

11 Beckengliedmaße

11.1

Gewichtsverteilung und Belastung

Im Gegensatz zur Vordergliedmaße, die den Schwung von hinten auffängt und durch sehnig durchsetzte Muskulatur in der Lage ist, entstehende Belastungen aufzufangen, ist die Hintergliedmaße des Pferdes an erster Stelle konstruiert, um Kraft zu entfalten.

Die im Bereich der Hinterhand liegenden großen Muskelpakete sind eher fleischiger Natur.

Im Gegensatz zur rein muskulären Verbindung der Vordergliedmaße zum Thorax findet man im Bereich der Hintergliedmaße eine gelenkige Verbindung zwischen der Extremität und dem Becken, das Hüftgelenk.

Eine weitere Aufgabe der Hinterhand ist das Entwickeln der Tragkraft. Das elastische Federn in der Bewegung, das im Bereich der Hintergliedmaße erwünscht ist, kann hier nur durch die Winkelung der verschiedenen Gelenke erreicht werden.

Da diese Winkelung (**Hankenbeugung**; ► Abb. 11.1) von den stark fleischigen, wenig sehnig durchsetzten Muskeln der Hinterhand gehalten werden muss, ist sie für das Pferd außerordentlich kräftezehrend. Daher wird ein junges oder wenig trainiertes Pferd sein Hinterbein eher in Richtung Streckung der Gelenke belasten, denn je größer die Beugung von Hüft-, Knie- und Sprunggelenk, desto größer der Kraftaufwand.

Ziel der verstärkten Hankenbeugung ist ein Verlagern des Gewichts in Richtung Hinterhand. Normalerweise liegen etwa 40% des Gewichts des Pferdes auf der Hinter-

hand. Damit trägt die Vorhand knapp 60% des Gewichts. Kommt nun noch das Reitergewicht dazu, das ebenfalls in Richtung Vorhand bzw. Masseschwerpunkt (mittig im Thorax, im Bereich ventral des 12./13. Brustwirbels) gesetzt werden soll, steigt die Belastung der Vorhand und seiner bindegewebigen Strukturen noch weiter an. Eine Überlastung dieses Bereichs kann die Folge sein. Somit ist es sinnvoll, die Tragfähigkeit der Hinterhand zu erhöhen und damit gleichzeitig die Belastung der Vorhand zu verringern.

Praxistipp

Es ist sicherzustellen, dass das Pferd über eine gut dehnfähige ischiokrurale Muskulatur (Sitzbeinmuskulatur) verfügt. Ist diese Muskulatur verspannt, arbeitet die Hinterhand nach hinten heraus und verhindert weiter ein Durchfedern des Sprunggelenks. Diese Verspannungen können von ungenügendem Aufwärmen, aber auch von Blockaden des Iliosakralgelenks oder Schmerzen im Sprunggelenk herrühren. Wenn eine Blockade oder ein anderes medizinisches Problem ausgeschlossen wird, muss eine Lockerung der Muskulatur durch Dehnungen und/oder Massagen erfolgen. Ist diese Muskulatur einseitig verspannt, wird der Schweif des Pferdes schief getragen. Ist die Rückenmuskulatur des Pferdes verspannt, so überträgt sich diese Verspannung über die dorsale Muskulatur zunächst auf die Glutealmuskulatur und weiterlaufend auf die Sitzbeinmuskulatur. Auch dann arbeitet das Pferd mit dem Hinterbein nicht unter seinen Schwerpunkt, sondern nach hinten heraus. Ist dies der Fall, muss zunächst der Rücken behandelt werden. Nicht selten sind unpassende Sättel der Auslöser.



► **Abb. 11.1** Dressurpferd in Piaffe, um Hankenbeugung zu verdeutlichen (Foto: Robert Kraft).

Rein anatomisch stehen Hüft-, Knie- und Sprunggelenk in einer leichten Beugstellung, die von Pferd zu Pferd variiert. Für das Fluchttier Pferd ist diese Winkelung durchaus vorteilhaft. Ein sich erschreckendes Pferd winkelt seine Hinterhandgelenke aus der Ruheposition erst weiter an, um sich dann mit Hilfe seiner kräftigen Hinterhandmuskulatur nach vorne abzurücken. In diesem Moment überträgt sich die Anspannung des M. gluteus medius (mittlerer Kruppenmuskel) über seine Verbindung mit dem M. longissimus dorsi (langer Rückenmuskel) auf den Rücken des Pferdes. Aufgrund seiner Verlaufsrichtung von hinten/oben/innen nach vorne/unten/außen hebt der lange Rückenmuskel den vorderen Teil des Rumpfes von hinten nach vorn an, womit die Vorhand im Moment des Abdrückens der Hinterhand raumgreifend ausholen kann. Dabei springt der Unterhalsmuskel (M. brachiocephalicus, wichtigster Vorführer der Vorhand) des Pferdes spontan an, um das Vorderbein vorzuführen. Ein Hochreißen des Kopfes verstärkt dies.

Reiterlich darf man diese in die Extension der Hinterhand und des Rückens gehende Mechanik, wie wir sie bei der Flucht beobachten können, nicht unterstützen. Man versucht die Schubkraft der Hinterhand zu erhalten, selbige jedoch weiter unter den Körper des Pferdes zu bringen und damit die Tragefunktion zu vergrößern. Dafür ist es unabdingbar, dass die großen Hinterhandmuskeln eine gute Dehnfähigkeit aufweisen.

Das Pferd soll sein Hinterbein unter den Körper setzen. Dabei müssen die ischiokruralen Muskeln (lange Sitzbeinmuskeln), die aus dem Kreuzbein- und Beckenbereich kommen und hinten im Bogen um das Hüftgelenk herumführen, und auch der M. gluteus medius (mittlerer Kruppenmuskel) in der Lage sein, sich deutlich zu verlängern. Im Moment des Auf Fußens der Hinterhand sind sie in maximaler Dehnung und sollen sich daraus kontrahieren können. Die langen Sitzbeinmuskeln tragen nun kurzzeitig das Hinterteil des Pferdes, um dann mit dem Gluteus medius zusammen die Streckung der Hintergliedmaße und damit die Stemmphase einzuleiten.

Je weiter ein Pferd in versammelten Lektionen gearbeitet wird (z.B. Piaffe, Passage), desto länger tragen die Sitzbeinmuskeln und der M. gluteus medius das Gewicht des Rumpfes, da die Hintergliedmaßen länger am Boden bleiben.

Wie oben bereits erwähnt, steht der M. gluteus medius über seine Lendenzacke in Verbindung mit dem langen Rückenmuskel. Über diese Verzahnung kommt es zu einer Bewegungsabhängigkeit dieser beiden Muskeln untereinander. Im Moment des Auf Fußens der Hintergliedmaße und damit der maximalen Dehnung des M. gluteus medius muss auch der lange Rückenmuskel diese Dehnung zulassen. Ist dieser aufgrund einer absoluten Aufrichtung, eines schlecht passenden Sattels oder fehlerhafter Reiterei verspannt, überträgt sich diese Verspannung auf den M. gluteus medius und auf dessen Synergisten, die langen Sitzbeinmuskeln. Dies führt zu einer

Verspannung der dorsalen Muskelkette, die damit das weite Vorschwingen der Hintergliedmaße verhindert. Sie verhindert ebenfalls im Moment des Stemmens der Hintergliedmaße ein Anheben des vorderen Rumpfabschnitts. Ein freies Schwingen der Vorhand ist damit also ebenfalls nicht möglich.

Weiterhin hat der M. iliopsoas (Hüftbeuger, bestehend aus M. psoas major und M. iliacus) Einfluss auf die freie Rückentätigkeit des Pferdes. Es handelt sich um einen sehr kräftigen Muskel, der durch seinen Verlauf das Hüftgelenk beugt. Im Galopp zieht er mit Hilfe der Bauchmuskulatur das gesamte Becken vor, der Rücken ist bogenförmig maximal gebeugt. Ist dieser Hüftbeuger verspannt, zieht er – durch sein Ursprungsgebiet ventral an den Lendenwirbelkörpern – die LWS in Extension. Da er auch von den letzten Rippen kommt, kann er bei Verspannung ebenfalls die Atmung einschränken. Eine Verspannung des Hüftbeugers wiederum ist meist verbunden mit einer Verspannung des M. psoas minor, der eng mit selbigem verbunden ist. Dieser hat Kontakt zu den Zwerchfellpfählen und hat daher bei Verspannung ebenfalls einen ungünstigen Einfluss auf die Atmung.

