

CADMOS

Dr. Christina Fritz



# DIE *Anatomie* DES PFERDES

Eine Reise durch  
den Pferdekörper



Der  
**BESTSELLER**  
in neuem Look



“

**DANKE** an Lars und Lennard Wittenburg für ihre Geduld und ihre Unterstützung bei der Erstellung dieses Manuskripts während des Familienurlaubs.

# Inhalt

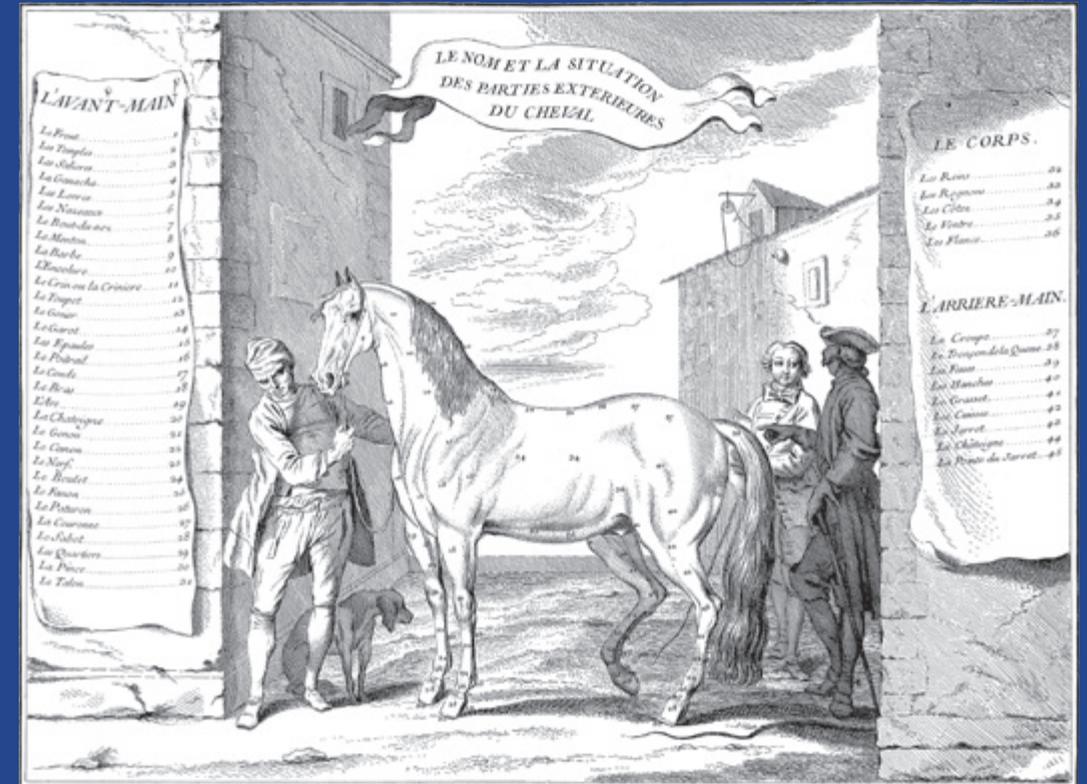
<b>Vorwort</b> .....	6	<b>Das Lymphsystem</b> .....	64
<b>Anatomische Grundlagen</b> .....	7	<b>Das Atemwegssystem</b> .....	66
Reiter- und Tierärzteleitein .....	8	<b>Das Verdauungssystem</b> .....	69
<b>Der Bewegungsapparat</b> .....	12	Der Magen .....	70
<b>Die Knochen</b> .....	13	Der Dünndarm .....	71
Aufbau verschiedener Knochen .....	14	Der Dickdarm .....	72
<b>Die Gelenke</b> .....	15	Die Leber .....	74
<b>Das Skelett</b> .....	22	Die Bauchspeicheldrüse .....	74
Die Wirbelsäule .....	24	<b>Das Urogenitalsystem</b> .....	75
Der Schädel .....	26	Niere und Blase .....	75
Die Zähne .....	27	Geschlechtsorgane	
Die Gliedmaßen .....	30	und Fortpflanzung .....	78
Aufbau von Zehe und Huf .....	38	<b>Haut und</b>	
<b>Die Muskulatur</b> .....	42	<b>Hautanhangsorgane</b> .....	83
Muskeltypen, Muskelarten,		<b>Das Nervensystem</b> .....	86
Muskefunktion .....	42	Das zentrale Nervensystem .....	87
Die oberflächliche, mittlere		Das vegetative Nervensystem .....	89
und tiefe Rumpfmuskulatur .....	44	Das periphere Nervensystem .....	90
Die Muskulatur der Vorhand .....	48	Die Sinne des Pferdes .....	90
Die Muskulatur der Hinterhand .....	51	<b>Stichwortregister</b> .....	94
<b>Das Herz-Kreislauf-System</b> .....	56		
<b>Die Blutzellen</b> .....	57		
<b>Das Blutgefäßsystem</b> .....	58		
<b>Aufbau des Herzens</b> .....	61		

# Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser,

willkommen zu einer Entdeckungsreise durch den Körper des Pferdes. Ich beschreibe Ihnen in diesem Buch Struktur und Funktion aller Teile des Pferdekörpers. Umfassendes Bildmaterial veranschaulicht die theoretischen Erklärungen. Wer die Anatomie versteht, kann sein Pferd besser reiten und für optimale Haltungsbedingungen sorgen. Betrachten Sie Ihr Pferd einmal mit anderen Augen. Sehen Sie in ihm einmal nicht den Freund und Sportpartner, sondern das Steppentier, das Herdentier, das Fluchttier, das über die Jahrtausende währende Evolution immer mehr auf seinen natürlichen Lebensraum hin optimiert worden ist. Das Pferd ist in allererster Linie ein Bewegungstier, das sich in freier Natur bis zu 16 Stunden am Tag auf seiner Nahrungssuche vorwärtsbewegt. Das geht nur mit einem speziell angepassten Bewegungsapparat, dem daher ein besonders ausführliches Kapitel gewidmet ist. Das Herz-Kreislauf-System ist ebenso auf dieses Leben in Bewegung angepasst wie das Atemwegssystem. Das Verdauungssystem ist auf die Ernährung eines Steppentiers optimiert und unterscheidet sich daher grundlegend vom Fleischfresser Hund oder vom „Allesesser“ Mensch. Auch auf diese Besonderheiten gehe ich in diesem Buch genauer ein.

