Trochanter major und minor) als Muskelansatzstellen.

Die Längslinie (Linea aspera) an der Hinterfläche des Körpers dient als Ansatzstelle für die meisten Oberschenkeladduktoren.

Der Zentrum-Kollum-Diaphysen-Winkel ist der Winkel zwischen Oberschenkelhals und Oberschenkelkörper.

Am distalen Ende befinden sich die Obergelenk- und Gelenkknorren. Letztere tragen die Gelenkflächen für das Kniegelenk. ↴

## 9.3 Hüftgelenk (Art. coxae)

Das *Hüftgelenk* stellt eine Sonderform des Kugelgelenkes dar. Weil die Gelenkpfanne den Gelenkkopf (wie die Nussschale die Nuss) weitgehend umschließt, wird es als **Nussgelenk** bezeichnet. Es ist sehr stabil und von allen Gelenken des menschlichen Körpers am wenigsten luxationsanfällig.

Das Hüftgelenk besitzt 3 Achsen und damit auch **3 Freiheitsgrade**, ermöglicht also Bewegungen in alle Raumrichtungen. Das Ausmaß der Bewegungen ist jedoch im Vergleich zum Schultergelenk deutlich geringer.

Das Hüftgelenk hat eine zentrale Bedeutung beim Stehen und Gehen. Die sehr gute **Muskel-** und **Bandführung** und für ein Kugelgelenk gute **Knochenführung** (von allen Gelenken des menschlichen Körpers ist es am besten mit Muskeln ausgestattet und durch Bänder gesichert) garantieren eine größtmögliche Bewegungsfreiheit mit maximaler Belastbarkeit.

### 9.3.1 Artikulierende Knochenteile, Gelenkflächen und Gelenkkapsel

Die artikulierenden Gelenkflächen des Hüftgelenkes werden gebildet von:

- der randwärts liegenden halbmondförmigen, überknorpelten Kontaktfläche (Facies lunata) der Hüftgelenkpfanne (Acetabulum) und
- dem kugelförmigen Hüftkopf (=Femurkopf = Caput femoris) des Oberschenkelknochens (→ S. 225).

#### Hüftgelenkpfanne (Acetabulum)

Die *Hüftgelenkpfanne* liegt an der Außenseite des Hüftbeins, wo Darm-, Sitz- und Schambein zusammentreffen (→ S. 211). Sie stellt eine Halbkugelschale dar und nimmt den *Hüftkopf* auf. In ihrem zentralen Teil befindet sich eine tiefer liegende Grube (Fossa acetabuli), die mit lockerem Bindegewebe und Fettgewebe ausgepolstert ist und als Puffer zwischen Hüft-

**Bild 9.3 Hüftgelenk**

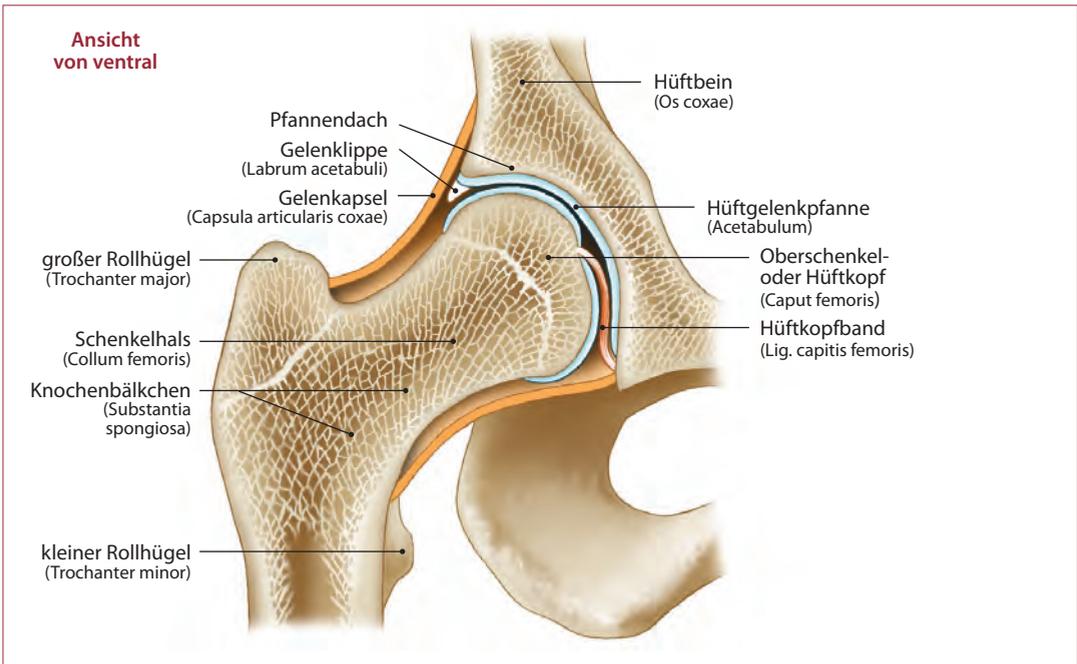
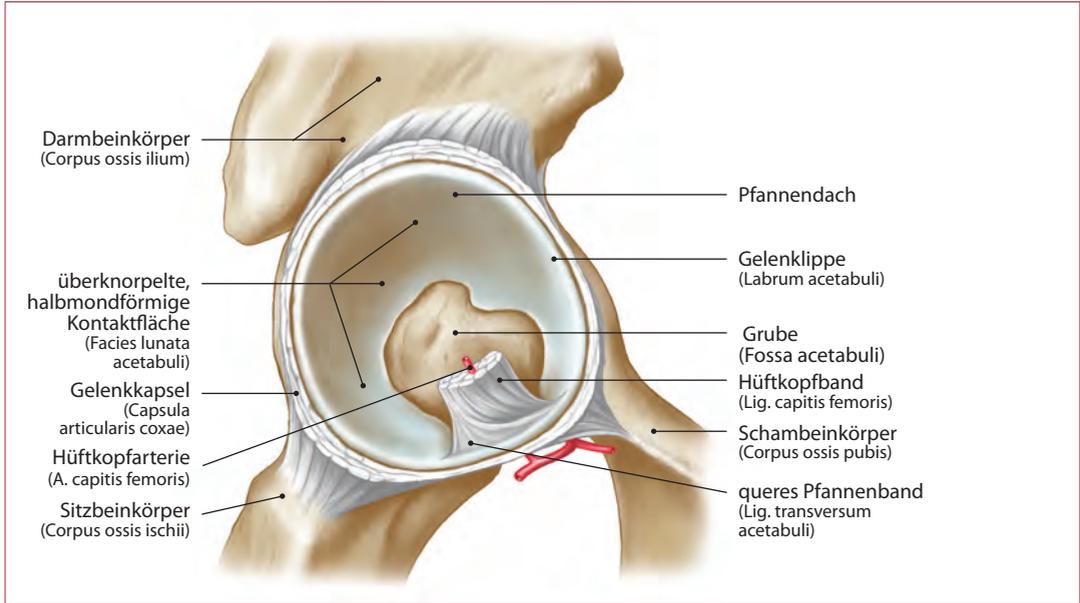


Bild 9.4 Rechte Hüftgelenkpfanne



kopf und Hüftgelenkpfanne wirkt. Hier besteht demnach kein direkter Kontakt zum Hüftkopf. Die Grube ist zum Hüftloch (Foramen obturatum) hin offen und bildet einen Einschnitt (Incisura acetabuli). Diese Lücke in der Hüftgelenkpfanne wird vom überknorpelten *queren Pfannenband* (Lig. transversum acetabuli) geschlossen. Auch wird damit gleichzeitig die Gelenkpfanne vervollständigt.

Der Hüftkopf wird vom knöchernen Teil der Pfanne nicht vollständig umschlossen. Dem Pfannenrand sitzt aber eine aus Faserknorpel bestehende *Gelenkklippe* (Labrum acetabuli) auf, welche die Pfannenfläche deutlich vergrößert. Auf diese Weise wird der Hüftkopf über seinen Äquator hinaus eng umschlossen.

Die Hüftgelenkpfanne ist außer nach lateral auch nach vorn und unten ausgerichtet. Die Kraftübertragung erfolgt v. a. im Bereich des Pfannendaches.

Da die vollständige Deckung der artikulierenden Gelenkflächen von Gelenkkopf und Hüftgelenkpfanne nur in der Vierfüßlergangstellung zustande kommt, ist diese als die eigentliche funktionelle Stellung des Hüftgelenks anzusehen.

#### Gelenkkapsel (Capsula articularis coxae)

Die zylinderförmige weite und derbe *Gelenkkapsel*, die durch kräftige Bänder verstärkt wird, reicht vom knöchernen Pfannenrand über die Gelenkklippe bis zum Femur. Ihre Stabilität wird durch Fibrillenbündel erreicht, die in unterschiedlichen Richtungen verlaufen. So kann man parallele, spiralförmige, bogenförmige und zirkuläre Bündel erkennen. Letztere schnüren die Kapsel im mittleren Teil leicht ein und umgreifen als *Ringband* (Zona orbicularis) fest den Femurhals.

Zwischen der Gelenkkapsel und dem Lendenmuskel (M. psoas) befindet sich ein *Schleimbeutel* (Bursa iliopectinea), der in der Regel mit der Gelenkhöhle kommuniziert.

**Praxis** Bei Luxationen kann das Lig. capitis femoris mit der A. capitis femoris abreißen, sodass der Hüftkopf nicht mehr ordnungsgemäß versorgt wird. ▽

9.3.2 Bänder

Das Hüftgelenk wird von kräftig ausgebildeten Bändern und einem starken Muskelmantel gesichert.

Der Bandapparat (Tab. 9.2) ist in erster Linie für die Haltung des Beckens und damit des gesamten Rumpfes zuständig.

Der Bandapparat des Hüftgelenks stellt in seiner Gesamtheit eine Bänderschraube dar, deren Funktion in Tabelle 9.3 erklärt wird.