11.2

Knochen der Beckengliedmaße

► Abb. 11.2, ► Abb. 11.3, ► Abb. 11.4 und ► Abb. 11.5 zeigen das Skelett der Beckengliedmaße. Wichtige Knochenpunkte sind beschriftet.

11.2.1 Becken

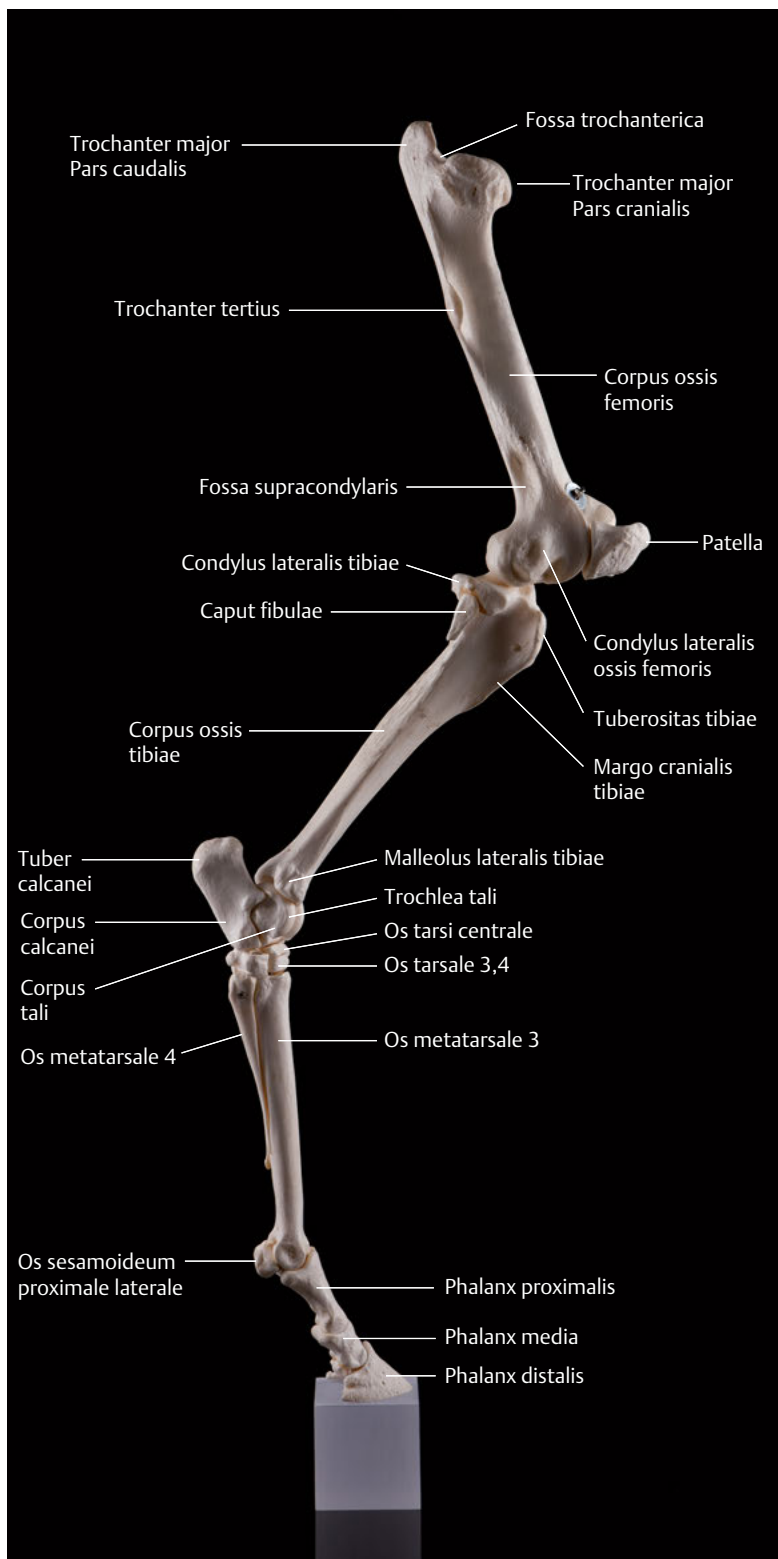
Das Becken ist ein knöcherner Ring, der durch 3 paarige Knochenanteile gebildet wird (► Abb. 11.6):

- Darmbein (Os ilium)
- Schambein (Os pubis)
- Sitzbein (Os ischii)

Alle 3 paarigen Knochenanteile zusammen werden als Hüftbein (Os coxae) bezeichnet. Dorsal fügt sich gelenkig verbunden ein weiterer Knochen ein, das Sakrum. Es ist über die beiden Iliosakralgelenke (Artt. sacroiliaca) mit den Darmbeinen verbunden und schließt dorsal den Beckenring. Ventral im Beckenring befindet sich zwischen den beiden Schambeinen (Ossa pubis) ein Faserknorpel, der im Alter verknöchert. Diese Verbindung bezeichnet man als Symphyse.

Darmbein (Os ilium)

Das Darmbein (Os ilium) ist der dorsolaterale paarige Teil des Beckenrings, bei der Beschreibung des Iliosakralgelenks auch als „Hebelarm der Last“ oder Lastarm (S.119) bezeichnet. Die Darmbeinflügel (Ala ossis ilii) sind platt und verjüngen sich in ihrem Verlauf zur Darmbeinsäule (Cor-

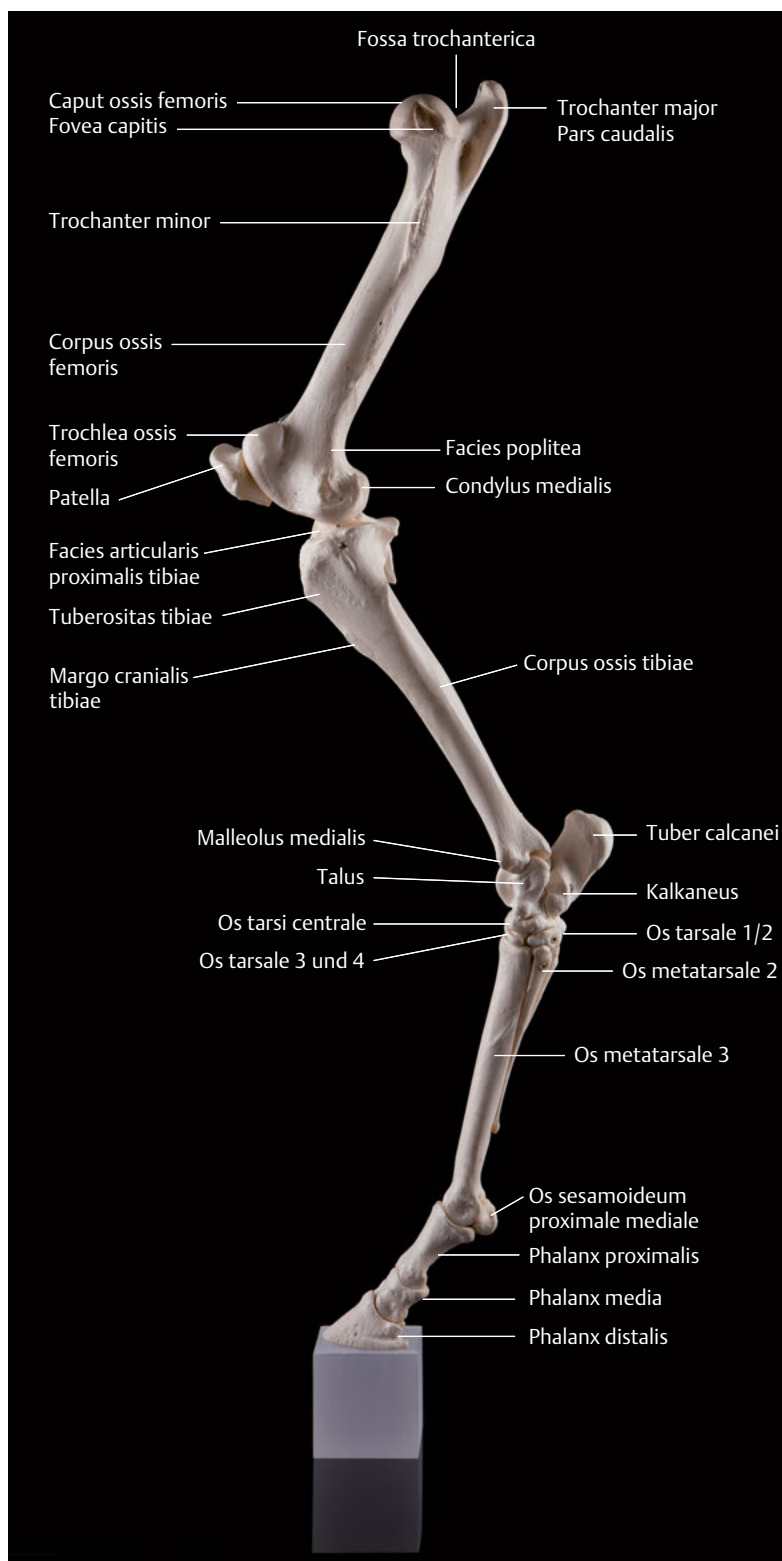


► **Abb. 11.2** Beckengliedmaße, Lateralansicht (Quelle: Beatrix Schulte Wien, Deutsches Institut für Pferde-Osteopathie; Foto: Ludwig Sauels).

pus ossis ilii). Das ventrale Ende des Darmbeins trifft sich mit dem Scham- und Sitzbein im Acetabulum, welches den proximalen Gelenkpartner des Hüftgelenks darstellt.