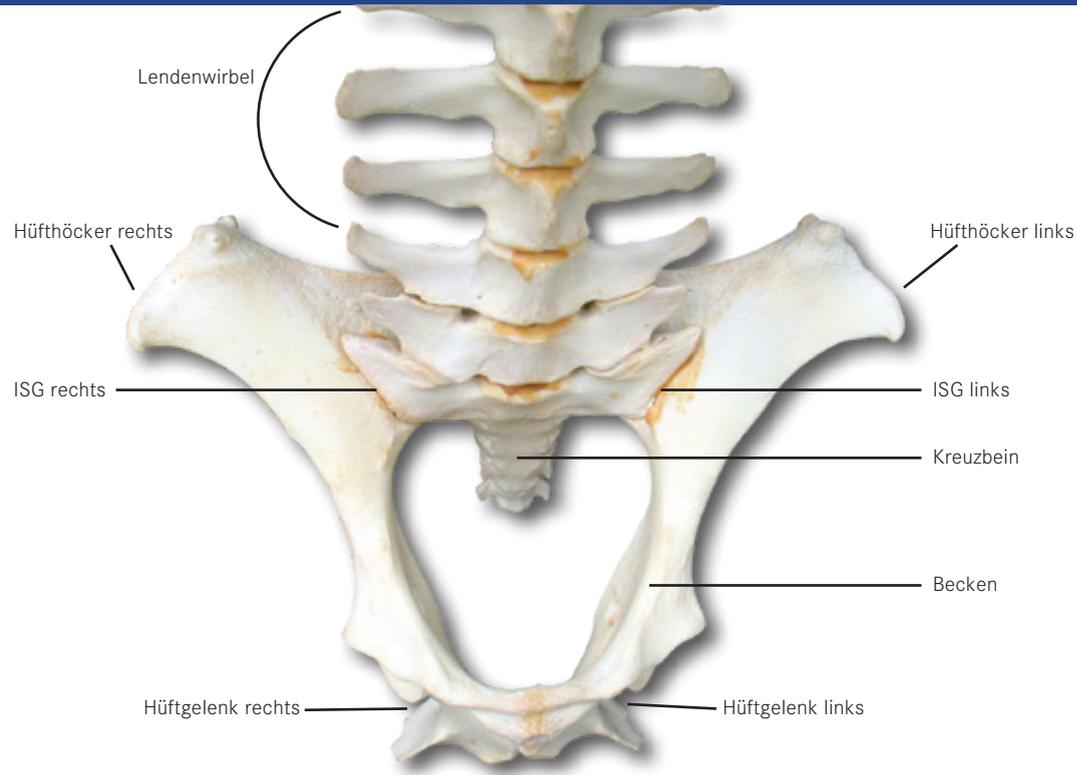
Lassen Sie sich auf die Reise durch den Körper des Pferdes ein und Sie werden Ihr Pferd in Zukunft mit anderen Augen sehen!



## Anatomische Grundlagen

Die Anatomie hat den Menschen schon von alters her interessiert. Der Begriff Anatomie leitet sich aus dem lateinischen „anatemnein“ ab, was so viel wie „zerschneiden“ oder „zergliedern“ bedeutet. Den größten Teil unserer anatomischen Kenntnisse verdanken wir entsprechend auch denen, die tote Tiere zerschneiden und damit die funktionellen Einheiten sichtbar machen. Aus dem Zerlegen

in seine kleinsten Einheiten kommt das Verstehen der Funktionen, der Zusammenhänge und damit das Verständnis für den ganzen Körper. Die Anatomie bildet daher nicht nur die Grundlage für die tierärztliche Therapie – zu verstehen, welcher Körperteil nicht mehr funktioniert, um ihn wieder zu „reparieren“ –, sondern ist auch die Basis für eine korrekte Reitlehre.



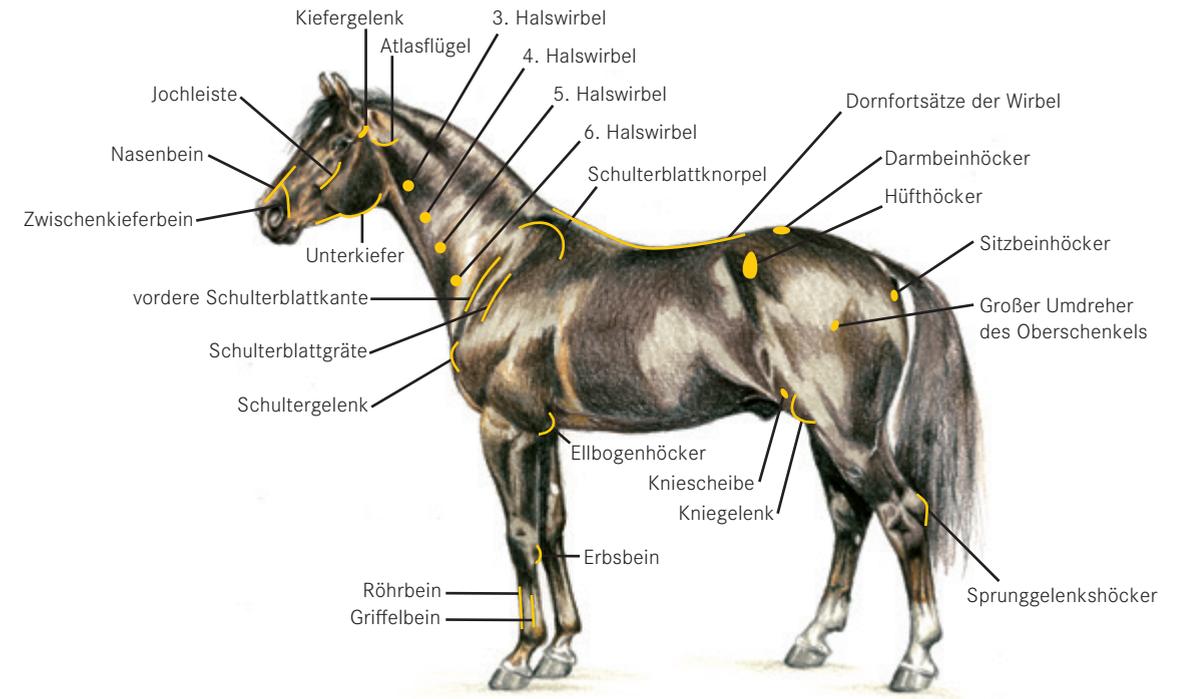
Becken und Kreuzbein mit Iliosakralgelenk, Ansicht von der Bauchhöhle aus. (Foto: Fritz)

liegt beispielsweise zwischen dem ersten und dem zweiten Halswirbel beim Pferd vor und ermöglicht die Drehung des Kopfes um die Achse der Halswirbelsäule.