**Merke!** Das Hüftgelenk ist ein Kugelgelenk mit eingeschränkter Beweglichkeit, das auch als Nussgelenk bezeichnet wird. Die artikulierenden Gelenkteile sind:

- Hüftgelenkpfanne (Acetabulum) am Becken mit ausgeprägter Gelenkklippe zur Vergrößerung der Kontaktflächen der Gelenkkörper,
  - Hüftgelenkkopf am proximalen Femur.
- Das Gelenk besitzt eine weite, derbe Gelenkkapsel.
- Ein sehr kräftiger, schraubenförmig konstruierter Bandapparat hält die Gelenkkörper zusammen. Die Bänder des Hüftgelenks
- haben eine große Bedeutung für die Haltung des Rumpfes,
  - schränken den Bewegungsumfang ein und sind an der Bewegungsführung beteiligt,
  - zwingen den Hüftkopf während der Bewegungen in die Gelenkpfanne,
  - entlasten die Muskulatur.

Tab. 9.2 Verlauf und Funktion der Bänder

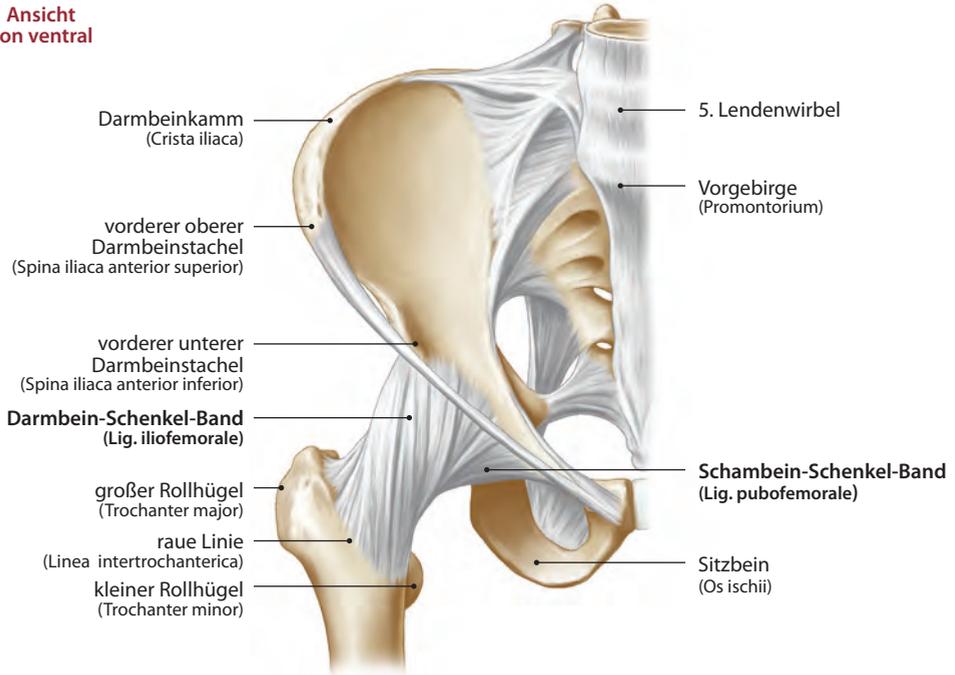
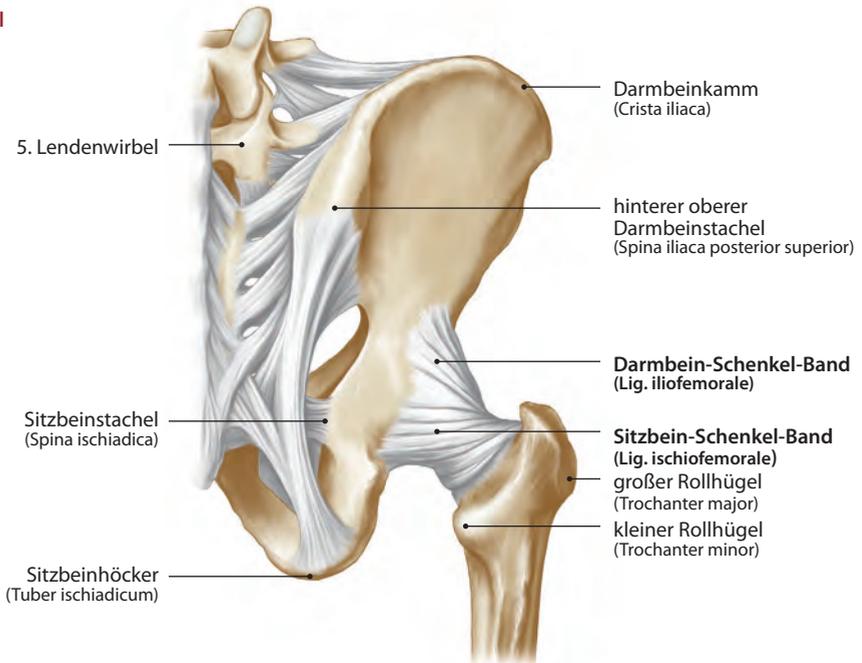
Band	Ursprung	Ansatz	Besonderheiten und Funktion
<b>Darmbein-Schenkel-Band</b> (Lig. iliofemorale, BERTINI-Band) an der Vorderseite	vorderer unterer Darmbeinstachel (Spina iliaca anterior inferior)	fächerförmig an der Linea intertrochanterica	<b>stärkstes</b> Band des Menschen, besteht aus einem oberen horizontalen Faserzug parallel zum Schenkelhals und einem unteren vertikalen parallel zum Femurschaft; wichtig für die <b>Statik</b> des Beckens, indem es beim lockeren Stehen durch seine passive Anspannung ein Abkippen des Rumpfes im Hüftgelenk nach dorsal verhindert ohne dass Muskelkraft eingesetzt werden muss; verhindert zusammen mit den kleinen und mittleren Gesäßmuskeln ein Abkippen des Beckens zur Spielbeinseite <sup>1)</sup> hin, stabilisiert also das Becken auf der Standbeinseite <sup>2)</sup> ; hemmt Extension, Außenrotation und Adduktion, limitiert Streckung auf ca 12°
<b>Schambein-Schenkel-Band</b> (Lig. pubofemorale) an der Vorderseite	oberer Schambeinast (Ramus superior ossis pubis)	über den unteren Schenkel des Lig. iliofemorale zum Trochanter minor	<b>schwächstes</b> Hüftgelenkband; hemmt in Beugstellung Abduktion und in Streckstellung die Außenrotation, verstärkt die Gelenkkapsel medial
<b>Sitzbein-Schenkel-Band</b> (Lig. ischiofemorale) an der Hinterseite	dorsaler Pfannenrand und Gelenkklippe des Os ischii	Fossa trochanterica	verstärkt Gelenkkapsel dorsal, hemmt Innenrotation, Extension und Abduktion im Hüftgelenk
<b>Ringband</b> (Zona orbicularis)			kollagener Faserring ohne Knochenkontakt, der wie ein Kragen um die engste Stelle des Femurhalses liegt und außen durch die anderen Bänder verdeckt wird; hat die Funktion des Gelenkschlusses (presst den Hüftkopf bei Streckstellung in die Gelenkpfanne)
<b>Hüftkopfband</b> (Lig. capitis femoris)	Fovea acetabuli	Fovea capitis femoris	liegt intrakapsulär, beinhaltet Arterie, die den Hüftkopf versorgt, keine mechanische Funktion

<sup>1)</sup> Spielbein: Bein, das in der Schrittphase nach vorn (hinten) bewegt wird <sup>2)</sup> Standbein: Bein, dessen Fuß auf dem Boden steht

Tab. 9.3 Gelenkbewegungen

Gelenkbewegung	Bänderschraube	Gelenkschluss
<b>Flexion</b> (Anteversion)	entspannt („aufgeschraubt“)	Hüftkopf wird schwächer in die Gelenkpfanne gepresst, er ist dadurch beweglicher
<b>Extension</b> (Retroversion)	gespannt („zugeschraubt“)	Hüftkopf wird stärker in die Gelenkpfanne gepresst und das Gelenk wird gut gesichert

Bild 9.5 Bandapparat des rechten Hüftgelenks

Ansicht  
von ventralAnsicht  
von dorsal

### 9.3.3 Hauptachsen und Bewegungen

Das Hüftgelenk gestattet um 3 Hauptachsen hauptsächlich Beinbewegungen, die im Kontrollfeld der Augen liegen. Die Tabelle 9.4 gibt einen groben Überblick.

Die Beugung wird eingeschränkt:

- bei gleichzeitiger Streckung im Kniegelenk durch das Erreichen der passiven Insuffizienz (⇒ S. 76) der ischiokruralen Muskeln (= rückseitige Oberschenkelmuskulatur = Oberschenkelflexoren, ⇒ S. 236 und 238),
- bei gleichzeitiger Abduktion über 20°.

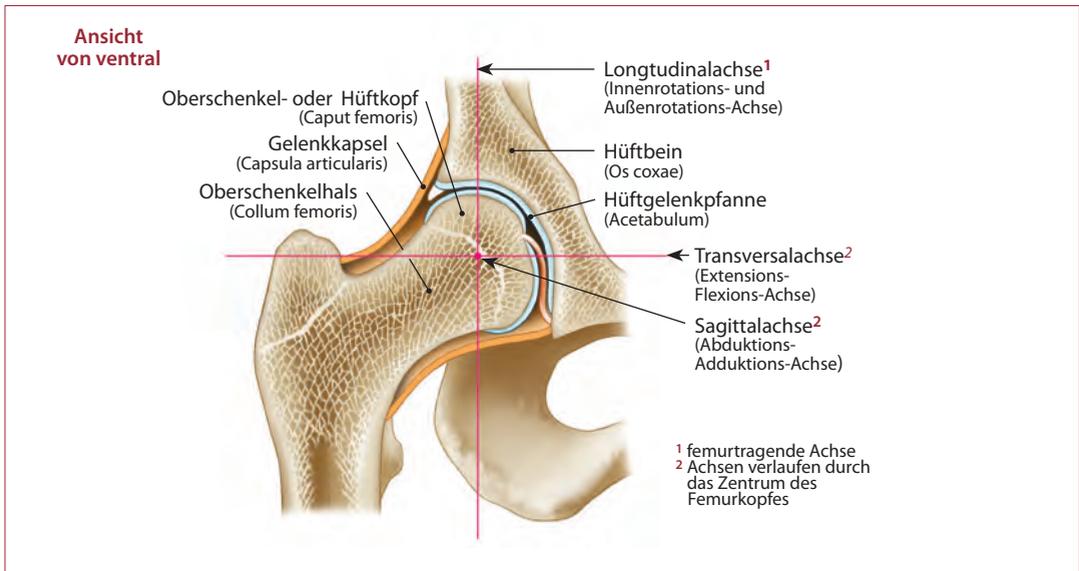
Bei einer Beugung von ca. 50% erhöht sich der aktive Bewegungsumfang für:

- Abduktion auf 80°,
- Adduktion auf 55°,
- Innen- und Außenrotation auf jeweils 45°.