Der kraniale Rand des Darmbeinflügels wird als Crista iliaca bezeichnet. Sowohl lateral (Tuber coxae) als auch

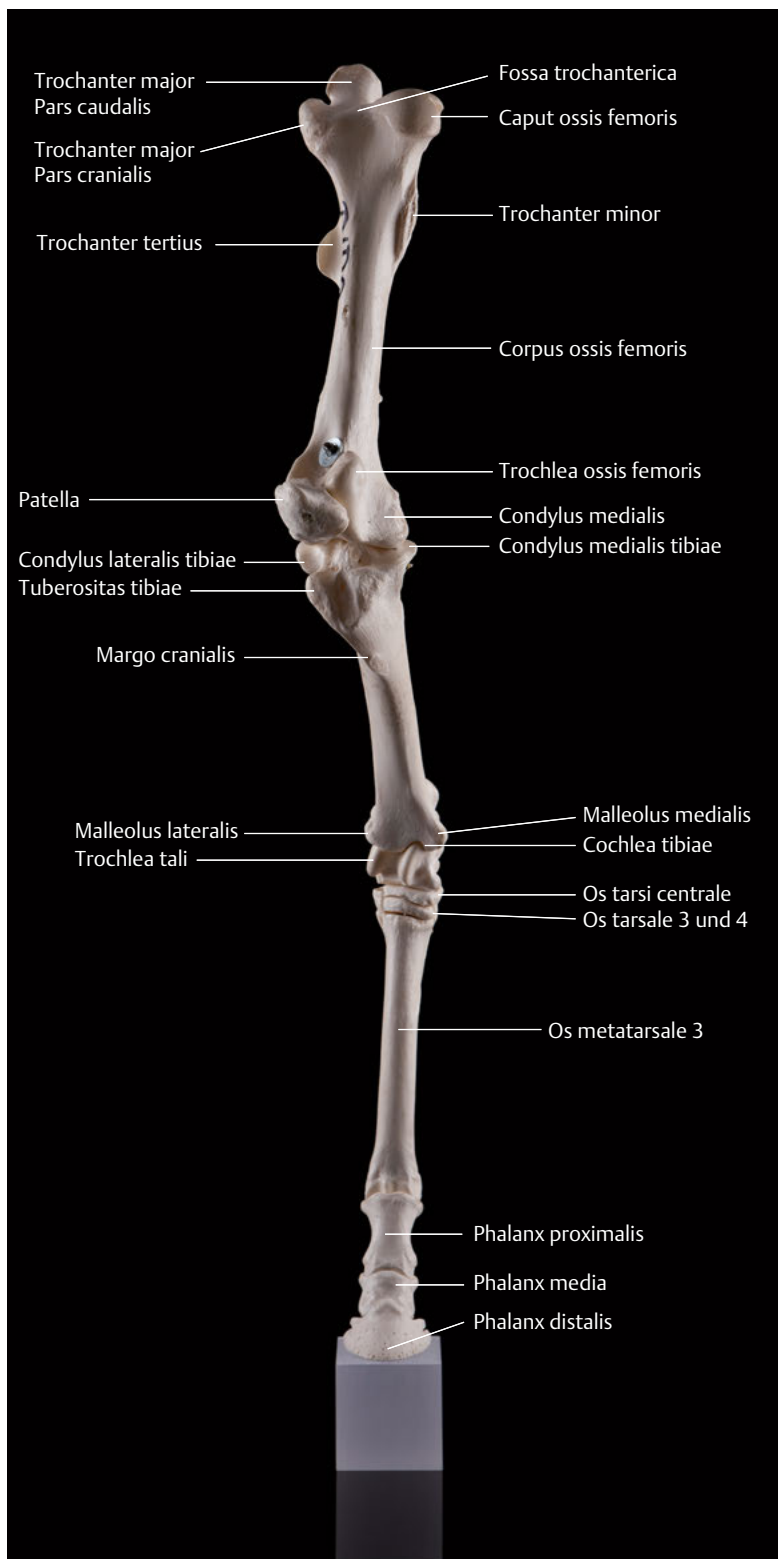
medial (Tuber sacrale) endet die Crista iliaca in einem Höcker. Außen am Darmbeinflügel befindet sich die Facies glutaea, wo die äußere Hüftmuskulatur ihren Ursprung hat. Im inneren Bereich des Darmbeinflügels (Facies pelvina) befinden sich 2 Flächen, zum einen die Facies iliaca



► **Abb. 11.3** Beckengliedmaße, Medialansicht (Quelle: Beatrix Schulte Wien, Deutsches Institut für Pferde-Osteopathie; Foto: Ludwig Sauels).

als Ansatzbereich für die innere Lendenmuskulatur, zum anderen die Facies auricularis, die der Artikulation mit dem Kreuzbein dient. Auf der dorsalen Kante des Darmbeins findet sich der große Beckenausschnitt (Incisura ischiadica major), die sich kaudal, dorsal des Acetabu-

lums, als Spina ischiadica fortsetzt. Der Ventralrand des Darmbeins wird als Crista iliopubica bezeichnet. Im mittleren Bereich ist das Tuberculum musculi psoas minoris als Ansatz für den M. psoas minor zu finden.