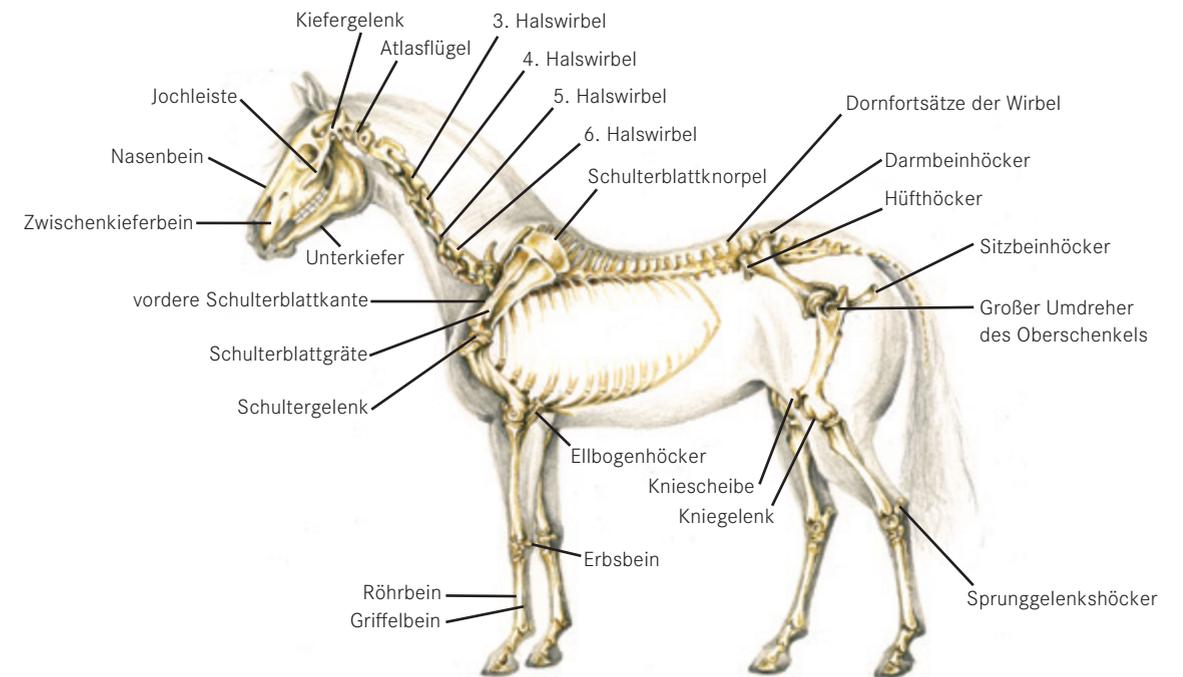
Ein weiteres Gelenk im Bewegungsapparat des Pferdes ist das straffe Gelenk. Hierbei liegen die relativ flachen Knochenenden plan aufeinander auf und werden mit Bändern so gegeneinander verspannt, dass kaum Bewegung möglich ist. Ein solches Gelenk ist beim Pferd das Kreuzdarmbeingelenk, auch Iliosakralgelenk genannt, welches das Becken mit dem Kreuzbein verbindet. Diese Gelenke sind besonders empfindlich gegen Drehbewegungen, weil sie durch die kurzen straffen Bänder kaum Spielraum haben.

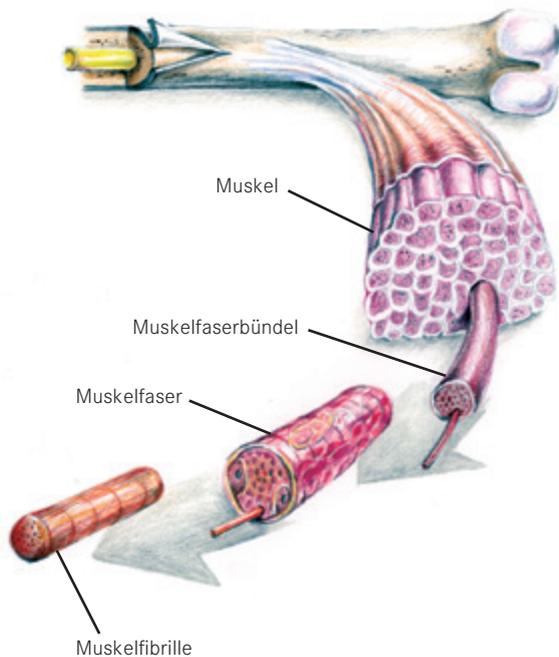
## Das Skelett

Das knöcherne Skelett des Pferdes ist ein konstruktives Wunderwerk und besteht aus mehr als 200 einzelnen Knochen. Diese geben dem Pferd Stabilität und begründen seine Form. Jeder dieser Knochen hat im Skelett eine bestimmte Funktion und eine dazu passende Form und Struktur. Die Knochen können sich in der Position zueinander bewegen. Diese Bewegung wird durch die flexiblen Anteile des Bewegungsapparats ermöglicht, durch die Gelenke, Bänder und die Muskulatur. Eine Übersicht über die Teile des Skeletts, die man am Pferd gut ertasten kann, geben die Abbildungen auf dieser Seite.



Oberflächlich tastbare Knochenpunkte. (Zeichnungen: Retsch-Amschler)





Jeder Muskel besteht aus vielen Faserbündeln, die sich wiederum aus Muskelfasern zusammensetzen. (Zeichnung: Retsch-Amschler)

## Die Muskulatur

Die Muskulatur macht einen großen Anteil der Körpermasse aus. Muskeln dienen der Bewegung. Zum einen der Fortbewegung und der Bewegung zum Einnehmen verschiedener Haltungen, zum anderen der Bewegung zur Unterstützung der Organe. Dazu kommen die Funktionen zum Stabilisieren und Aufbauen der Körperwände.