Das *Beinkreisen* (Zirkumduktion) ist eine zusammengesetzte Bewegung. Dabei wird das Bein unter Ausnutzung seines größtmöglichen Bewegungsumfanges herumgeführt.

Alle Bewegungen im Hüftgelenk werden durch zwangsläufige Mitbewegungen des Beckens und entsprechende Krümmungsbewegungen der Lendenwirbelsäule beeinflusst.

**Bild 9.6** Rechtes Hüftgelenk – Hauptachsen



**Tab. 9.4** Achsenverlauf im Hüftgelenk

Achsen (alle gehen durch die Mitte des Hüftkopfes)	Bewegung	Bewegungsumfang (⇒ Kap. 4.5.2, S. 51)
1. <i>Transversalachse</i>	Extension und Flexion	10° – 0° – 130° (bei gebeugtem Knie)
2. <i>Sagittalachse</i> (Tiefenachse)	Abduktion und Adduktion	45° – 0° – 30°
3. <i>Longitudinalachse</i> (vertikale Achse)	Außenrotation (Exorotation) und Innenrotation (Endorotation)	45° – 0° – 35°

### 9.3.4 Muskulatur des Hüftgelenks

Die *Hüftmuskeln* liegen am bzw. um das Hüftgelenk. Ihr Ursprung ist das knöcherne Becken und ihr Ansatz der proximale Femur. Bei fixiertem Becken bewegen sie den Oberschenkel und bei fixiertem Oberschenkel das Becken. Aus diesem Grund haben sie eine zentrale Bedeutung für das **Stehen** und **Gehen** sowie für die **Stabilisierung** des Beckens.

Während beim Vierfüßer Stehen und Fortbewegen auf 4 Gelenke verteilt sind, müssen diese Aufgaben beim Menschen wegen des aufrechten Ganges von den beiden Hüftgelenken allein bewältigt werden. Dazu kommen beim Zweibeinstand noch erhebliche Gleichgewichtsprobleme, die eine zusätzliche Belastung bedeuten. Aus dem Gesagten erklären sich die zentrale Bedeutung der Hüftgelenke und deren mächtiger Muskelmantel für das Stehen, Gehen, Laufen usw.

In diesem Zusammenhang sind insbesondere die Muskeln von großer Bedeutung, welche die *Rotatorenmanschette* bilden. Sie verlaufen annähernd parallel zum Femurhals und pressen den Hüftkopf in die Gelenkpfanne, sorgen also für Stabilität.

Die *Rotatorenmanschette* wird von folgenden Muskeln gebildet:

1. birnförmiger Muskel (M. piriformis → S. 243),
2. äußerer Hüftlochmuskel (M. obturatorius externus → S. 241 und 244),
3. kleiner Gesäßmuskel (M. gluteus minimus → S. 240 und 243),
4. mittlerer Gesäßmuskel (M. gluteus medius → S. 237 und 240),
5. quadratischer Schenkelmuskel (M. quadratus femoris → S. 243f)
6. Kammmuskel (M. pectineus). (→ S. 241f)

### Stabilisierung des Beckens im Zweibeinstand

Beim *Zweibeinstand* wird das Becken durch die konforme Aktion der Abduktoren und Adduktoren auf beiden Seiten in der Transversalebene stabilisiert. Dominanz der Abduktoren auf der einen und Adduktoren auf der anderen Seite führen zu einer Verlagerung des Beckens zur Seite, auf der die Adduktoren überwiegen.

### Stabilisierung des Beckens beim Einbeinstand

Die hier notwendige Stabilisierung des Standbeins (→ S. 229) geschieht durch die Kontraktion allein seiner Abduktoren (v. a. Mm. gluteus medius und minimus) die noch kräftig vom Schenkelbindenspanner (M. tensor fasciae latae) unterstützt werden. Der M. gluteus medius hält dabei das Becken in der Waagerechten, indem er die Last der Teilkörpermasse ausgleicht.

### Gehen

- Flexoren und Extensoren werden abwechselnd kontrahiert.
- Am Standbein wird das Becken fest fixiert, sodass das Spielbein (→ S. 229) frei bewegt werden kann.
- Damit der Fuß des Spielbeins ausreichend Platz zum Durchschwingen hat, wird gleichzeitig das Becken auf der Spielbeinseite durch die Kontraktion der Abduktoren des Standbeins leicht angehoben.

**Praxis** Bei einer Lähmung der Muskeln auf der Standbeinseite kippt das Becken zur Spielbeinseite ab (sog. Trendelenburgzeichen). ↴

**Merke!** Die Hüftmuskeln, insbesondere jene, welche die Rotatorenmanschette bilden, haben eine zentrale Bedeutung für das Stehen und Gehen. ↴

9.3.4.1 Einteilungsmöglichkeiten der Hüftmuskeln

*Beachte:* Die Gesäßmuskeln und Oberschenkeladduktoren gehören funktionell zur Hüftmuskulatur, da sie ihre Wirkung überwiegend auf das Hüftgelenk entfalten.

1. Nach topografischen Gesichtspunkten

**Innere Hüftmuskeln**

- großer Lendenmuskel (M. psoas major)
- Darmbeinmuskel (M.iliacus)

**Äußere Hüftmuskeln**

- großer Gesäßmuskel (M. gluteus maximus)
- mittlerer Gesäßmuskel (M. gluteus medius)
- kleiner Gesäßmuskel (M. gluteus minimus)
- Schenkelbindenspanner (M. tensor fasciae latae)

**Tiefe Hüftmuskeln**

- birnförmiger Muskel (M. piriformis),
- unterer Zwillingsmuskel (M. gemellus inferior)
- oberer Zwillingsmuskel (M. gemellus superior)
- innerer Hüftlochmuskel (M. obturatorius internus)
- quadratischer Oberschenkelmuskel (M. quadratus femoris)

**Adduktorengruppe**

- großer Anzieher (M. adductor magnus)
- langer Anzieher (M. adductor longus)
- kurzer Anzieher (M. adductor brevis)
- äußerer Hüftlochmuskel (M. obturatorius externus)
- Kamm-Muskel (M. pectineus)
- schlanker Muskel (M. gracilis)

2. Nach der Funktion

*Beachte:* Die meisten Muskeln üben mehrere Funktionen aus. Einige Hüftmuskeln wirken außer auf das Hüftgelenk auch auf die Wirbelgelenke (M. psoas major) und das Kniegelenk (M. tensor fasciae latae, M. rectus femoris). Auf das Hüftgelenk wirken also auch Oberschenkelmuskeln.

Verhältnis der Muskelgruppen

Flexoren	- Extensoren	= 2 : 1
Abduktoren	- Adduktoren	= 2 : 1
Innenrotatoren	- Außenrotatoren	= 9,5 : 1

**Umkehrung von Muskelfunktionen**

Bei Gelenken mit 3 Freiheitsgraden haben die einwirkenden Muskeln bei verschiedenen Gelenkstellungen nicht immer die gleiche Funktion. Vielmehr können sich ihre Nebenwirkungen bei verschiedenen Gelenkstellungen wandeln, ja sogar völlig umkehren.

So ist der M. adductor longus in Beugstellung bei 50° Flexor und ab 70° Extensor oder der M. piriformis ist in Streckstellung Außenrotator und in Beugstellung Innenrotator.

Möglich ist dies, weil durch die bewegungsbedingte Veränderung der Gelenkstellung sich auch der Verlauf der Muskelfasern zur Bewegungsachse ändert.

Tab. 9.5 Hauptfunktionen der einzelnen Muskelgruppen

Muskelgruppe	Hauptfunktion	Zusätzliche Funktion
<b>Flexoren</b> (Beuger)	Flexion	Abduktion oder Adduktion und Außenrotation oder Innenrotation
<b>Extensoren</b> (Strecker)	Extension	Abduktion oder Adduktion
<b>Abduktoren</b> (Abspreizer)	Abduktion	Flexion oder Extension und Außenrotation oder Innenrotation
<b>Adduktoren</b> (Anzieher)	Adduktion	Flexion oder Extension und Außenrotation oder Innenrotation

### 9.3.4.2 Beugemuskeln (Flexoren des Hüftgelenks)

Die *Flexoren* bewegen das Bein um die transversale Achse nach vorn. Beugung im Hüftgelenk bedeutet demnach Annäherung des Oberschenkels an die Rumpfvorderseite.

Beachtenswert ist:

- die aktive Beugung ist deutlich geringer als die passive,
- das Ausmaß der Flexion ist von der Stellung des Kniegelenks abhängig (Knie gebeugt: 120°, Oberschenkel berührt Brustkorb; Knie gestreckt: 90°),
- 120° Flexion in beiden Hüftgelenken hebt Lendenlordose auf und das Becken wird nach dorsal gekippt.