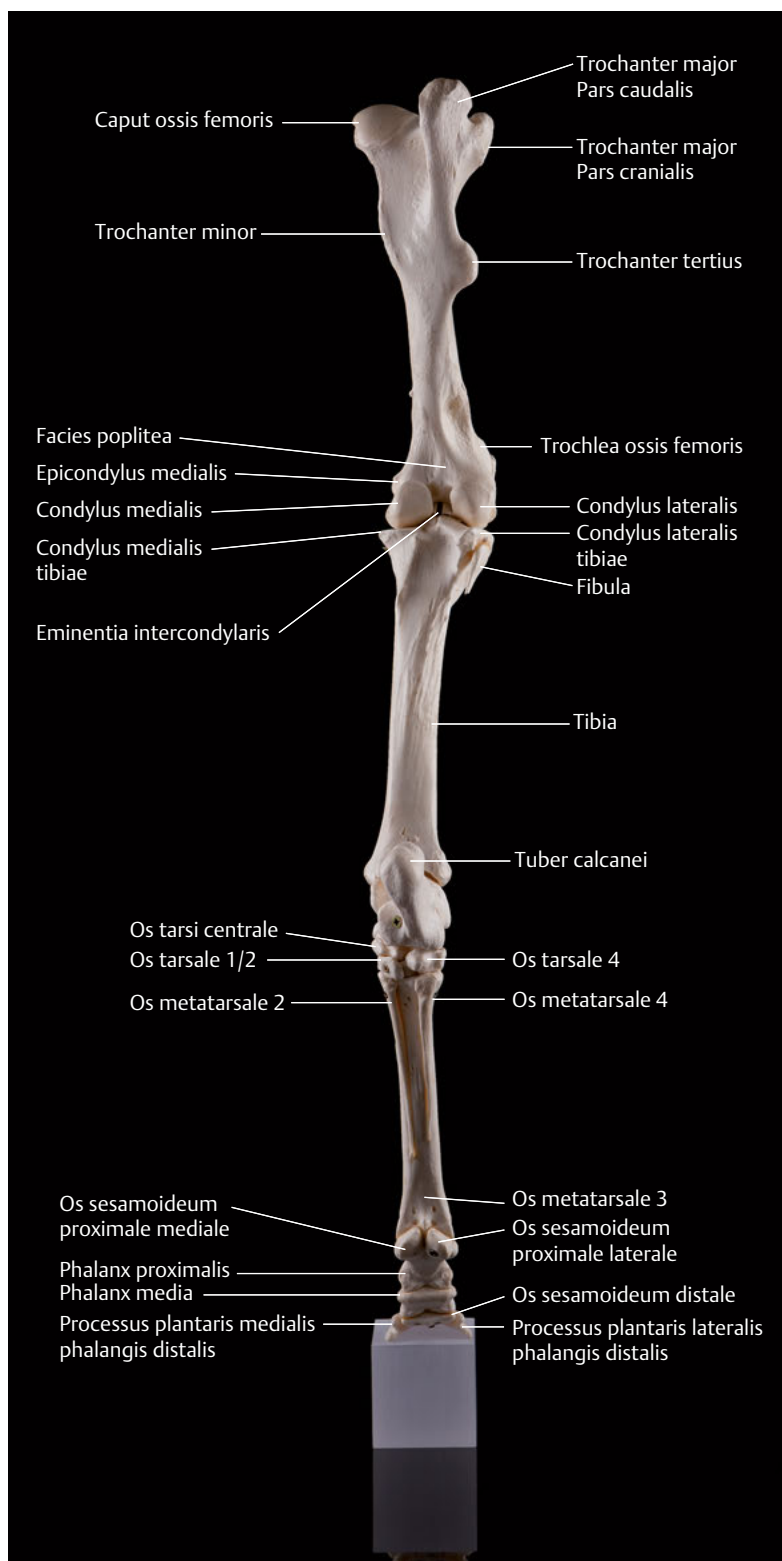


► **Abb. 11.4** Beckengliedmaße, Kranialansicht (Quelle: Beatrix Schulte Wien, Deutsches Institut für Pferde-Osteopathie; Foto: Ludwig Sauels).

Schambein (Os pubis)

Das Schambein ist schmal und verläuft leicht bogenförmig zur ventralen Begrenzung des Beckens, der Symphyse. Das Corpus ossis pubis weist einen quer verlaufenden Anteil auf, der den kranialen Schambeinast bildet, be-

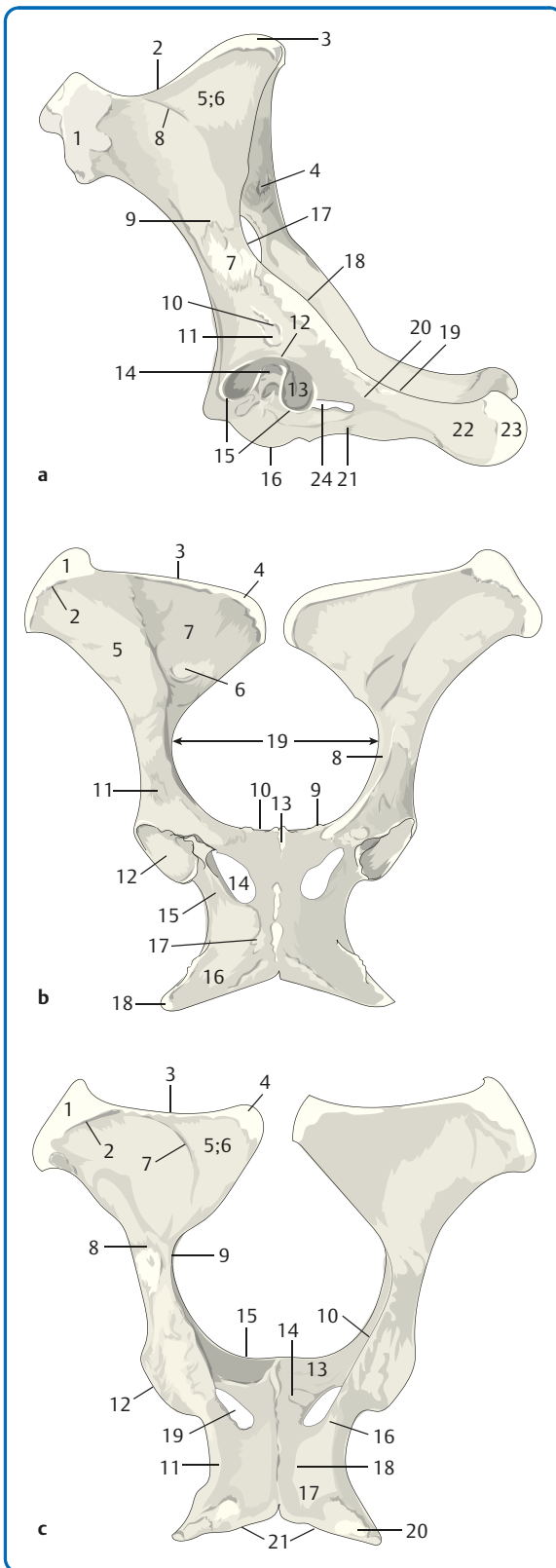
zeichnet als R. cranialis ossis pubis. Des Weiteren findet sich dort ein von sagittal nach kaudal verlaufender Ast, der den Schambeinbereich der Symphyse erreicht, dies ist der R. caudalis ossis pubis. Das Schambein bildet auch die kraniale Begrenzung des For. obturatum, das Sitzbein



► **Abb. 11.5** Beckengliedmaße, Kaudalan-sicht (Quelle: Beatrix Schulte Wien, Deutsches Institut für Pferde-Osteopathie; Foto: Ludwig Sauels).

liefert die kaudale Begrenzung. Die Außenfläche des Schambeins, Facies externa, ist konvex geformt, die Innenfläche, Facies pelvina, demnach konkav. Der kraniale Schambeinkamm wird als Pecten ossis pubis bezeichnet,

er bildet lateral die Eminentia iliopubica, an der die Bauchmuskulatur ihren Ansatz findet.

► **Abb. 11.6** Becken.**a** Lateralansicht.

1. Tuber coxae
2. Crista iliaca
3. Tuber sacrale
4. Facies auricularis
5. Ala ossis ilii
6. Facies glutea
7. Corpus ossis ilii
8. Linea glutea accessoria
9. Linea glutea ventralis
10. Linea glutea caudalis
11. Area lateralis muscoli recti femoris
12. Margo acetabuli
13. Facies lunata
14. Fossa acetabuli
15. Incisura acetabuli
16. Tuberculum pubicum ventral
17. Incisura ischiadica major
18. Spina ischiadica
19. Incisura ischiadica minor
20. Corpus ossis ischii
21. R. ossis ischii
22. Tabula ossis ischii
23. Tuber ischiadicum
24. For. obturatum

b Ventralansicht.

1. Tuber coxae
2. Labium externum
3. Crista iliaca
4. Tuber sacrale
5. Facies iliaca
6. Facies auricularis
7. Tuberositas iliaca
8. Tuberculum muscoli psoas minoris
9. Eminentia iliopubica (Ansatz Arcus inguinalis)
10. Pecten ossis pubis
11. Area medialis muscoli recti femoris
12. Acetabulum
13. Tuberculum pubicum ventrale
14. For. obturatum
15. Corpus ossis ischii
16. Tabula ossis ischii
17. R. ossis ischii
18. Tuber ischiadicum
19. Diameter transversa

c Dorsalansicht.

1. Tuber coxae
2. Labium externum
3. Crista iliaca
4. Tuber sacrale
5. Ala ossis ilii
6. Facies glutea
7. Linea glutea accessoria
8. Linea glutea ventralis
9. Incisura ischiadica major
10. Spina ischiadica
11. Incisura ischiadica minor
12. Acetabulum
13. R. cranialis ossis pubis
14. R. caudalis ossis pubis
15. Pecten ossis pubis
16. Corpus ossis ischia
17. Tabula ossis ischia
18. R. ossis ischia
19. For. obturatum
20. Tuber ischiadicum
21. Arcus ischiadicus

Sitzbein (Os ischii)

Das Sitzbein hat einen Körper (Corpus ossis ischii), der in seinem kranialen Verlauf als R. acetabularis im Acetabulum endet. Im mittleren Bereich des Os ischii befindet sich der R. ossis ischii, der medial den Sitzbeinbereich der Symphyse bildet. Kaudal verbreitert sich das Sitzbein zur breiten Platte des Sitzbeins (Tabula ossis ischii), deren Ende vom Sitzbeinhöcker (Tuber ischiadicum) gebildet wird. Das Sitzbein bildet die kaudale Begrenzung des For. obturatum. Die Spina ischiadica des Darmbeins läuft über das Acetabulum schweifwärts in den Bereich des Sitzbeins und bildet den kleinen Beckenausschnitt (Incisura ischiadica minor).