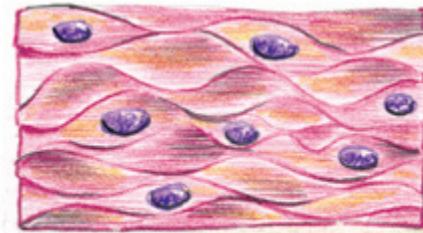
Ein Muskel besteht aus vielen Muskelfaserbündeln, die wiederum aus Muskelfasern zusammengesetzt sind. Die einzelne Muskelfaser besteht aus dünnen Muskelfibrillen. Diese Muskelfibrillen enthalten Sarkomere, kleine zusammenziehbare Einheiten. Bei der Kontraktion schieben sich die fadenförmigen Filamente in den Sarkomeren gegenläufig aneinander vorbei. Vorstellbar ist das ungefähr wie bei einer Gruppe Menschen, die an einem Tau ziehen: zugreifen, ziehen, nachgreifen, ziehen und dabei immer weiter verkürzen. Im Gegensatz zum Tauziehen kostet die Filamente allerdings auch das Loslassen Energie.

## Muskeltypen, Muskelarten, Muskelfunktion

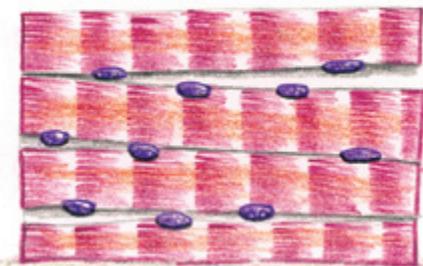
Bei der Betrachtung von Muskeln mit dem Mikroskop kann man grundsätzlich drei verschiedene Arten von Muskulatur unterscheiden. Die meisten Muskeln sind die Skelettmuskeln. Sie erscheinen unter dem Mikroskop quer gestreift. Diese Streifen entsprechen den parallel angeordneten Sarkomeren.

Quer gestreifte Skelettmuskeln sind in der Regel willentlich beeinflussbar. Sie sind fast alle paarig angelegt, das heißt, es gibt den gleichen Muskel rechts und links am Pferd. Ein Skelettmuskel hat immer einen Ursprung und einen Ansatz, die beide weit voneinander entfernt liegen können. Meist ist der proximale Haltepunkt der Ursprung und der distale Haltepunkt der Ansatz. Der Muskel ist normalerweise nicht direkt am Knochen angewachsen. An der Ursprungsstelle hält er sich über die kurze Ursprungssehne am Knochen fest. Das sind vom Muskel ausgehende kurze Sehnenfasern, die als Insertion in den Knochen einstrahlen. Auf der anderen Seite des Muskelbauchs läuft der Muskel in eine mehr oder weniger lange Endsehne aus, die

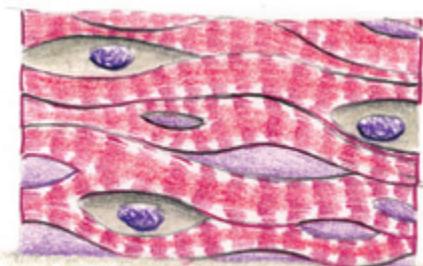
Glatte Muskulatur



Quer gestreifte Skelettmuskulatur



Quer gestreifte Herzmuskulatur



Die verschiedenen Muskelarten im Überblick. (Zeichnung: Retsch-Amschler)

an der Ansatzstelle in einen anderen Knochen inseriert. Der Muskel zwischen diesen Sehnen kann sich zusammenziehen, die Sehnen straffen und an ihnen ziehen. Die Sehnen selbst kontrahieren nicht. Entweder zieht also der Muskel über seinen Ursprung direkt am Knochen, oder er überträgt den Zug auf seine Endsehne und damit auf entfernt liegende Knochen. Durch den Zug bewegen sich Knochen aufeinander zu. Damit die Sehnen besser gleiten können, sind sie in Sehnenscheiden verpackt, vor allem dort, wo sie über Knochenvorsprünge verlaufen. Bei besonders starker Belastung sind Knochen als Umlenkrollen eingelagert (Sesambeine), zum Beispiel die Kniescheibe. Zwischen der Sehne und der Sehnenscheide befindet sich eine Flüssigkeit, die der Gelenkflüssigkeit sehr ähnlich ist. So eine Flüssigkeit befindet sich auch in den Schleimbeuteln, die man sich wie kleine wassergefüllte Luftballons vorstellen kann, die der Körper überall dort einsetzt, wo zusätzlicher Schutz benötigt wird. Vor allem an den Gelenken sind Schleimbeutel eingefügt, wo Strukturen vor Reibung oder Druck geschützt werden müssen.

Einige Muskeln bestehen aus mehreren Muskelbäuchen und haben dementsprechend mehrere Endsehnen und Ansatzpunkte. Manche Muskeln haben auch mehrere Ursprungsorte, zum Beispiel der dreizipfelige „Trizeps“. Es gibt Muskeln, die sehnig durchsetzt sind; sie können etwas weniger Bewegung machen, sind dafür aber stabiler und können mehr Kraft aufbringen, zum Beispiel der Kaumuskel. Einige Muskeln entspringen nicht an Knochen, sondern an Faszien. Das sind feste Bindegewebshäute, die als verbindende Strukturen im Körper gespannt sind. Solche Bindegewebshäute können auch Muskeln einhüllen, um diese besser gegeneinander gleiten zu lassen, dann heißen sie Muskelfaszien.

## Wichtige Hals- und Rumpfmuskeln und ihre Aufgaben im Überblick

### Hals- und Nackenmuskeln

**M. longissimus capitis und atlantis** Bei beidseitiger Kontraktion Streckung von Genick und Hals.  
Bei einseitiger Kontraktion Drehung und Seitwärtsbiegung von Genick und Hals.

**M. sternocephalicus** Bei beidseitiger Kontraktion Beuger von Genick und Hals.  
Bei einseitiger Kontraktion Seitwärtsbieger und Dreher von Kopf und Genick.