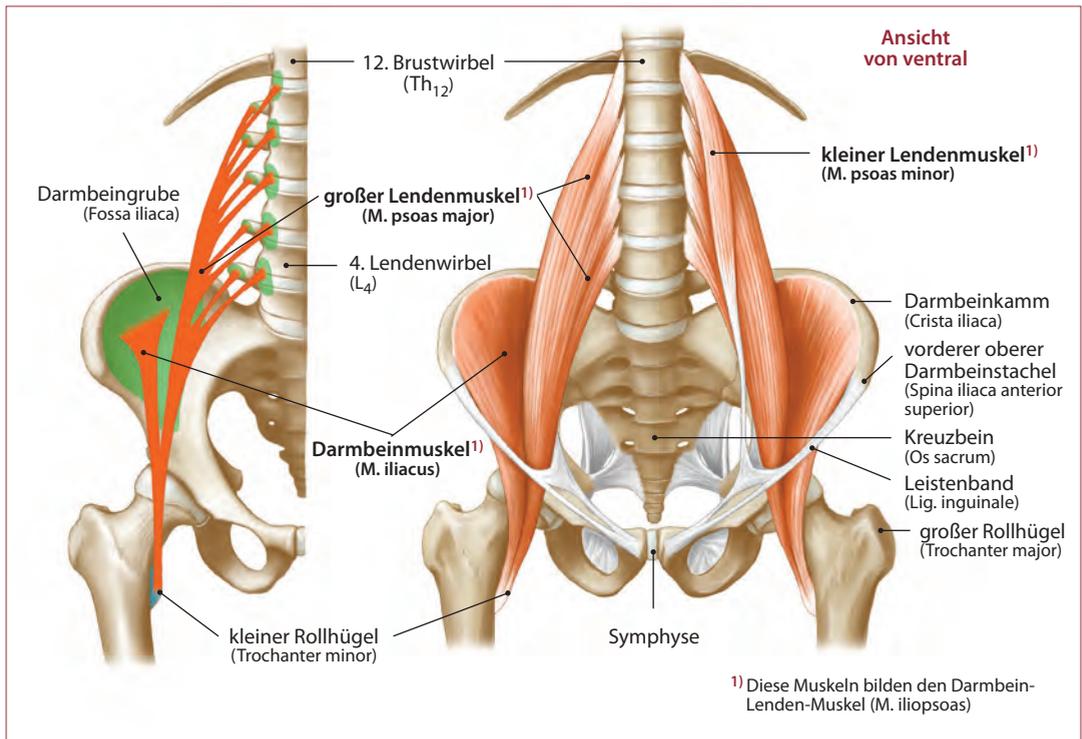
Für die *Beugung* im *Hüftgelenk* sind zuständig  
⇒ Bild 9.7 und Seite 235:

- *Darmbein-Lenden-Muskel* (M. iliopsoas) – wichtigster Beuger,
- *Schenkelbindenspanner* (M. tensor fasciae latae),
- *Schneidermuskel* (M. sartorius),
- *gerader Oberschenkelmuskel* (M. rectus femoris), Teilmuskel des vierköpfigen Oberschenkelmuskels (M. quadriceps femoris, ⇒ S. 264).

Weitere Muskeln (Hilfsmuskeln) mit Beugefunktion im Hüftgelenk sind:

- M. pectineus (⇒ S. 241f),
- M. gracilis (⇒ S. 241f),
- M. adductor longus (⇒ S. 241f) und
- Mm. gluteus medius und minimus (vorderste Bündel ⇒ S. 240 und 243).

**Bild 9.7** Darmbein-Lenden-Muskel (M. iliopsoas)



**1. Darmbein-Lenden-Muskel** (*M. iliopsoas*)

Innervation: N. femoralis (Schenkelnerf, L<sub>1</sub> – L<sub>4</sub>)

**1.1. Großer/kleiner Lendenmuskel** (*Mm. psoas major/minor* nur in 50 % der Fälle vorhanden)

Ursprung: Wirbelkörper Th<sub>12</sub> – L<sub>4</sub> (Seitenflächen), Querfortsätze L<sub>1</sub> – L<sub>4</sub>

Ansatz: Femur – kleiner Rollhügel (Trochanter minor)

**1.2. Darmbeinmuskel** (*M. iliacus*)

Ursprung: Fossa iliaca (Darmbeingrube), die er auspolstert

Ansatz: Femur – Trochanter minor

Funktion: **Hüftgelenk: stärkster Beuger** mit großer Hubhöhe in allen Stellungen, Außen- oder Innenrotation (je nach Gelenkstellung), Adduktion, **LWS: Dorsalextension, Seitneigen**

Synergisten: M. iliacus, M. tensor fasciae latae, M. rectus femoris

Antagonisten: Mm. gluteus maximus, medius, minimus, M. semimembranosus, M. semitendinosus, M. biceps femoris (Caput longum), Bauchmuskulatur

Bemerkungen: Ist einer der wichtigsten vielgelenkigen Muskeln, wird beim Stehen, Gehen und Laufen am meisten beansprucht (da er beim Laufen das Bein nach vorn zieht, wird er auch als „Laufmuskel“ bezeichnet), bestimmt Schrittgröße, richtet Rumpf bei fixierten Beinen aus der Rückenlage auf.

**Praxis**

Der M. iliopsoas neigt zu Kontrakturen mit den Folgen: verstärkte Lendenlordose, Beckenkipfung nach ventral und eingeschränkte Streckung im Hüftgelenk.

**2. Schenkelbindenspanner** (*M. tensor fasciae latae*, ⇒ Bild 9.8)

Innervation: N. gluteus superior (oberer Gesäßnerf, L<sub>4</sub> – L<sub>5</sub>)

Ursprung: Spina iliaca anterior superior (vorderer oberer Darmbeinstachel)

Ansatz: Tibia – über Tractus iliotibialis zum Condylus lateralis tibiae (äußerer Gelenkknorren des Schienbeins)

Funktion: Hüftgelenk: kräftiger **Flexor, Abduktor, Innenrotator**, Kniegelenk: **Beuger** und Außenrotator bei gebeugtem Knie; wird das Knie gestreckt, wird er zum Streckter und stabilisiert über den Tractus iliotibialis das Kniegelenk; ermöglicht Schlussrotation (⇒ S. 263)

Synergisten: Mm. gluteus maximus/medius, M. semimembranosus, M. semitendinosus, M. biceps (Caput longum)

Antagonisten: Mm. gluteus medius/minimus, M. adduktor magnus/longus/brevis, M. gracilis u. a.

Bemerkungen: Durch seinen Ansatz am Tractus iliotibialis wirkt er zusammen mit dem M. gluteus maximus zentrierend auf den Hüftkopf.

**3. Schneidermuskel** (*M. sartorius*, ⇒ Bild 9.25, S. 264)

Innervation: N. femoralis (Schenkelnerf, L<sub>1</sub> – L<sub>4</sub>)

Ursprung: Spina iliaca anterior superior (vorderer oberer Darmbeinstachel)

Ansatz: Tibia – über Pes anserinus superficialis<sup>1)</sup> zur medialen Seite neben der Tuberositas tibiae

Funktion: Hüftgelenk: 9/10 **Flexor**, Abduktion, Außenrotation (Schneidersitz)  
Kniegelenk: **Flexion** und **Innenrotation** bei gebeugtem Knie

Synergisten: M. iliopsoas, M. femoris, M. biceps femoris, M. semimembranosus

Antagonisten: M. gluteus maximus, M. quadriceps femoris (Kniegelenk)

Bemerkungen: Zweigelenkiger Muskel, längster Muskel des Menschen

<sup>1)</sup> *Pes anserinus*: Gänsefußartige Ansatzstelle unterhalb des Schienbeingelenkknorrens medial der Tuberositas tibiae. Man unterscheidet: *Pes anserinus superficialis* (oberflächlicher Gänsefuß) = Sehnenansatz des M. sartorius, M. gracilis und M. semitendinosus und *Pes anserinus profundus* (tiefer Gänsefuß) = mit den 3 ansetzenden Sehnenzügen des M. semimembranosus. Jeder Muskel wird von einem anderen Nerv innerviert.

**Darmbein-Schienbein-Sehne** (Tractus iliotibialis, ➔ Bild 9.8)

Der *Tractus iliotibialis* ist ein mehrere Zentimeter breiter sehniger **Verstärkungszug** der Oberschenkelfaszie (Fascia lata) an der Außenseite des Oberschenkels. Er zieht vom Darmbeinkamm über das Hüft- und Kniegelenk zum Condylus lateralis tibiae.

#### **Funktion**

Wegen des Kollodiaphysenwinkels weichen Knochen- und Lastachse des Femur voneinander ab, sodass er stark auf Biegung beansprucht wird. Der Tractus iliotibialis fängt einen Teil der Biegekräfte auf der Außenseite durch „Zuggurtung“ (➔ S. 37) ab. Auf der Höhe des großen Rollhügels strahlt vorn der M. tensor fasciae latae (Flexor) und hinten der M. gluteus maximus (Extensor) mit seinen oberen Randfasern ein. Dadurch ist es möglich, die bei allen statischen Belastungen auftretenden Spannungen im Traktus aktiv zu verändern.

Gemeinsam mit dem vorderen Kreuzband erzwingt er die Schlussrotation im Kniegelenk (➔ S. 263).