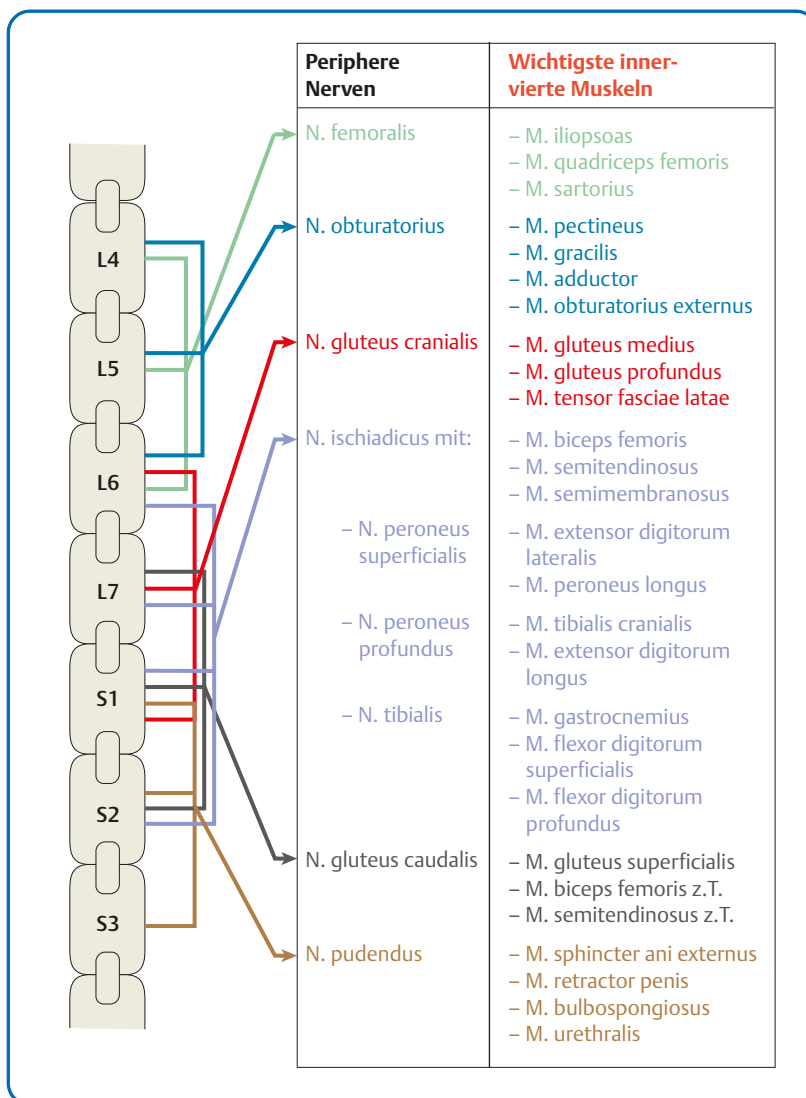
11.2.2 Kreuzbein (Os sacrum)

5 Sakralwirbel und ihre Zwischenwirbelscheiben sind am Ende der Wachstumsphase, etwa mit 5 Jahren, zu einem einheitlichen dreieckigen Knochen verwachsen, dem Kreuzbein (Os sacrum). Kranial befindet sich die breite Basis des Kreuzbeins mit seinen beiden Kreuzbeinflügeln (Alae sacrales). Am kaudalen Ende des Kreuzbeins findet sich die Kreuzbeinspitze (Apex ossis sacri).

An der Basis des Kreuzbeins befindet sich die Facies articularis sacri zur gelenkigen Verbindung mit dem 6. Lendenwirbel. Ventral an der Basis befindet sich das Promontorium, das als knöcherner Vorsprung etwas in den Beckenring hineinragt und damit den Beckeneingang verkleinert. Als Pars lateralis des Kreuzbeins bezeichnet man jederseits die Seitenflächen, die aus der Verschmelzung der Querfortsätze der Sakralwirbel entstanden sind. Rechts und links bildet die Pars lateralis jeweils eine deutliche Crista sacralis lateralis aus.

Die dorsale Fläche der Kreuzbeinflügel ist überknorpelt und bildet die ohrmuschelförmige Gelenkfläche (Facies auricularis) zur Artikulation mit dem Ilium. Median an der Dorsalfläche befinden sich die nach kaudal gerichteten Dornfortsätze, die teilweise verschmolzen sein können, vor allem mit fortschreitendem Alter des Pferdes.

Die Ventralfläche des Kreuzbeins bezeichnet man als Facies pelvina. In den Partes laterales befinden sich die Foramina sacralia ventralia und dorsalia, die als Durchtrittsstellen für die Nerven des Plexus lumbosacralis dienen (► Abb. 11.7, ► Abb. 11.14).



► Abb. 11.7 Ursprung der Nerven des Plexus lumbosacralis (im klinischen Sinne) und wichtigste innervierte Muskeln.

Die Dura mater (harte Hirnhaut) zieht im Rückenmarkskanal bis S2, wodurch eine direkte Verbindung vom Kreuzbein zum Schädel des Pferdes besteht.

11.2.3 Oberschenkelbein (Os femoris)

Das proximale Ende des Oberschenkelbeins (Os femoris), der sog. Oberschenkelkopf (Caput femoris), zeigt auf seiner Gelenkfläche eine knorpelfreie Grube (Fovea capitis), wo das Oberschenkelkopfband (Lig. ossis femoris) ansetzt.

An den Oberschenkelkopf schließt sich der Oberschenkelhals (Collum ossis femoris) an. Lateral findet man den großen Umdreher (Trochanter major). Zwischen diesem und dem Oberschenkelhals befindet sich die Fossa trochanterica als Ansatzpunkt für die tiefe Hüftgelenkmuskulatur.

Medial am Schaft des Os femoris befindet sich der kleine Umdreher (Trochanter minor), lateral und etwas weiter distal der deutlich ausgeprägte 3. Umdreher (Trochanter tertius).

Das Mittelstück des Os femoris (Corpus ossis femoris) weist kaudal die raue Facies aspera auf, die durch 2 Leisten (Labium mediale und laterale) begrenzt wird. Sie geht distal in die Facies poplitea über.

Lateral der Facies poplitea liegt die Fossa supracondylaris.

Das distale Endstück des Os femoris besteht aus dem Condylus medialis und dem Condylus lateralis. Sie artikulieren über die faserknorpeligen Menisken mit der Tibia im Kniekehlgelenk (Art. femorotibialis). Kranial artikuliert die Trochlea ossis femoris mit der Patella im Knie-scheibengelenk (Art. femoropatellaris).

Zwischen den Kondylen befindet sich die Fossa intercondylaris, auf den abaxialen Flächen der Kondylen befindet sich je ein Bandhöcker, der Epicondylus medialis und lateralis.

11.2.4 Unterschenkelknochen (Ossa cruris)

Der Unterschenkel des Pferdes besteht aus 2 Knochen, aus dem kräftigen Schienbein (Tibia) und dem deutlich schwächeren Wadenbein (Fibula). An der Bildung des Kniekehlgelenks und des Sprunggelenks (Art. tarsocruralis) ist jeweils nur die Tibia beteiligt.

Schienbein (Tibia)

Auch das Schienbein (Tibia) besteht wie alle Röhrenknochen aus 3 Teilen:

- proximales Ende/Tibiaplateau (Extremitas proximalis)
- Körper (Corpus)
- distales Ende mit der Gelenkschraube für das Tarsalgelenk (Extremitas distalis mit Cochlea tibiae)

Die Extremitas proximalis besitzt breite Kondylen (Condylus lateralis und medialis) sowie kaudal eine Einziehung (Incisura poplitea), in der der M. popliteus verläuft, der dann proximomedial an der Tibia inseriert. Auf dieser Extremitas proximalis befindet sich das nahezu ebene Tibiaplateau (Facies articularis proximalis) mit einem medialen und lateralen Abschnitt, getrennt durch eine Erhebung (Eminentia intercondylaris). Diese wiederum ist in 2 Zonen (Area intercondylaris cranialis und Area intercondylaris caudalis) unterteilt, wo jeweils das kraniale bzw. kaudale Kreuzband (Lig. cruciatum kraniale et kaudale) des Kniekehlgelenks ansetzen.

Die Facies articularis proximalis dient als Gelenkfläche, um mit den Menisken und den Kondylen des Oberschenkelbeins das Kniekehlgelenk zu bilden. Im Bereich des lateralen Kondylus befindet sich distal des Gelenks die Gelenkfläche zur Fibula (Facies articularis fibularis). Dort verbindet sich das Fibulaköpfchen mit der Tibia. Im mittleren Teil der Tibia (Corpus tibiae) ist kranial die Schienbeinleiste (Margo cranialis) ausgebildet, die proximal eine Rauigkeit (Tuberositas tibiae) bildet. Diese dient als Ansatz für die Endsehne des vierköpfigen Oberschenkelmuskels (M. quadriceps femoris). Lateral der Tuberositas tibiae befindet sich der Sulcus extensorius, in dem der lange Zehenstrecker seinen Ursprung hat.