**M. brachiocephalicus** Fixierung am Kopf: Vorführen der Vordergliedmaße, bestimmt die Gangart und das Gangmaß, Initiator von Fluchtbewegung.  
Fixierung am Oberarm: Bei beidseitiger Kontraktion Strecker des Genicks und Beuger des Halses.  
Bei einseitiger Kontraktion Seitwärtsbiegung und Drehung von Kopf und Genick.

**M. scalenus** Fixierung am Hals: Unterstützt die Einatmung.  
Fixierung an der Rippe: Bei beidseitiger Kontraktion Beuger der Halsbasis.  
Bei einseitiger Kontraktion Seitwärtsbieger und Dreher der Halsbasis.

**M. trapezius** Fixierung am Schulterblatt: Beteiligung an der Streckung und Seitwärtsbiegung des Halses.  
Fixierung am Nackenband: Während der Bewegung kraniale und kaudale Bewegung des proximalen Schulterblattanteils.

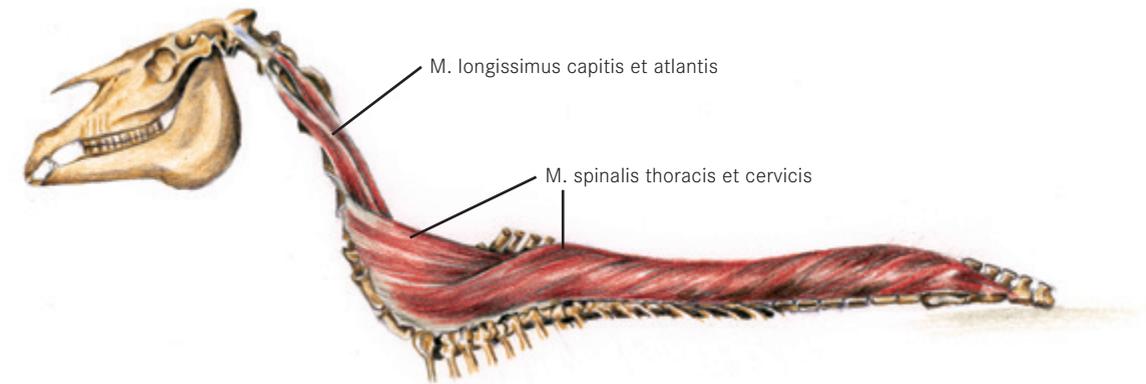
**M. omotransversarius** Fixierung am Schulterblatt: Bei beidseitiger Kontraktion Unterstützung der Halsstreckung. Bei einseitiger Kontraktion Seitwärtsbieger des Halses.  
Fixierung am Hals: Zusammen mit dem M. brachiocephalicus ein Vorführer des Vorderbeins.

**M. rhomboideus** Fixierung am Hals: Bewegung des proximalen Schulterblattanteils Richtung Kopf während der Stützbeinphase.  
Fixierung am Schulterblatt: Unterstützt die Streckung (beidseitige Kontraktion) oder Seitwärtsbiegung (einseitige Kontraktion) des Halses.

**M. serratus ventralis cervicis** Fixierung am Hals: Bewegung des proximalen Schulterblattanteils Richtung Kopf während der Stützbeinphase.  
Fixierung am Schulterblatt: Bei beidseitiger Kontraktion Strecker der Halsbasis.  
Bei einseitiger Kontraktion Rotation der Halsbasis.

**M. splenius** Fixierung im kranialen Abschnitt: Streckung des Rumpfes.  
Fixierung im kaudalen Abschnitt: Bei beidseitiger Kontraktion Strecker des Halses, richtet Kopf und Hals auf. Bei einseitiger Kontraktion Drehung und Seitwärtsbiegung des Halses.

**M. spinalis cervicis** Strecker von Hals- und Brustwirbelsäule.



Der Aufrichter der Wirbelsäule (M. erector spinae). (Zeichnung: Retsch-Amschler)

### Rumpfmuskeln

**M. obliquus externus abdominis** Bei beidseitiger Kontraktion Beugung der Brust- und Lendenwirbelsäule.  
Bei einseitiger Kontraktion Seitwärtsbiegung und Drehung des Rumpfes.

**M. obliquus internus abdominis** Arbeitet synergistisch mit dem M. obliquus externus abdominis bei der Biegung der Wirbelsäule, aber antagonistisch bei der Drehung.

**M. rectus abdominis** Bei beidseitiger Kontraktion Beugung von Brust- und Lendenwirbelsäule.  
Bei einseitiger Kontraktion Unterstützung von Seitwärtsbiegung und Drehung.

**M. transversus abdominis** Hält die Bauchspannung aufrecht, arbeitet mit allen vorher genannten Bauchmuskeln als Antagonist zur Rückenmuskulatur.