**Praxis** Das Tractus- oder ilio-tibiale Bandsyndrom (ITBS) ist ein häufiges Schmerzsyndrom bei Radfahrern und Läufern infolge Überbeanspruchung. ↴

**Merke!** Der Tractus iliotibialis reduziert nach dem Zuggurtungsprinzip die Biegebeanspruchung des Femur. ↴

### 9.3.4.3 Streckmuskeln

(Extensoren des Hüftgelenks)

Die *Extensoren* verlaufen hinter dem Hüftgelenk vom **Becken** zum **Oberschenkelknochen**. Sie haben in Abhängigkeit von der Gelenkstellung zusätzliche Wirkungen (gleichzeitig Streckung plus Abduktion bzw. Streckung plus Adduktion). Eine entscheidende Rolle spielen sie bei der Stabilisierung des Beckens in der Sagittalebene. Sie bringen das Becken mit dem Rumpf aus den verschiedenen Beugstellungen in die Streckstellung zurück. Gemäß der Insertion unterscheidet man 2 Gruppen:

#### 1. **Gesäßmuskeln**

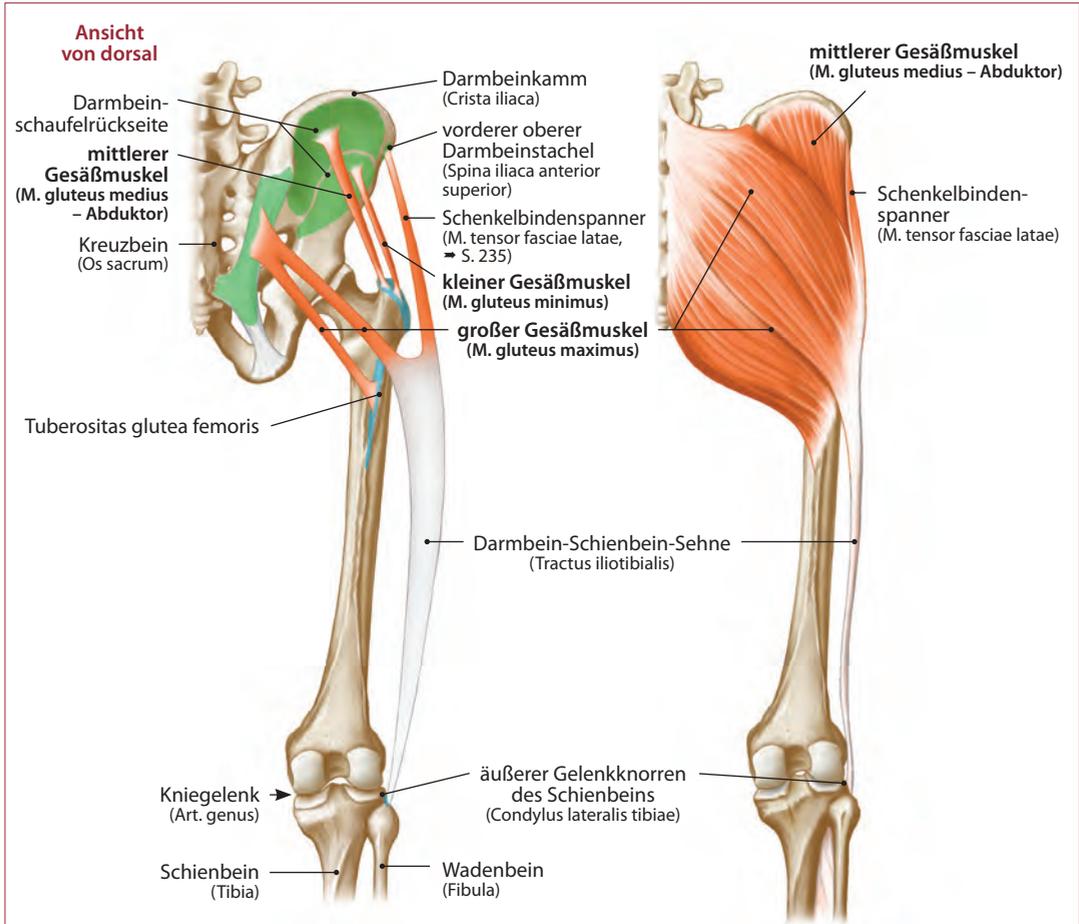
- *großer Gesäßmuskel* (M. gluteus maximus) – wichtigster Strecker,
- *mittlerer und kleiner Gesäßmuskel* (Mm. gluteus medius und minimus) – dorsale Anteile.

2. **Ischiokrurale Muskeln** (rückseitige Oberschenkelmuskeln, Kniegelenkflexoren), die ihren Ursprung größtenteils am Sitzbeinhöcker und ihren Ansatz am Unterschenkel haben.

- *halbmembranöser Muskel* (M. semimembranosus, ➔ S. 238),
- *halbsehnenmuskel* (M. semitendinosus, ➔ S. 238),
- *zweiköpfiger Oberschenkelmuskel* (M. biceps femoris – Caput longum, ➔ S. 239).

Die *ischiokruralen Muskeln* sind beim normalen Gang die alleinigen Strecker. Es sind tonische Muskeln, die bei starker Verkürzung das Becken nach dorsal kippen und dadurch die Lendenlordose aufheben. Da sie sowohl über das Hüft- als auch das Kniegelenk ziehen, sind sie zweigelenkig. Sie **strecken** im Hüftgelenk und **beugen** im Kniegelenk.

**Bild 9.8 Extensoren und Abduktoren des Hüftgelenks**



### Großer Gesäßmuskel (*M. gluteus maximus*)

Innervation: N. gluteus inferior (unterer Gefäßnerv, L<sub>2</sub> – S<sub>2</sub>)

Ursprung: Os ilium – Darmbeinschauflerrückfläche, Os sacrum und Os coccygis – seitliche Begrenzung

Ansatz: Tractus iliotibialis, Tuberositas glutea femoris (raue Stelle an der Rückseite des Oberschenkelschaftes)

Funktion: Stärkster **Extensor** des Hüftgelenks, Außenrotation, Adduktion (kaudaler Teil), Abduktion (kranialer Teil), statische Aufgabe: verhindert beim Stand ein Abkippen des Beckens nach vorn und zur Seite

Synergisten: M. semimembranosus, M. semitendinosus, M. biceps femoris (Caput longum)

Antagonisten: M. iliacus, M. rectus femoris, M. sartorius, M. tensor fasciae latae

Bemerkungen: Größte Kraftentwicklung bei 90° Flexion; hebt den Rumpf gegen die Schwerkraft (z. B. Aufstehen aus dem Sitz oder beim Aufrichten des Oberkörpers aus der Hocke); beim Treppensteigen muss er das gebeugte Bein bei jeder Stufe wieder strecken, deshalb auch der Name „Treppensteiger-muskel“; spielt entscheidende Rolle beim Laufen und Springen; aufgrund seiner statischen Funktion hat er zusammen mit anderen Hüftstreckern und den Bauchmuskeln eine große Bedeutung sowohl für die Wirbelsäuleneinstellung als auch die richtige Beckeneinstellung in der Sagittalebene; durch seinen Ansatz am Tractus iliotibialis wirkt er zusammen mit dem M. tensor fasciae latae zentrierend auf den Hüftkopf.

#### Praxis

Eine Schwächung des *M. gluteus maximus* begünstigt die Entstehung eines Hohlkreuzes.



**3. M. biceps femoris** (zweiköpfiger Oberschenkelmuskel)

- Innervation: *Caput longum*: N. tibialis (Schienbeinnerv, L<sub>5</sub> - S<sub>2</sub>)  
*Caput breve*: N. fibularis communis (S<sub>1</sub> - S<sub>2</sub>)
- Ursprung: *Caput longum*: Os ischii – Tuber ischiadicum (Sitzbeinhöcker)  
*Caput breve*: Femur – Labium laterale der Linea aspera – mittleres Drittel
- Ansatz: Fibula – Wadenbeinköpfchen (Caput fibulae)
- Funktion: Hüftgelenk: *Caput longum* – **Extension**, Adduktion,  
Kniegelenk: *Caput longum* und *breve* – **Flexion**, Außenrotation
- Synergisten: M. semimembranosus, M. semitendinosus, M. gluteus maximus, M. gastrocnemius, u. a.
- Antagonisten: M. quadriceps femoris, M. iliopsoas u. a.
- Bemerkungen: Das *Caput breve* ist der einzige eingelenkige Außenrotator des Kniegelenks und einziger Muskel, der am Wadenbein ansetzt; bildet laterale Begrenzung der Kniekehle und wird von 2 Nerven versorgt.

### 9.3.4.4 Abduktoren

Die *Abduktoren* befinden sich an der **Außenseite** des **Beckens**. Die wichtigsten sind die *kleinen Gesäßmuskeln* (kleine Gluteen, Äquilibrationsmuskeln):

1. *Mittlerer Gesäßmuskel* (M. gluteus medius),
2. *kleiner Gesäßmuskel* (M. gluteus minimus).

Beide Muskeln bilden eine funktionelle Einheit. Ihre Hauptaufgabe ist die Abduktion, indem sie beim Gehen das Becken zur Standbeinseite ziehen, sodass es auf der Spielbeinseite (→ S. 229) etwas angehoben wird und das Spielbein bequem ohne Bodenkontakt durchschwingen kann. Gemeinsam mit den Adduktoren halten sie das Becken im Gleichgewicht, indem sie es beim Gehen in der Frontalebene und im Zweibeinstand in der Transversalebene stabilisieren. Ohne die kleinen Gluteen ist ein Einbeinstand nicht möglich. Sie sind die wichtigsten Innenrotatoren im Hüftgelenk.

Weitere Muskeln mit abspreizender Funktion sind:

- M. gluteus maximus–kranialer Teil (→ S. 237),
- M. tensor fasciae latae (→ S. 235 und 237).

**Praxis** Bei geschwächten kleinen Gesäßmuskeln kann das Becken nicht mehr im Gleichgewicht gehalten werden.

**Einseitige Lähmung:** Becken kippt beim Stand auf dem betroffenen Bein zur Spielbeinseite ab (Trendelenburg-Zeichen). Um den Körperschwerpunkt über das Hüftgelenk der gelähmten Seite zu bringen, werden Ausgleichsbewegungen der Wirbelsäule vorgenommen in Form einer Seitneige zur Gegenseite (Duchenne-Zeichen).

**Beidseitige Lähmung:** Becken kippt wechselseitig zur jeweiligen Spielbeinseite, der resultierende „Watschelgang“ wird als beidseitiges „Trendelenburg-Phänomen“ bezeichnet. ↙

#### 1. Mittlerer Gesäßmuskel (M. gluteus medius, → Bild 9.8, S. 237)

- Innervation: N. gluteus superior (oberer Gesäßnerv, L<sub>4</sub>–S<sub>1</sub>)  
 Ursprung: Außenfläche der Darmbeinschaukel unterhalb des Darmbeinkamms  
 Ansatz: Trochanter major – seitlich  
 Funktion: gesamter Muskel: wichtigster **Abduktor**  
 ventraler Teil: **Flexion** und **Innenrotation**  
 dorsaler Teil: **Extension** und **Außenrotation**, **Stabilisierung** des Beckens in der Frontalebene  
 Synergisten: M. gluteus minimus, M. tensor fasciae latae, M. gemellus inferior  
 Antagonisten: M. gluteus maximus (außer kranialer Teil), Mm. adductor magnus/longus/brevis, M. pectineus  
 Bemerkungen: großer physiologischer Querschnitt und virtueller Hebelarm; Kontraktion am Standbein: gegenüberliegende Beckenseite wird angehoben und ein Abkippen wird verhindert, sodass das Spielbein nach vorn gebracht werden kann; wichtigster Muskel für intragluteale Injektionen, wird zu 2/3 vom M. gluteus maximus bedeckt.