Die Facies posterior liegt an der kaudalen Seite des Corpus tibiae und zeigt eine längs verlaufende Linea musculi poplitei. Die Extremitas distalis der Tibia endet in der zweigeteilten Gelenkschraube, der Cochlea tibiae. Sie bildet mit der Trochlea des Talus den Teil des Sprunggelenks, in dem die größte Bewegung stattfindet. Diese Cochlea tibiae weist medial den Innenknöchel (Malleolus medialis) und lateral den Außenknöchel (Malleolus lateralis) auf.

Wadenbein (Fibula)

Das Wadenbein (Fibula) ist beim Pferd nur noch als Rudiment vorhanden. Es verstärkt die Tibia im proximalen Bereich, ist aber weder an der Bildung des Kniekehlgelenks noch an der Bildung des Sprunggelenks beteiligt.

Sie besteht aus einem proximalen Kopfteil (Caput fibulae), einem Mittelstück (Corpus fibulae) und einem distal sich verjüngenden Ende, das mit der Tibia verschmilzt. Der Fibulakopf ist über ein straffes Gelenk mit dem Condylus lateralis der Tibia verbunden. Den Zwischenraum zwischen Tibia und Fibula bezeichnet man als Spatium interosseum cruris, dort verbindet die bindegewebige Membrana interossea beide Knochen straff miteinander.

11.2.5 Hinterfußwurzelknochen (Ossa tarsi)

Die Fußwurzelknochen liegen in 3 Reihen vor:

- proximale oder krurale Reihe
- mittlere oder intertarsale Reihe
- distale oder metatarsale Reihe

Proximale oder krurale Reihe

Das medial liegende Sprungbein (Talus [Os tarsi tibiale]) besteht aus einem kompakten Mittelteil (Corpus tali), aus dem kranial die Gelenkrolle (Trochlea tali) hervorgeht. Die Sagittalkämme der Gelenkrolle verlaufen von proximal/medial nach distal/lateral. Nur die Trochlea artikuliert mit der Cochlea tibiae, dem distalen Ende der Tibia. Hier finden die großen Bewegungen des Sprunggelenks statt. Am distalen Ende des Talus ist der Kopf des Sprungbeins (Caput tali) zu finden. Hier ist die gelenkige Verbindung zur mittleren intertarsalen Reihe mit dem Os tarsi centrale. Plantar/lateral am Talus befindet sich die Gelenkfläche zum Fersenbein (Facies articularis calcanea). Sie weist 3 Gelenkflächen zur Artikulation mit dem Fersenbein (Kalkaneus) auf.

Der lateral liegende Kalkaneus (Os tarsi fibulare) ragt proximal weit über den Talus hinaus. Dort befindet sich der Fersenbeinhöcker (Tuber calcanei), der großen Muskelgruppen der Beckengliedmaße als Insertionsstelle dient. Durch seine Länge entsteht ein großer Hebel, der bei der Streckung des Sprunggelenks von Nutzen ist. Der Kalkaneus liegt plantar/lateral des Talus. Er ist distal gelenkig verbunden mit dem Os tarsale quartum der distalen Reihe. Medial am Kalkaneus befindet sich das Sustentaculum tali, das eine plane knöcherne Gleitfläche für die Beugemuskulatur (Mm. flexores digg.) bildet.

Mittlere oder intertarsale Reihe

Die mittlere Reihe besteht aus nur einem Knochen, dem Os tarsi centrale, der proximal mit dem Talus verbunden ist. Distal finden sich gelenkige Verbindungen mit 2 (bzw. 3) Knochen der distalen Reihe, dem Os tarsale primum und Os tarsale secundum (in der Regel sind diese beiden miteinander verschmolzen) und mit dem Os tarsale tertium. Lateral weist das Os tarsi centrale eine Gelenkverbindung zum Os tarsale quartum auf.

Distale oder metatarsale Reihe

Von medial nach lateral befindet sich in dieser Reihe das Os tarsale primum (T I) und Os tarsale secundum (T II), die in der Regel verschmolzen sind. Es folgt das Os tarsale tertium (T III) und schließlich das Os tarsale quartum (T IV), das proximal bis an den Kalkaneus hinaufzieht. Es überbrückt die mittlere Reihe und weist an seiner medialen Seite eine Gelenkfläche zur Artikulation mit dem Os tarsi centrale auf.

T I/T II artikulieren proximal mit dem Os tarsi centrale und distal mit dem medialen Griffelbein (Os metatarsale II) sowie über eine kleine Gelenkfläche mit dem Röhrbein (Os metatarsale III). Lateral befindet sich eine Gelenkfläche zu T III.

T III ist der breiteste Knochen der distalen Reihe. Er artikuliert proximal mit dem Os tarsi centrale und distal mit dem Os metatarsale III. Lateral ist eine gelenkige Verbindung zu T IV ausgebildet.

T IV liegt am weitesten lateral und weist eine Würfelform auf. Es artikuliert proximal mit dem Kalkaneus, distal mit dem Os metatarsale III und dem Os metatarsale IV. Medial befinden sich Gelenkflächen zu T III und zum Os tarsi centrale.

11.2.6 Mittelfußknochen (Ossa metatarsalia)

Die Mittelfußknochen (Ossa metatarsalia) der Hintergliedmaße sind nahezu identisch mit den Mittelhandknochen der Vordergliedmaße. Sie sind im Vergleich zu den Knochen der Vorhand schlanker und um etwa 1/5 länger.

Der Querschnitt des Metatarsale III (MT III) ist längsoval oder rund, der des Metakarpale III (MC III) dagegen queroval. Diese unterschiedliche Ausformung deutet auf die unterschiedlichen Belastungssituationen der Knochen hin.

Das MT III ist der tragende Knochen des Mittelfußes. Lateral und medial liegen die beiden Griffelbeine (medial MT II, lateral MT IV) an, wobei das proximal gelegene Köpfchen des lateralen Griffelbeins deutlich stärker ausgeprägt ist.

Proximal an MT III befinden sich 2 Gelenkflächen zum Os tarsale III. Eine weitere Gelenkfläche zu den Fußwurzelknochen ist medial ausgebildet, wo die Artikulation mit dem Os tarsale I/II stattfindet. Lateral befindet sich noch eine Gelenkfläche zur Artikulation mit dem Os tarsale IV.

11.2.7 Hinterzehenknochen (Ossa digitorum pedis)

Bis auf die Tatsache, dass das Hufbein (Phalanx distalis) der Hintergliedmaße im Bereich der seitlichen Flächen steiler steht, spitzer und schmaler ist und eine stärker ausgehöhlte Sohlenfläche bildet, sind die Hinterzehenknochen (Phalanges proximalis, medialis und distalis) und auch die Ausbildung der Gleichbeine (Ossa sesamoidea proximalia) identisch mit denen der Vordergliedmaße.

Praxistipp

Die abweichende Form des Hufbeins ist ebenfalls auf die unterschiedliche Belastung der Gliedmaßen zurückzuführen. Die Hinterhand bringt den Schub und ihr Huf ist, analog zur Form des Hufbeins, ebenfalls schmaler und ovaler als der der Vorhand. Die Vorhand weist einen runden Huf auf, da mit dieser Form die von hinten kommende Energie besser aufgefangen werden kann und sich gleichmäßiger verteilt.

11.3

Funktionseinheit Becken und Kreuzdarmbeingelenk

Das Iliosakralgelenk (Art. sacroiliaca) wird vom Darmbein (Os Ilium) und Kreuzbein (Os sacrum) gebildet. Dieses Gelenk stellt die Verbindung zwischen der Hintergliedmaße des Pferdes und seinem Rumpf dar. Es ist das Zentrum der Antriebskraftübertragung vom Hinterbein auf die Wirbelsäule. Bewegungen in diesem Gelenk werden initiiert von Bewegungen der Hintergliedmaße und der Wirbelsäule. Das Becken und die LWS bilden eine funktionelle Einheit, sie treffen zusammen zwischen dem 6. Lendenwirbel (L6) und dem 1. Sakralwirbel (S1). Hier befindet sich – verglichen mit den restlichen Segmenten der Wirbelsäule – eine doppelt dicke Bandscheibe (Discus intervertebralis), wodurch ein größeres Maß an Beweglichkeit ermöglicht wird. Dieser sehr dicke Diskus ermöglicht dem Becken, im Moment des Vorschwingens der

Hinterhand in der Hangbeinphase abzukippen und sich im Moment des Auffußens wieder nach dorsal aufzurichten.