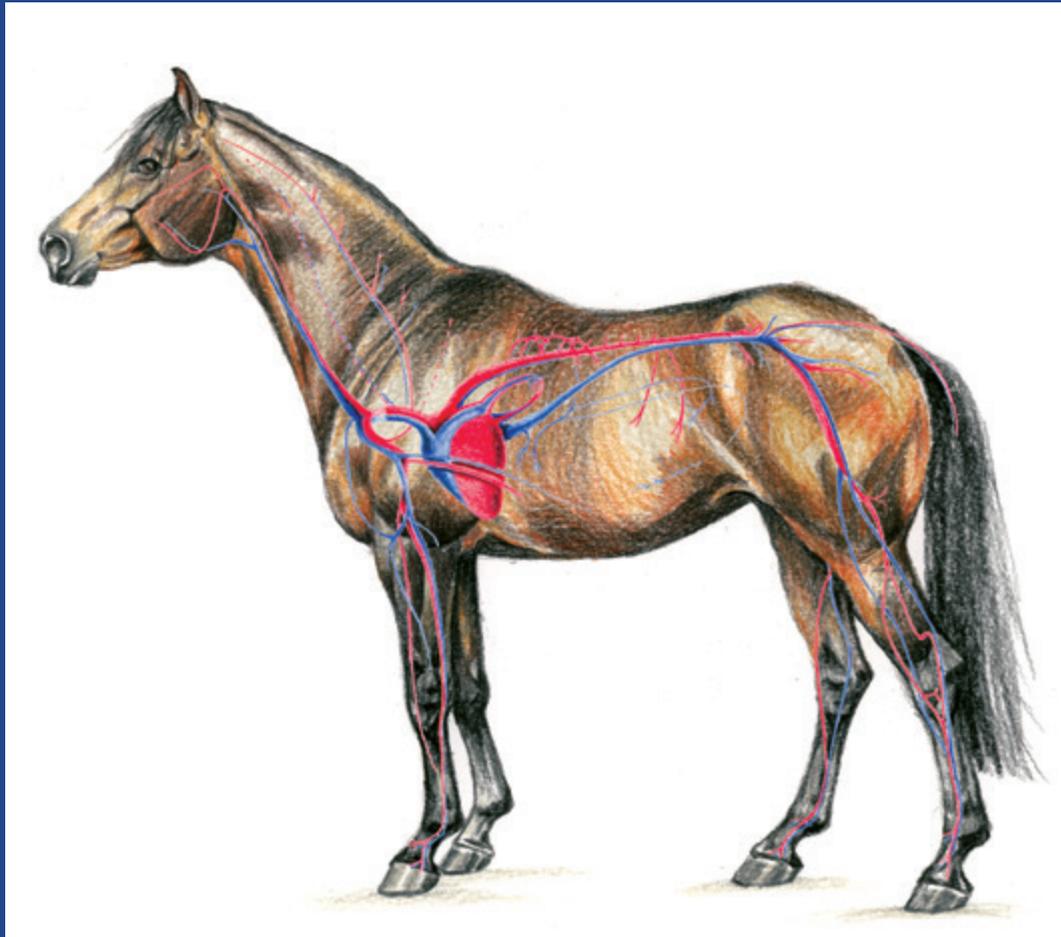
**M. iliopsoas** Bei beidseitiger Kontraktion Beugung der Lende und des Übergangs zum Kreuzbein („Setzen“ des Pferdes).  
Bei einseitiger Kontraktion Drehung und leichte Seitwärtsbiegung der Lende, Beugung des Hüftgelenks und Auswärtsdrehung des Oberschenkels.

**M. iliocostalis** Wichtig für die Atmung und für die Seitwärtsbiegung des Brustabschnitts.

**M. spinalis** Strecker von Brust- und Lendenwirbelsäule

**M. longissimus** Strecker und Seitwärtsbieger der Wirbelsäule, zusammen mit dem M. spinalis und dem M. iliocostalis als M. erector spinae bezeichnet, also „Aufrichter der Wirbelsäule“.

**Mm. multifidii** Gelenkfixierung der Wirbelgelenke und der Wirbel zueinander, Propriozeption (Wahrnehmung der Körperhaltung). Beteiligt an der Seitwärtsbiegung und Drehung der Wirbelsäule.



Der Körperkreislauf des Pferdes. Arterien (sauerstoffreiches Blut führende Gefäße) sind rot dargestellt, Venen (sauerstoffarmes Blut führende Gefäße) blau. (Zeichnung: Retsch-Amschler)

## Das Herz-Kreislauf-System

Grundlage für alles, was das Pferd leisten kann, ist die Durchblutung. Das Herz pumpt dazu Blut durch den Körperkreislauf und durch den Lungenkreislauf. Das Blut transportiert dabei alles, was von den Zellen des Körpers benötigt wird. Es bringt Sauerstoff und Nährstoffe in die Gewebe und nimmt auf dem Rückweg Stoffwech-

selabfälle und Kohlendioxid mit. Außerdem ist es Transportmittel für das Immunsystem und für chemische Botenstoffe, die Hormone.

Ein Großpferd hat über 30 Liter Blut. Dieses Blut besteht zu etwa zwei Dritteln aus Flüssigkeit mit gelösten Stoffen und zu einem Drittel aus festen Bestandteilen. Die Flüssigkeit, die

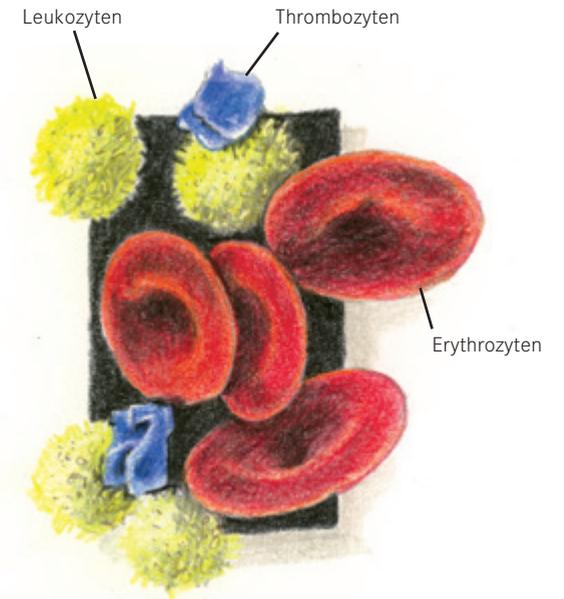
zurückbleibt, wenn Blut gerinnt, nennt man Serum. Trennt man ungerinnbar gemachtes Blut durch Zentrifugieren, nennt man die Flüssigkeit Plasma. In der Blutflüssigkeit sind sehr viele Stoffe gelöst vorhanden, zum Beispiel Zucker, Eiweiße und Spurenelemente.

### Die Blutzellen

Die festen Bestandteile des Blutes sind rote Blutkörperchen (Erythrozyten), weiße Blutkörperchen (Leukozyten) und die Blutplättchen (Thrombozyten). Den Anteil fester Bestandteile findet man im Blutbild auch unter dem Begriff „Haematokrit“.

Erythrozyten sind Zellen ohne Zellkern, die durch den enthaltenen Farbstoff, das Hämoglobin, rot erscheinen. Diese Zellen haben als einzige Lebensaufgabe den Transport von Sauerstoff aus der Lunge in die Gewebe. Erythrozyten sind frei im Blut wie kleine Teller geformt, können sich aber beim Passieren dünner Gefäße verformen. Werden sie alt, verlieren sie diese Elastizität und können dadurch von der Milz herausgefiltert werden.