#### 2. Kleiner Gesäßmuskel (M. gluteus minimus → Bild 9.8, S. 237 und Bild 9.11, S. 243)

- Innervation: N. gluteus superior (oberer Gesäßnerv, L<sub>4</sub>–S<sub>1</sub>)  
 Ursprung: Außenfläche der Darmbeinschaukel – unterhalb des Ursprungs des M. gluteus medius zwischen Linea glutea anterior und inferior  
 Ansatz: Trochanter major – Spitze  
 Funktion: wie M. gluteus medius  
 Synergisten: wie M. gluteus medius  
 Antagonisten: wie M. gluteus medius  
 Bemerkungen: schwächer als der M. gluteus medius

### 9.3.4.5 Adduktoren

Die *Adduktoren* liegen an der *Innenseite* des *Oberschenkels* zwischen Flexoren und Extensoren. Es sind mit Ausnahme des M. gracilis ein-*gelenkige* Muskeln. Ihr Ursprung reicht vom unteren Schambeinast bis zum Sitzbeinhöcker, ihr Ansatz (Ausnahme: M. gracilis) ist die Linea aspera (→ S. 224f) bis zum inneren Gelenkknorren des Oberschenkelknochens.

Der Ansatz des M. gracilis befindet sich am Unterschenkel.

#### Funktion

- Adduktion (Hauptfunktion) und Außenrotation des Beines,
- je nach ihrer Lage Beteiligung an der Flexion, Extension und Innenrotation,

- stabilisieren über das Becken den Rumpf, verhindern Beckenabscherung und seitliches Abgleiten der Beine durch das Körpergewicht,
- als Antagonisten der äußeren Hüftmuskeln balancieren sie zusammen mit diesen das Becken beim Gehen auf dem Standbein (→ S. 229).

Die Muskelgruppe der Adduktoren besteht aus 5 *Muskeln*, die in 3 Schichten angeordnet sind.

#### Oberflächliche Schicht

- Kammmuskel (M. pectineus),
- langer Oberschenkelanzieher (M. adductor longus),
- schlanker Muskel (M. gracilis).

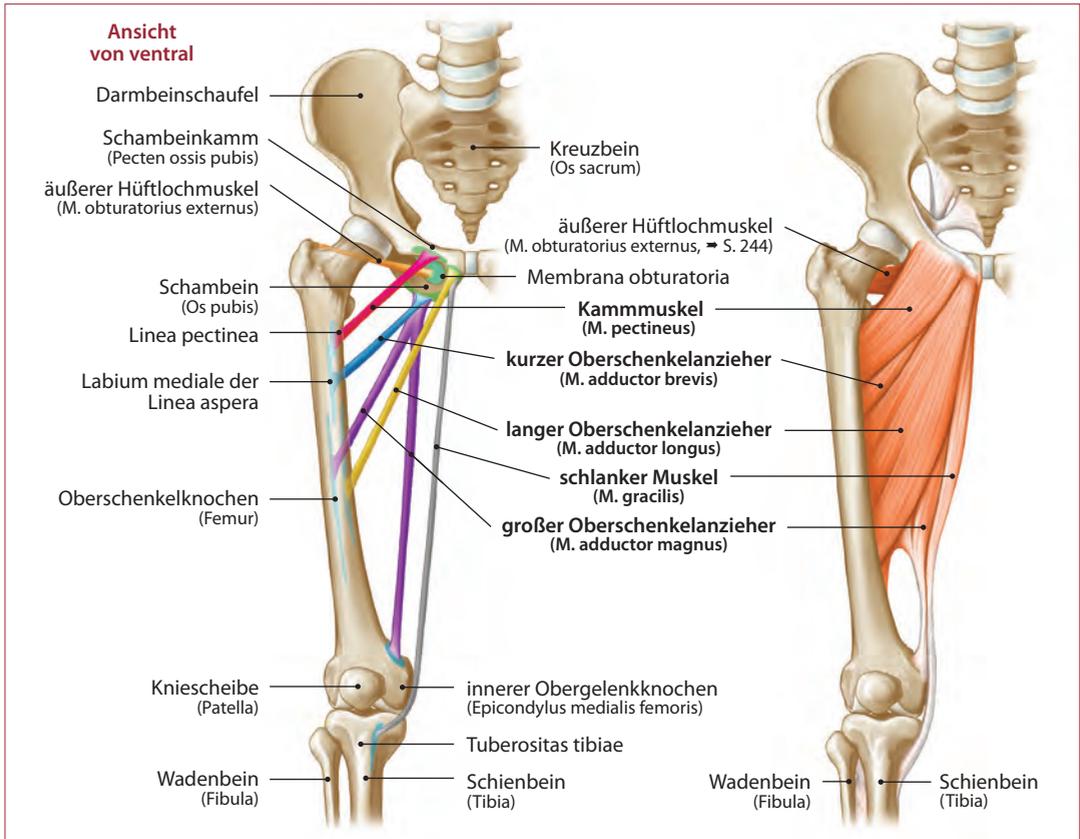
#### Mittlere Schicht

- Kurzer Oberschenkelanzieher (M. adductor brevis).

#### Tiefe Schicht

- Großer Oberschenkelanzieher (M. adductor magnus).

**Bild 9.10 Adduktoren des Hüftgelenks**



**1. Kammmuskel** (*M. pectineus*)

- Innervation: N. femoralis (Schenkelnerf, L<sub>1</sub> – L<sub>3</sub>), N. obturatorius (Hüftlochnerv, L<sub>2</sub> – L<sub>4</sub>)  
 Ursprung: Schambeinkamm (Pecten ossis pubis), Schambeinhöcker (Tuberculum pubicum)  
 Ansatz: Femur (Rückseite) – Knochenleiste (Linea pectinea) distal vom Trochanter minor  
 Funktion: **Adduktion** – leichte Flexion, **Außenrotation** – **Beckenstabilisierung** in der Frontal- und Sagittalebene  
 Synergisten: M. adductor magnus/longus/brevis, M. gracilis, M. obturatorius externus  
 Antagonisten: Mm. gluteus medius/minimus (ventrale Anteile), M. tensor fasciae latae

**2. Langer Oberschenkelanzieher** (*M. adductor longus*)

- Innervation: N. obturatorius (Hüftlochnerv, L<sub>2</sub> – L<sub>4</sub>)  
 Ursprung: Schambein (Os pubis) – oberer Schambeinast (Ramus superior)  
 Ansatz: Femur – mittleres Drittel des Labium mediale der Linea aspera  
 Funktion: **Adduktion, Flexion** bis ca. 70°, danach **Extension, Außenrotation**; **Beckenstabilisierung** in der Frontal- und Sagittalebene  
 Synergisten: Mm. adductor magnus/brevis, M. pectineus, M. gracilis u. a.  
 Antagonisten: Mm. gluteus medius/minimus (ventrale Anteile), M. tensor fasciae latae  
 Bemerkungen: Größter Adduktor des Oberschenkels

**3. Kurzer Oberschenkelanzieher** (*M. adductor brevis*)

- Innervation: N. obturatorius (Hüftlochnerv, L<sub>2</sub> – L<sub>4</sub>)  
 Ursprung: Schambein (Os pubis) – unterer Schambeinast (Ramus inferior ossis pubis)  
 Ansatz: Femur – proximales Drittel des Labium mediale der Linea aspera  
 Funktion: **Adduktion, Flexion** bis ca. 70°, danach **Extension, Beckenstabilisierung** in der Frontal- und Sagittalebene  
 Synergisten: Mm. adductor magnus/longus, M. pectineus, M. gracilis u. a.  
 Antagonisten: Mm. gluteus medius/minimus (ventrale Anteile), M. tensor fasciae latae

**4. Großer Oberschenkelanzieher** (*M. adductor magnus*)

- Innervation: N. obturatorius (Hüftlochnerv, L<sub>2</sub> – L<sub>4</sub>), N. tibialis (L<sub>4</sub> – L<sub>5</sub>)  
 Ursprung: Schambein (Os pubis) – unterer Schambeinast (Ramus inferior ossis pubis), Sitzbein (Os ischii) – Sitzbeinast (Ramus ossis ischii), Sitzbeinhöcker (Tuber ischiadicum)  
 Ansatz: Femur – Labium mediale der Linea aspera, sehnig am Epocondylus medialis femoris  
 Funktion: **Adduktion, Außenrotation, Innenrotation** über sehnigen Anteil, **Extension** (dorsaler Anteil)  
 Synergisten: Mm. adductor longus/brevis, M. pectineus, M. gracilis u. a.  
 Antagonisten: Mm. gluteus medius/minimus (ventrale Anteile), M. tensor fasciae latae  
 Bemerkungen: Kräftigster und leistungsfähigster Adduktor; zwischen seinen beiden Ansätzen liegt der Adduktorenschlit (Hiatus adductorius) = distale Öffnung des Adduktorenkanals für den Durchtritt der Leitungsbahnen von der Vorderseite des Oberschenkels in die Kniekehle.

**5. Schlanker Muskel** (*M. gracilis*)

- Innervation: N. obturatorius (Hüftlochnerv, L<sub>2</sub> – L<sub>4</sub>)  
 Ursprung: Schambein (Os pubis) – unterer Schambeinast (Ramus inferior ossis pubis) unterhalb der Symphyse  
 Ansatz: Tibia – Pes anserinus superficialis (→ S. 235) am medialen Tibiakopf  
 Funktion: Hüftgelenk: **Adduktion** (Hauptfunktion), Flexion bis 50°, darüber Extension, Kniegelenk: Flexion, Innenrotation  
 Synergisten: Mm. adductor magnus/longus, M. pectineus u. a.  
 Antagonisten: M. gluteus medius/minimus (ventrale Anteile), M. tensor fasciae latae  
 Bemerkungen: längster Adduktor, einziger zweigelenkiger Muskel der Adduktorengruppe, die lange Ansatzsehne vereinigt sich mit den Sehnen des Halbsehnen- und des Schneidermuskels zum oberflächlichen Gänsefuß (Pes anserinus superficialis), → S. 235.