Im ventralen Bereich des Beckens befindet sich die Symphyse, sie ist in ihrem kranialen Abschnitt der Verbindungsbereich zwischen den beiden Schambeinen (Ossa pubis), in ihrem kaudalen Abschnitt der Verbindungsbereich der beiden Sitzbeine (Ossa ischii). Ursprünglich faserknorpelig ausgebildet, verknöchert der Bereich mit ca. 5 Jahren. Die Synchronrose wird zur Synostose.

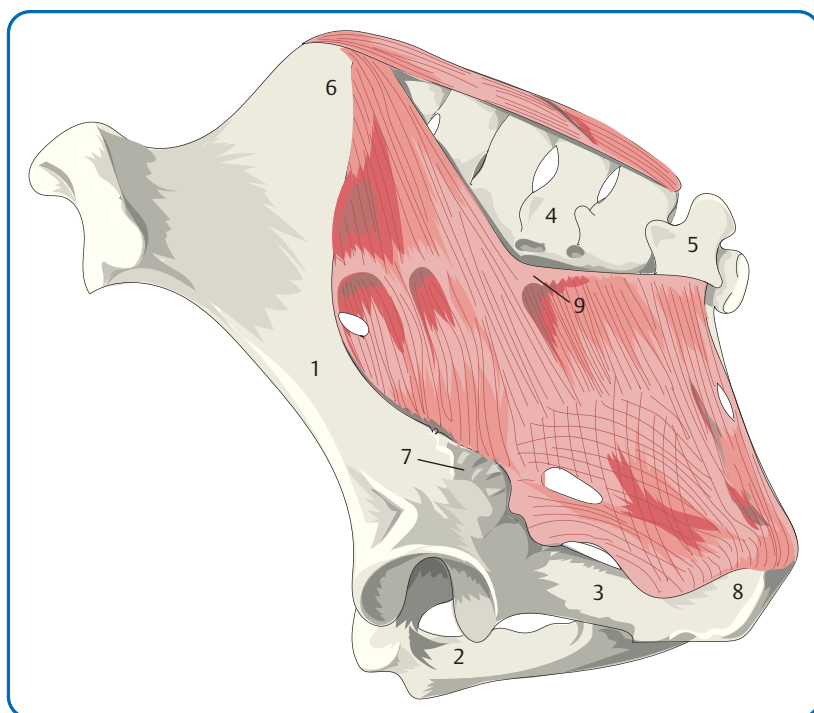
Ein Teil der ventralen Fläche des Iliums artikuliert mit der ohrmuschelförmigen Gelenkfläche (Facies auricularis) auf der dorsalen Fläche von S1.

Es handelt sich hier um ein außerordentlich straffes Gelenk mit inkongruenten Gelenkflächen. Wie Teile eines Puzzles werden sie durch die Bänder, die Kapsel und die Muskulatur in ihrer korrekten Lage gehalten. Die Inkongruenz zeichnet sich zusätzlich dadurch aus, dass die Gelenkflächen des Iliums größer und konvex (► Abb. 11.8), die des Sakrums kleiner und konkav sind (► Abb. 11.9).

11.3.1 Bänder

Stark limitiert werden die Bewegungen des Iliosakralgelenks durch seine straffen Bandverbindungen. Folgende Bänder sind von großer Bedeutung:

Die Ligg. sacroiliaca ventralia stellen die ventrale Verstärkung der Gelenkkapsel dar. Die Ligg. sacroiliaca interossea verbinden die Facies iliaca des Darmbeinflügels mit der dorsalen Fläche des Kreuzbeinflügels. Sie hängen das Kreuzbein ventral am Ilium auf.



► Abb. 11.8 Iliosakralgelenk.

- 1 Darmbein
- 2 Schambein
- 3 Sitzbein
- 4 Kreuzbein
- 5 1. Schwanzwirbel
- 6 Tuber sacrale
- 7 Spina ischiadica
- 8 Tuber ischiadicum
- 9 Seitenteil des Kreuzbeins

Die Ligg. sacroiliaca dorsalia ziehen mit verschiedenen Anteilen von den Tuber sacrale des Darmbeins zu den Procc. spinosi des Kreuzbeins und an dessen Lateralflächen.

Die Ligg. sacrotuberalia lata kommen von den Lateralflächen des Sakrums und den Procc. transversi der ersten Schwanzwirbel und setzen an der Gesamtlänge der Spina ischiadica bis zum Tuber ischiadicum an. In diesem Verlauf befinden sich 2 Unterbrechungen, die Foramina ischiadica majus und minus, wo Nerven, Sehnen und Gefäße hindurchziehen.

Das Lig. iliolumbale verbindet das Ilium mit dem Querfortsatz des letzten Lendenwirbels.

11.3.2 Muskulatur

Die inneren Lendenmuskeln, bestehend aus den Mm. iliacus, psoas major, psoas minor und quadratus lumborum, liegen alle in enger Nachbarschaft zueinander. Sie kommen aus den Regionen der LWS, der letzten Rippen, des Iliums von ventral und der Ventralseite des Kreuzbeins und ziehen mit Ausnahme des M. quadratus lumborum an die Innenseite des Iliums (M. psoas minor), oder an den Trochanter minor des Os femoris (M. iliacus und M. psoas major). Den M. iliacus und den M. psoas major fasst man aufgrund ihrer gemeinsamen Funktion zusammen zum M. iliopsoas, auch als „großer Hüftbeuger“ bezeichnet.



► **Abb. 11.9** Becken/Sakrum (Quelle: Beatrix Schulte Wien, Deutsches Institut für Pferde-Osteopathie; Foto: Ludwig Sauels).

M. psoas major (großer Lendenmuskel)**☑ Steckbrief: M. psoas major**

- **Ursprung:**
 - Rippen 17 und 18
 - Ventralseite der Wirbelkörper und Querfortsätze der LWS
- **Ansatz:** Trochanter minor
- **Innervation:** Rr. ventrales der Interkostal- und Lumbalnerven
- **Funktion:**
 - Beuger des Hüftgelenks und Vorführer der Beckengliedmaße
 - verbindet sich mit dem M. iliacus zum M. iliopsoas

Vom Kaudalrand der letzten beiden Rippen und von den Querfortsätzen der LWS kommend, zieht der Muskel aus dem Becken heraus und inseriert zusammen mit dem M. iliacus am Trochanter minor ossis femoris. An der Ventralseite des Muskels befinden sich beidseits die Nieren, die unter dem Muskel bis zu einer Wirbellänge kranial/kaudal gleiten können. Verspannungen des Muskels können sich durch Einschränkungen der umliegenden Faszen durchaus auf die Beweglichkeit der Nieren auswirken. In der Osteopathie wird diese Verbindung zwischen Nieren und Muskel als Gelenk bezeichnet (► Abb. 11.10).

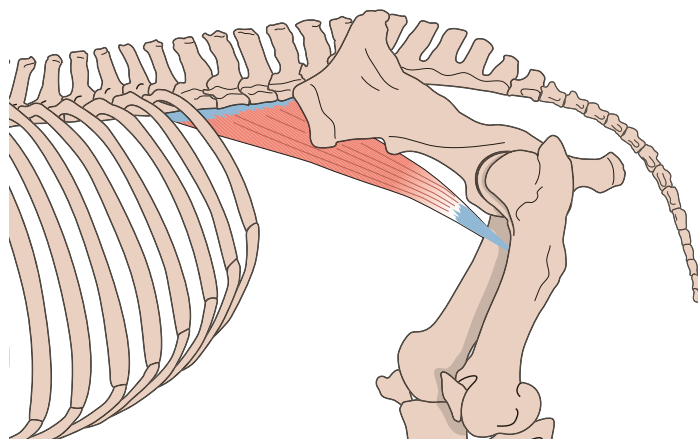
M. iliacus (Darmbeinmuskel)**☑ Steckbrief: M. iliacus**

- **Ursprung:**
 - Facies sacropelvina ossis ilii und ventral am Os sacrum
 - Sehne des M. psoas minor
- **Ansatz:** Trochanter minor
- **Innervation:** Rr. ventrales der Interkostal- und Lumbalnerven
- **Funktion:**
 - Beuger und Außenrotator des Hüftgelenks
 - Vorführer der Beckengliedmaße
 - Stabilisator der LWS bei fixierter Gliedmaße in gemeinsamer Funktion mit dem M. psoas major

Von der Facies sacropelvina des Iliums und der Facies pelvina des Sakrums kommend, zieht der Muskel aus dem Becken heraus und inseriert zusammen mit dem M. psoas major am Trochanter minus des Os femoris (► Abb. 11.11).