Viel seltener als die roten sind die weißen Blutkörperchen, die Leukozyten. Sie gehören alle zum Immunsystem und es gibt sie in verschiedenen Varianten mit den unterschiedlichsten Aufgaben. Die Leukozyten teilt man auf in Lymphozyten, Granulozyten und Monozyten. Bei den Lymphozyten unterscheidet man noch B- und T-Lymphozyten, beide haben Aufgaben bei der spezifischen Immunabwehr gegen Krankheitskeime oder Toxine, da sie Antikörper bilden können. Die Granulozyten werden unterteilt in Neutrophile, Eosinophile und Basophile Granulozyten. Auch sie haben jeweils bestimmte Aufgaben in der Immunabwehr, zum Beispiel lässt ein Anstieg der

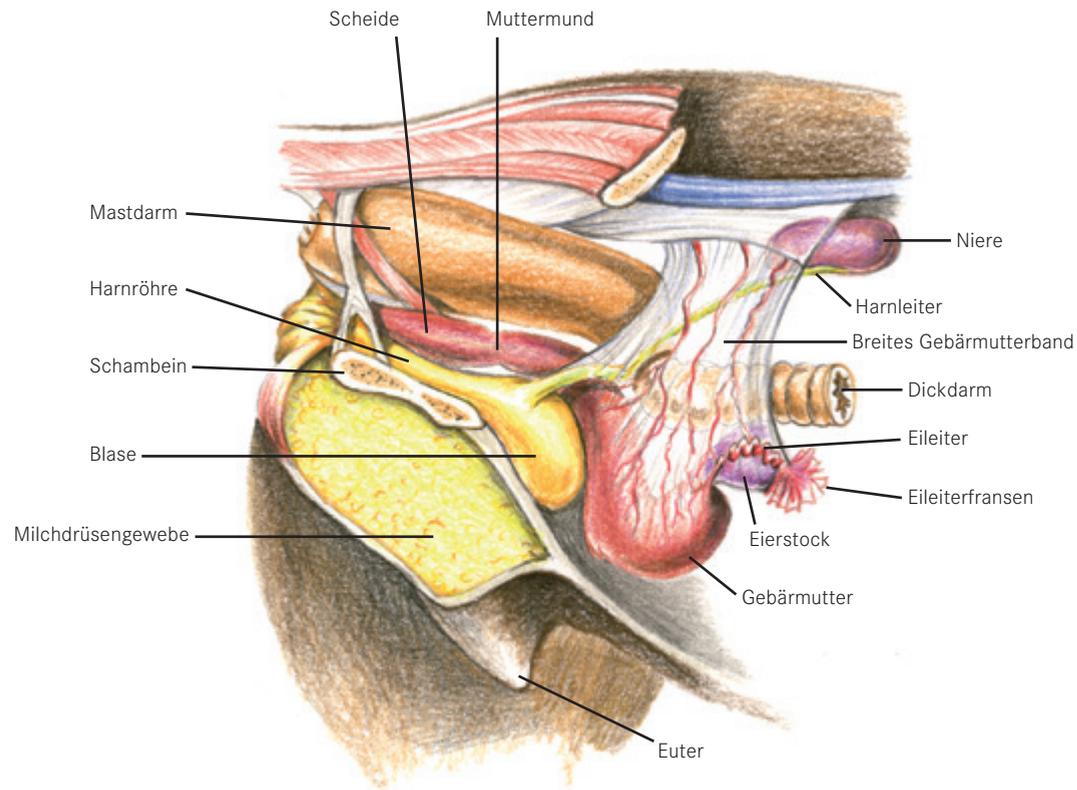


Blutzellen. (Zeichnung: Retsch-Amschler)

Eosinophilen auf eine Allergie oder einen Parasitenbefall schließen. Daher werden diese verschiedenen Typen im Differenzialblutbild bestimmt. Die Monozyten schließlich sind „Fresszellen“, die alles verdauen, was an Fremdzellen oder Zelltrümmern zu finden ist.

Außerdem befinden sich im Blut auch die Blutplättchen, die Thrombozyten. Diese spielen eine wichtige Rolle bei der Blutgerinnung.

Beim Pferd ist die Milz in der Lage, Blutzellen zu speichern und bei erhöhtem Bedarf mit in den Kreislauf zu geben. Sie hat damit gleich mehrere Aufgaben: Blutzellenspeicher, Filterstation für veraltete Erythrozyten, und sie enthält auch eine Reihe von spezialisierten Immunzellen, die Antikörper produzieren. Die Milz liegt beim Pferd in der Bauchhöhle auf der linken Seite kaudal der Leber. Auch die Leber



Die Geschlechtsorgane der Stute. (Zeichnung: Retsch-Amschler)

die typische sägebockartige Stellung, um die Blase über die Harnröhre zu entleeren. Diese ist bei der Stute sehr kurz und endet unter der Schweifrübe im Scheidenbereich. Beim Wallach und Hengst ist sie deutlich länger und vereinigt sich unterwegs mit dem Samenleiter aus den Hoden. Sie endet dann als sogenannter Harnsamenleiter an der Penisspitze. Das gezielte Entleeren der Blase ist wichtig, damit nicht ständig Harn herausläuft. Dieser ist durch seine vielen Giftbestandteile sehr aggressiv und würde die Haut angreifen. Außerdem sind Pferde normalerweise sehr reinliche Tiere, die dort, wo sie fressen, keinen Harn oder Kot absetzen.