Weitere Muskeln, die eine adduktorische Komponente besitzen, sind:

- M. semimembranosus, M. semitendinosus,
- M. gluteus maximus,
- M. biceps femoris (Caput longum),
- M. quadratus femoris,

- M. obturatorius internus/externus,
- Mm. gemelli.

**Praxis** Eine einseitige Adduktorenverkürzung führt auch zur funktionellen Verkürzung des Beines auf der betroffenen Seite. ↴

9.3.4.6 Außenrotatoren und Innenrotatoren

**Außenrotatoren**

Zu den Muskeln dieser Gruppe gehören 6 *kleine Muskeln* (= kleine Rollmuskeln). Sie verlaufen vom *Kreuzbein* und den unteren Abschnitten des Beckens (Ursprung) annähernd horizontal in die unmittelbare Umgebung des *Trochanter major* (Ansatz), daher auch die Bezeichnung „pelvitrochantere Muskulatur“.

1. *birnenförmiger Muskel* (M. piriformis),
2. *oberer Zwillingsmuskel* (M. gemellus superior),
3. *innerer Hüftlochmuskel* (M. obturatorius internus),
4. *unterer Zwillingsmuskel* (M. gemellus inferior),

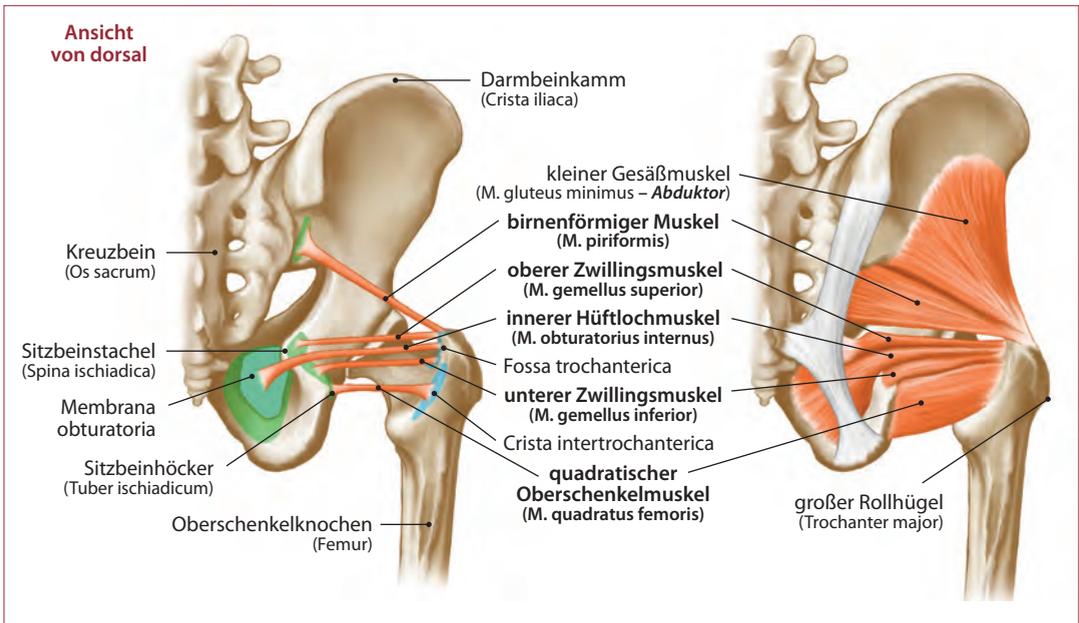
5. *äußerer Hüftlochmuskel* (M. obturatorius externus),

6. *viereckiger Schenkelmuskel* (M. quadratus femoris),

Außer den kleinen Rollmuskeln sind an der Außenrotation noch folgende Muskeln beteiligt:

7. *Großer Gesäßmuskel* (M. gluteus maximus, ⇒ S. 237),
8. *mittlerer Gesäßmuskel* (M. medius medius, ⇒ S. 237 und 240),
9. *kleiner Gesäßmuskel* (M. gluteus minimus, ⇒ S. 240 und 243),
10. *Kammmuskel* (M. adductor brevis, ⇒ S. 241f),
11. *großer Oberschenkelanzieher* (M. adductor magnus, ⇒ S. 241f).

**Bild 9.11 Außenrotatoren**



**1. Birnförmiger Muskel (M. piriformis)**

Innervation: Plexus sacralis (Kreuzgeflecht, L<sub>5</sub> – S<sub>2</sub>)

Ursprung: Os sacrum – Ventralseite

Ansatz: Femur – Trochanter major (Oberrand)

Funktion: **Außenrotation, Abduktion, Extension und Stabilisierung** im Hüftgelenk, ab 60° Hüftflexion  
Umkehrung der Muskelfunktion – der Muskel wird zum Innenrotator und Extensor

Synergisten: Mm. gemelli, Mm. obturatorius internus/externus, Mm. gluteus maximus/medius

Antagonisten: Mm. gluteus medius/minimus (ventrale Teile), Adduktorengruppe

Bemerkungen: Zieht durch das Foramen ischiadicum majus zur Gesäßgegend und unterteilt das Foramen in ein Foramen infrapiriforme und suprapiriforme →

**2. Zwillingsmuskeln** (*Mm. gemelli*)

- Innervation: Plexus sacralis (Kreuzgeflecht, L<sub>5</sub> – S<sub>2</sub>)  
 Ursprung: **Oberer Zwillingsmuskel** (*M. gemellus superior*): Spina ischiadica – Außenfläche, **unterer Zwillingsmuskel** (*M. gemellus inferior*): Tuber ischiadicum  
 Ansatz: Femur – Fossa trochanterica  
 Funktion: **Außenrotation, Adduktion, Extension**  
 Bemerkungen: Beide Muskeln gehen in die Endsehne des *M. obturatorius internus* über.

**3. Innerer Hüftlochmuskel** (*M. obturatorius internus*)

- Innervation: Plexus sacralis (Kreuzgeflecht, L<sub>5</sub> – S<sub>2</sub>)  
 Ursprung: Innenfläche der Membrana obturatoria (Membran, die das Hüftloch teilweise oder ganz verschließt) und angrenzender Knochenrand  
 Ansatz: Femur – Fossa trochanterica (Vertiefung an der mittleren Fläche des großen Rollhügels)  
 Funktion: **Außenrotation, Adduktion, Extension** und ab 90° Hüftflexion Abduktion  
 Synergisten: *Mm. gemelli*, *M. obturatorius externus*, *M. piriformis*, *M. gluteus maximus/medius*  
 Antagonisten: *M. gluteus medius/minimus* (ventrale Anteile)  
 Bemerkungen: Die Muskelsehne biegt beim Verlassen des Beckens spitzwinklig um die *Incisura ischiadica minor* (kleine Einbuchtung am Sitzbein) unterhalb der *Spina ischiadica*

**4. Äußerer Hüftlochmuskel** (*M. obturatorius externus*, ➔ Bild 9.10, S. 241)

- Innervation: N. obturatorius (Hüftlochnerv, L<sub>3</sub> – L<sub>4</sub>)  
 Ursprung: Außenfläche der Membrana obturatoria (Membran, die das Hüftloch teilweise oder ganz verschließt) und angrenzender Knochenrahmen  
 Ansatz: Femur – Fossa trochanterica (Vertiefung an der mittleren Fläche des großen Rollhügels)  
 Funktion: **Außenrotation, Adduktion** leichter Beuger, **Hüftgelenkstabilisator**

**5. Quadratischer Oberschenkelmuskel** (*M. quadratus femoris*)

- Innervation: Direkte Äste des Plexus sacralis (L<sub>5</sub> – S<sub>2</sub>)  
 Ursprung: Os ischii – Sitzbeinhöcker (Tuber ischiadicum)  
 Ansatz: Femur – Crista intertrochanterica  
 Funktion: **Außenrotation, Adduktion**  
 Bemerkungen: Quadratisch geformter, ca. 2 cm dicker Muskel, nach dem großen Gesäßmuskel zweitstärkster Außenrotator

**Innenrotatoren**

Die *Innenrotatoren* sind im Vergleich zu den *Außenrotatoren* in der Minderzahl.

Zu den einwärtsdrehenden Muskeln gehören:

1. *Mittlerer Gesäßmuskel* (*M. gluteus medius*) – ventrale Anteile (➔ S. 237 und 240),
2. *kleiner Gesäßmuskel* (*M. gluteus minimus*) – mit fast allen Anteilen (➔ S. 240 und 243),
3. *Schenkelbindenspanner* (*M. tensor fasciae latae*, ➔ S. 235 und 237).