Die Mm. iliacus und psoas major, die gemeinsam als M. iliopsoas bezeichnet werden, dienen der Beugung des Hüftgelenks. Damit das Bein des Pferdes frei nach kaudal bewegt werden kann, muss sich der Muskel dementsprechend verlängern können. Bei Verspannungen des Muskels wird durch die Lage des Ursprungsgebiets des M. psoas major bei jeder Kaudalbewegung des Hinterbeins die LWS in Extension gezogen. Hufauskratzen und längeres Aufheben beim Hufschmied führen zu Abwehrreaktionen.

Verspannungen des Muskels können ebenfalls Irritationen des Plexus lumbosacralis (S.51) auslösen.



► **Abb. 11.10** M. psoas major, Lateralansicht.

M. psoas minor (kleiner Lendenmuskel)

☑ Steckbrief: M. psoas minor

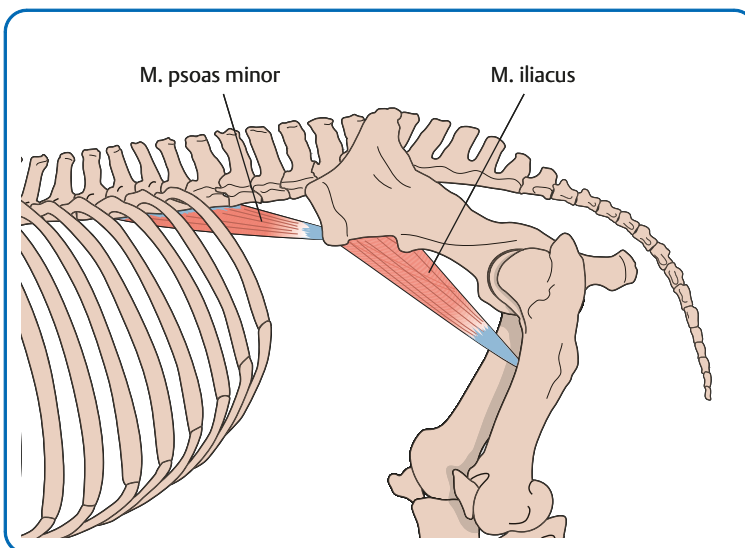
- **Ursprung:**
 - Zwerchfellpfeiler
 - ventral an den Wirbelkörpern Th 16–Th 18 und L 1–L 4
- **Ansatz:**
 - Os ilium
 - Trochanter minor ossis femoris
- **Innervation:** Rr. ventrales der Interkostal- und Lumbalnerven
- **Funktion:**
 - Steilsteller des Beckens bei fixierter Wirbelsäule
 - Feststeller und Aufwärtsbieger (Extension) der LWS bei fixiertem Becken

Der M. psoas minor (► Abb. 11.11, ► Abb. 11.12) hat ein ähnliches Ursprungsgebiet wie der M. psoas major. Er kommt vom 16. und 18. Brustwirbelkörper sowie von den Wirbelkörpern L 1–L 4.

Er verläuft dorsal des M. psoas major und inseriert an der Ventralseite des Iliums. Er rotiert das Becken kaudal. Im Bereich seines Ursprungsgebiets hat der M. psoas minor Kontakt zu den Pfeilern des Zwerchfells. Diese Verbindung ist für den gesamten Organismus von großer Bedeutung. Ist der Muskel verspannt oder nimmt er die Verspannung des benachbarten M. iliopsoas auf, kommt es zu Läsionen im thorakolumbalen Übergang (TLÜ). Des Weiteren ist eine Beeinträchtigung der Atmung die Folge.



► Abb. 11.12 Dehnung der Psoasmuskulatur (Foto: Markus Schebsdat, cmworks).



► Abb. 11.11 M. iliacus, M. psoas minor, Lateralsicht.

M. quadratus lumborum (viereckiger Lendenmuskel)

☑ Steckbrief: M. quadratus lumborum

- **Ursprung:**
 - Ventralseite der Proximalenden der letzten Rippen
 - Ventralfläche der Procc. transversi der LWS
- **Ansatz:** kaudal des Ursprungs gelegene Procc. transversi der LWS und Ala ossis sacrii
- **Innervation:** Rr. ventrales der Interkostal- und Lumbalnerven
- **Funktion:** versteift die LWS und stellt sie in Flexion ein

Dieser Muskel stabilisiert und beugt die LWS. Er kommt von den letzten Rippen und den Querfortsätzen der Lendenwirbel 1–6 und zieht an kaudal gelegene Querfortsätze sowie an die Flügel des Sakrums (► Abb. 13.39).

11.3.3 Biomechanik

Im Gang kommt es neben den Bewegungen in der Sagittalebene durch das wechselseitige Vorführen der Hinterbeine und der damit entstehenden Dorsal-/Ventralrotation des entsprechenden Iliums auch zur Seitneigung von Becken und LWS in der Frontalebene. In der Transversalebene finden wir die Rotationsbewegungen des Beckens, initiiert durch das wechselseitige Be- und Entlasten der Hintergliedmaßen. Diese dreidimensionale Bewegungskombination in Frontal-, Transversal- und Sagittalebene ist unabdingbar für die Vorwärtsbewegung des Pferdes. Sie ist nur möglich, wenn das Kreuzbein trotz seiner straffen Verbindung zum Ilium noch eine gewisse Beweglichkeit aufweist.

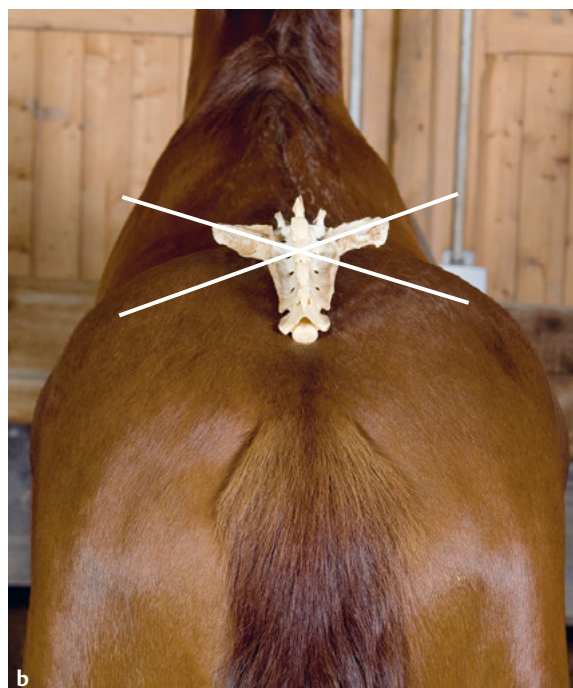
Die Gelenkfläche des Sakrums ist „ohrmuschelförmig“. Führt man sich das gesamte Kreuzbein vor Augen, so gleicht es 2 aneinandergelehnten „L“. Die langen Seiten treffen sich hierbei in der Medianen, die kurzen Seiten bilden die Basis des Sakrums. Dort, wo sich kurzer und langer Schenkel des „L“ treffen, entsteht der Kreuzungspunkt der mittleren transversalen Achse (MTA). Um diese Achse finden 2 Bewegungen des Kreuzbeins statt, Nutation (► Abb. 11.13) und Kontranutation:

- Bei der **Nutation** bewegt die Basis des Sakrums ventral und der Schweif geht weiterlaufend hoch.
- Bei der **Kontranutation** bewegt die Basis dorsal und der Schweif bewegt nach unten.

Des Weiteren kann das Sakrum während der Fortbewegung mit dem wechselseitigen Vorführen der Hinterbeine Bewegungen um die schrägen Achsen ausführen. Es gibt eine linke und eine rechte schräge Achse. Die linke schräge Achse verläuft vom kranialen Ende der linken Gelenkfläche zum kaudalen Ende der rechten Gelenkfläche des Sakrums. Die rechte schräge Achse verläuft vom rechten kranialen Ende der Gelenkfläche des Sakrums zum kaudalen Ende der linken Gelenkfläche. Die Beschreibungen

dieser Bewegungen erfolgen über die Betrachtung von S1 rechts und S1 links.

Um die linke schräge Achse findet eine Torsion statt, in der S1 rechts ventral bewegt. Es handelt sich um eine Nutationsbewegung um die linke schräge Achse. Die Kon-



► **Abb. 11.13** Schematische Darstellung (aus: Langen B, Schulte Wien B. Osteopathie für Pferde. Grundlagen und Praxis. 3. Aufl. Stuttgart: Sonntag; 2013. Fotos: Ludwig Sauels).

- a Verlauf der mittleren transversalen Achse
- b Verlauf der schrägen Achsen