9.3.4.7 Bewegungen und Hauptmuskeln des Hüftgelenks (Überblick)

Tab. 9.6 Bewegungen und Hauptmuskeln des Hüftgelenks

Bewegung	Hauptmuskeln	Bewegungsumfang	Innervation
<i>Flexion</i>	Darmbein-Lenden-Muskel (M. iliopsoas)	130°	N. femoralis, L <sub>1</sub> – L <sub>4</sub>
<i>Extension</i>	Großer Gesäßmuskel (M. gluteus maximus), Halbsehnenmuskel (M. semitendinosus), Halbmembranöser Muskel (M. semimembranosus), zweiköpfiger Oberschenkelmuskel, langer Kopf (M. biceps femoris, Caput longum)	10°	N. gluteus inferior, L <sub>5</sub> – S <sub>2</sub> N. tibialis, L <sub>5</sub> – S <sub>2</sub> N. tibialis, L <sub>5</sub> – S <sub>2</sub> N. tibialis, L <sub>5</sub> – S <sub>2</sub>
<i>Abduktion</i>	Mittlerer Gesäßmuskel (M. gluteus medius)	45°	N. gluteus superior, L <sub>4</sub> – S <sub>1</sub>
<i>Adduktion</i>	Großer Oberschenkelanzieher (M. adductor magnus),  langer Oberschenkelanzieher (M. adductor longus), kurzer Oberschenkelanzieher (M. adductor brevis), Kammmuskel (M. pectineus),  schlanker Muskel (M. gracilis)	30°	N. obturatorius, L <sub>2</sub> – L <sub>4</sub> und N. tibialis, L <sub>4</sub> – L <sub>5</sub> N. obturatorius, L <sub>2</sub> – L <sub>4</sub> N. obturatorius, L <sub>2</sub> – L <sub>4</sub> N. femoralis L <sub>1</sub> – L <sub>3</sub> und N. obturatorius, L <sub>2</sub> – L <sub>4</sub> N. obturatorius, L <sub>2</sub> – L <sub>4</sub>
<i>Außenrotation</i>	Quadratischer Oberschenkelmuskel (M. quadratus femoris), innerer Hüftlochmuskel (M. obturatorius internus), äußerer Hüftlochmuskel (M. obturatorius externus), birnenförmiger Muskel (M. piriformis), oberer und unterer Zwillingsmuskel (Mm. gemellus superior und inferior), großer Gesäßmuskel (M. gluteus maximus)	45°	Plexus sacralis, L <sub>5</sub> – S <sub>2</sub>  Plexus sacralis, L <sub>5</sub> – S <sub>2</sub> N. obturatorius, L <sub>3</sub> – L <sub>4</sub> Plexus sacralis, L <sub>5</sub> – S <sub>2</sub> Plexus sacralis, L <sub>5</sub> – S <sub>2</sub>  N. gluteus inferior, L <sub>5</sub> – S <sub>2</sub>
<i>Innenrotation</i>	Mittlerer Gesäßmuskel (M. gluteus medius), kleiner Gesäßmuskel (M. gluteus minimus), Schenkelbindenspanner (M. tensor fasciae latae)	35°	N. gluteus superior, L <sub>4</sub> – S <sub>1</sub> N. gluteus superior, L <sub>4</sub> – S <sub>1</sub> N. gluteus superior, L <sub>4</sub> – S <sub>1</sub>

9.3.4.8 Lage der Hüft-und Oberschenkelmuskeln (Überblick)

Beachte: Die Hüftmuskeln greifen mit Ausnahme des M. iliopsoas nicht auf den Rumpf über.

Innere Hüftmuskeln

- *Darmbeinmuskel* (M. iliacus), füllt die Darmbeingrube (Fossa iliaca) vollständig aus,
- *großer Lendenmuskel* (M. psoas major), beginnt im Retroperitonealraum, sein Ursprungsfeld reicht vom 12. Brustwirbel bis zum 4. Lendenwirbel,
- *kleiner Lendenmuskel* (M. psoas minor), wenn vorhanden, liegt er auf dem großen.

Die 3 Muskeln verlaufen als *Darmbein-Lenden-Muskel* (M. iliopsoas) durch die Muskellücke (Lacuna musculorum), die seitlich der Gefäßlücke (Lacuna vasorum) unterhalb des Leistenbandes liegt, zum kleinen Rollhügel des Femur.

Äußere Hüftmuskeln

- *großer Gesäßmuskel* (M. gluteus maximus), bildet die oberflächliche Schicht der Gesäßmuskulatur und ist an der seitlichen Begrenzung des Oberschenkels beteiligt,
- *mittlerer Gesäßmuskel* (M. gluteus medius), liegt kranial, wird zu zwei Dritteln vom M. gluteus maximus bedeckt,
- *kleiner Gesäßmuskel* (M. gluteus minimus), liegt vollständig unter dem M. gluteus medius,
- *Schenkelbindenspanner* (M. tensor fasciae latae), liegt unmittelbar neben dem mittleren Gesäßmuskel.

Tiefe Hüftmuskeln

Die kleinen, nebeneinander angeordneten Muskeln liegen unter dem M. gluteus maximus. Am mittleren und kleinen Gesäßmuskel beginnend, sind sie von kranial nach kaudal in der

folgenden Reihenfolge angeordnet: → Birnenförmiger Muskel (M. piriformis) → oberer Zwillingmuskel (M. gemellus superior) → innerer Hüftlochmuskel (M. obturatorius internus) → unterer Zwillingmuskel (M. gemellus inferior) → viereckiger Schenkelmuskel (M. quadratus femoris).

### Adduktorengruppe

Die Adduktoren des Hüftgelenks liegen zwischen den Extensoren und Flexoren des Oberschenkels. Sie füllen den relativ großen Raum aus, der durch den Schenkelhalswinkel (→ S. 224) entsteht. Angeordnet sind sie in folgenden 3 Schichten:

#### Oberflächliche Schicht

- *Kammmuskel* (M. pectineus), liegt von allen Adduktoren am weitesten oben, gelangt mit dem M. iliopsoas zum kleinen Rollhügel,
- *langer Oberschenkelanzieher* (M. adductor longus), schließt sich nach unten dem M. pectineus an,
- *schlanker Muskel* (M. gracilis), liegt an der medialen Seite des Oberschenkels.

#### Mittlere Schicht

- Kurzer Oberschenkelanzieher (M. adductor brevis), liegt unter dem langen Oberschenkelanzieher und dem Kammmuskel.

#### Tiefe Schicht

- Großer Oberschenkelanzieher (M. adductor magnus), liegt auf der medialen Seite des Oberschenkels.

**Merke!** Da der Beckengürtel mit dem Achsenskelett fest verankert ist und keine Bewegungen zulässt, gibt es im Unterschied zum Schultergürtel keine Übergangsmuskeln.

Fast alle Hüftmuskeln haben ihren Ursprung am Becken und setzen am proximalen Femurende an. Sie sind meist kurz aber aufgrund ihres großen physiologischen Querschnitts (→ S. 80) recht kräftig. Außer für die Bewegung der Beine sind sie gleichermaßen für die Beckenstabilisierung verantwortlich.

Die zweigelenkigen ischiokruralen Muskeln setzen am Unterschenkel an und wirken somit auch auf das Kniegelenk als Beuger.

Bei den Bewegungen im Hüftgelenk wirken, wie beim Schultergelenk, immer mehrere Muskeln als Synergisten zusammen. Eine Bewegungskomponente steht aber für jeden Muskel meist im Vordergrund. Für die wichtigsten Bewegungen im Hüftgelenk gilt (vereinfacht):

- Flexion: ventrale Muskeln,
- Extension: Gesäß- und ischiokrurale Muskeln,
- Adduktion: Adduktoren,
- Außenrotation: Außenroller.

Die Extensoren vollbringen die größte Leistung, weil sie immer wieder das gesamte Körpergewicht anheben und die aufrechte Körperhaltung garantieren müssen. So wird verständlich, warum sich am Gesäß die kräftigsten Muskeln des Körpers befinden. Auch am Oberschenkel liegen an der Streckseite die kräftigeren Muskeln.

Allgemein kann man sagen: Am Arm dominieren die Beuger und am Bein die Strecker. ↴

## 9.4 Aufgaben

1. Nehmen Sie eine Gliederung der unteren Extremität vor. (9.1)
2. Skizzieren Sie einen Oberschenkelknochen, beschriften Sie die wichtigsten Teile am proximalen und distalen Gelenkende und markieren Sie die tastbaren Orientierungspunkte. (9.1, 9.2)
3. Unterscheiden Sie Kondylen und Epikondylen. (9.2)
4. Warum ist der Schenkelhals in der Praxis von großem Interesse? (9.2)
5. Was versteht man unter dem Schenkelhalswinkel und welche praktische Bedeutung hat er? (9.2)
6. Beschreiben Sie den Aufbau des Hüftgelenkes. Was wird mit dem Begriff „Nussgelenk“ zum Ausdruck gebracht? (9.3)
7. Warum kugelt (luxiert) das Schultergelenk häufiger als das Hüftgelenk aus? (7.3, 9.3)
8. Welche Knochen bilden das Azetabulum? (8.3.3, 9.3.1)
9. Nennen Sie die 5 Hüftgelenkbänder und beschreiben Sie deren Funktion! (9.3.2)
10. Welche Bewegungen gestattet das Hüftgelenk? (9.3.3)
11. Welche Muskeln bilden die Rotatorenmanschette des Hüftgelenks und worin besteht ihre besondere Aufgabe? (9.3.4)
12. Wie erfolgt die Beckenstabilisierung
  - a) im Zweibeinstand und
  - b) im Einbeinstand? (9.3.4)
13. Nennen Sie Einteilungsmöglichkeiten der Hüftmuskeln. (9.3.4.1)
14. Erläutern Sie die Umkehr von Muskelfunktionen anhand von Beispielen. (9.3.4.1)
15. Nennen Sie die Flexoren des Hüftgelenks! (9.3.4.2)
16. Beschreiben Sie Verlauf und Funktion des wichtigsten Hüftgelenkbeugers. (9.3.4.2)
17. Beschreiben Sie den Mechanismus der Zuggurtung am Oberschenkel. (3.5, 9.3.4.2)
18. Kennzeichnen Sie den Verlauf der Hüftgelenkstrecker. (9.3.4.3)
19. Begründen Sie, warum die Extensoren des Hüftgelenks stärker ausgebildet sein müssen als die Flexoren. (9.3.4.9)
20. Wie heißt der Hauptantagonist des M. gluteus maximus? (9.3.4.2)
21. Unterscheiden Sie Gesäß- und ischiokrurale Muskeln. (9.3.4.3)
22. Erläutern Sie Verlauf und Aufgaben des mittleren und kleinen Gesäßmuskels! (9.3.4.4)
23. Welche Muskeln gehören zur Adduktorengruppe? (9.3.4.5)
24. Beschreiben sie die Lageverhältnisse der Abduktoren und Adduktoren. (9.3.4.4, 9.3.4.5)
25. Wie ist die kräftigere Ausbildung sowohl der Extensoren als auch Adduktoren im Vergleich zu ihren Antagonisten zu erklären? (9.3.4.2, 9.3.4.3)
26. Wie heißen die 6 kleinen Außenrotatoren? Beschreiben Sie deren Verlauf. (9.3.4.6)
27. Nennen Sie die wichtigsten Innenrotatoren im Hüftgelenk. (9.3.4.6)