## Geschlechtsorgane und Fortpflanzung

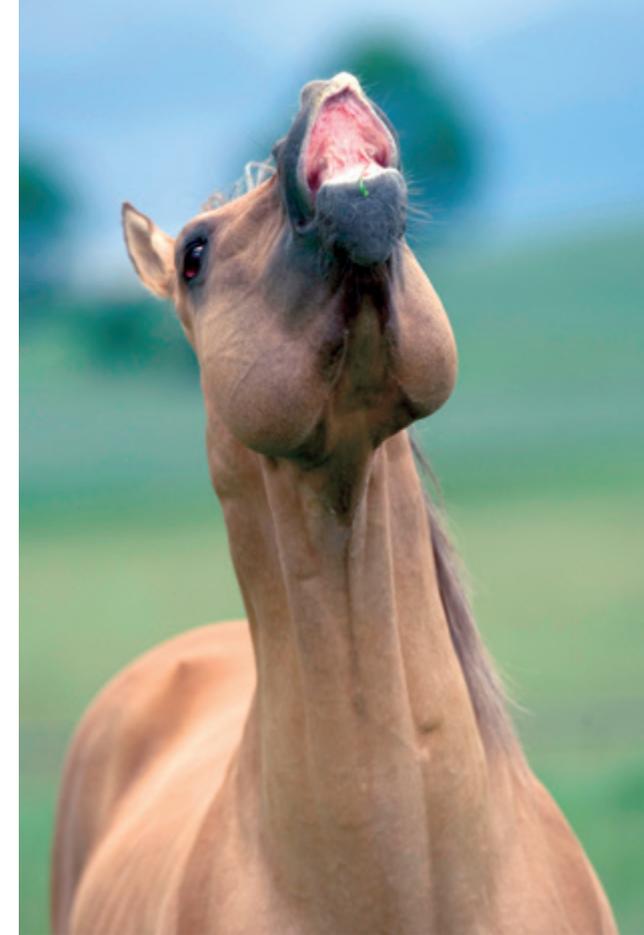
Hengst und Stute verfügen über unterschiedliche Fortpflanzungsorgane, die zum Teil von außen sichtbar sind, zum größten Teil aber im Inneren der Bauchhöhle, und zwar im Beckenraum liegen. Stuten sind mit etwa 18 Monaten geschlechtsreif und werden in frei lebenden Herden dann auch das erste Mal vom Hengst gedeckt. Da die Stuten zu der Zeit aber noch nicht ausgewachsen sind und eine Trächtigkeit eine sehr kräftezehrende Angelegenheit ist, sollte man bei verantwortungsvoller Zucht

besser warten, bis die Stute drei bis vier Jahre alt ist. Junge Hengste sind teilweise schon mit neun Monaten geschlechtsreif und sollten rechtzeitig aus gemischten Herden genommen werden.

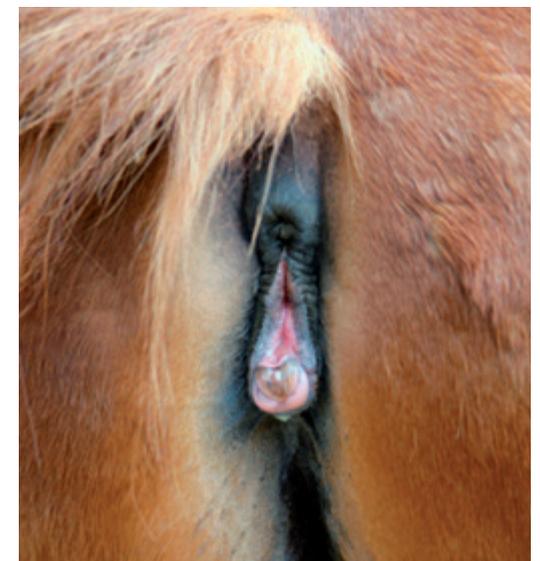
Die Stute hat einen Zyklus von etwa drei bis vier Wochen. In dieser Zeit reift in einem der Eierstöcke ein Follikel heran, der dann das reife Ei entlässt. Dieses Ei wandert durch den Eileiter in Richtung Gebärmutter. Wird es befruchtet, nistet es sich in der Gebärmutter ein, und ein Fohlen wächst heran. Kommt es nicht zur Befruchtung, löst sich das Ei auf, die Gebärmutterschleimhaut wird zurückgebildet und der Zyklus der Follikelreifung beginnt von Neuem. Der Zyklus ist hormonell gesteuert, bei Pferden nicht nur durch die körpereigenen Geschlechtshormone, die unter anderem durch Sonnenlicht aktiviert werden, sondern unter anderem auch durch das Vitamin  $\beta$ -Carotin, das reichlich in frischem Weidegras vorhanden ist. Daher beginnen die Stuten deutlich zu „rossen“, also ihre Empfängnisbereitschaft zu zeigen, sobald die Weidesaison beginnt. Im Winter nimmt das Rosseverhalten dann wieder ab.

Die Stute zeigt ihre Paarungsbereitschaft durch das ständige Absetzen kleiner Harnmengen, die intensiv mit Pheromonen, also Duftlockstoffen, versetzt sind. Dabei legt sie den Schweif zur Seite und öffnet die Schamlippen, das sogenannte „Blitzen“. Der Hengst kann anhand des Urins riechen, wann die Stute fruchtbar ist. Dabei zeigt er das typische Verhalten des Flehmens.

Beim Hengst reifen die Spermien im Hoden und Nebenhoden heran. Dort werden sie auch bis zur Ejakulation gelagert. Ist eine rossige Stute in der Nähe, so fährt der Hengst seinen Penis aus der Schlauchtasche aus, in der er normalerweise (außer zum Harnabsetzen)



Durch das Flehmen kann der Hengst die Duftstoffe der Stute besonders gut aufnehmen. (Foto: Slawik)



Die Stute „blitzt“, um ihre Paarungsbereitschaft zu signalisieren. (Foto: Slawik)

Rest des Fohlens meist von ganz allein heraus. Die Stute entfernt dann die Fruchtblase und leckt das Fohlen ab. Mit diesem Vorgang wird nicht nur der Kreislauf des Fohlens ange-regt, sondern auch die Bindung zwischen Stute und Fohlen geschaffen. Greift der Mensch an dieser Stelle ein, um der Stute zu „helfen“, kann es passieren, dass die Stute das Fohlen ablehnt und man ein Flaschenkind hat.

Fohlen können – als Fluchttiere – bereits kurz nach ihrer Geburt stehen und laufen. Al-

lerdings sind sie anfangs noch wackelig auf den Beinen, und es kann ein paar Tage dauern, bis sie normal auf ihren langen Fohlenbeinen herumspringen. Fohlen kommen mit sehr steilem Fesselwinkel zur Welt. In den ersten zwei Wochen nach der Geburt geben die Beugesehnen nach und der tatsächliche Fesselwinkel stellt sich ein. Je weicher dabei der Boden und je weniger Bewegung, umso steiler bleibt die Fessel. Für eine gesunde Fohlenentwicklung ist also viel Auslauf vom ersten Tag an wichtig.



Viel Auslauf vom ersten Tag an ist Voraussetzung für eine gesunde Entwicklung des Fohlens. (Foto: Slawik)



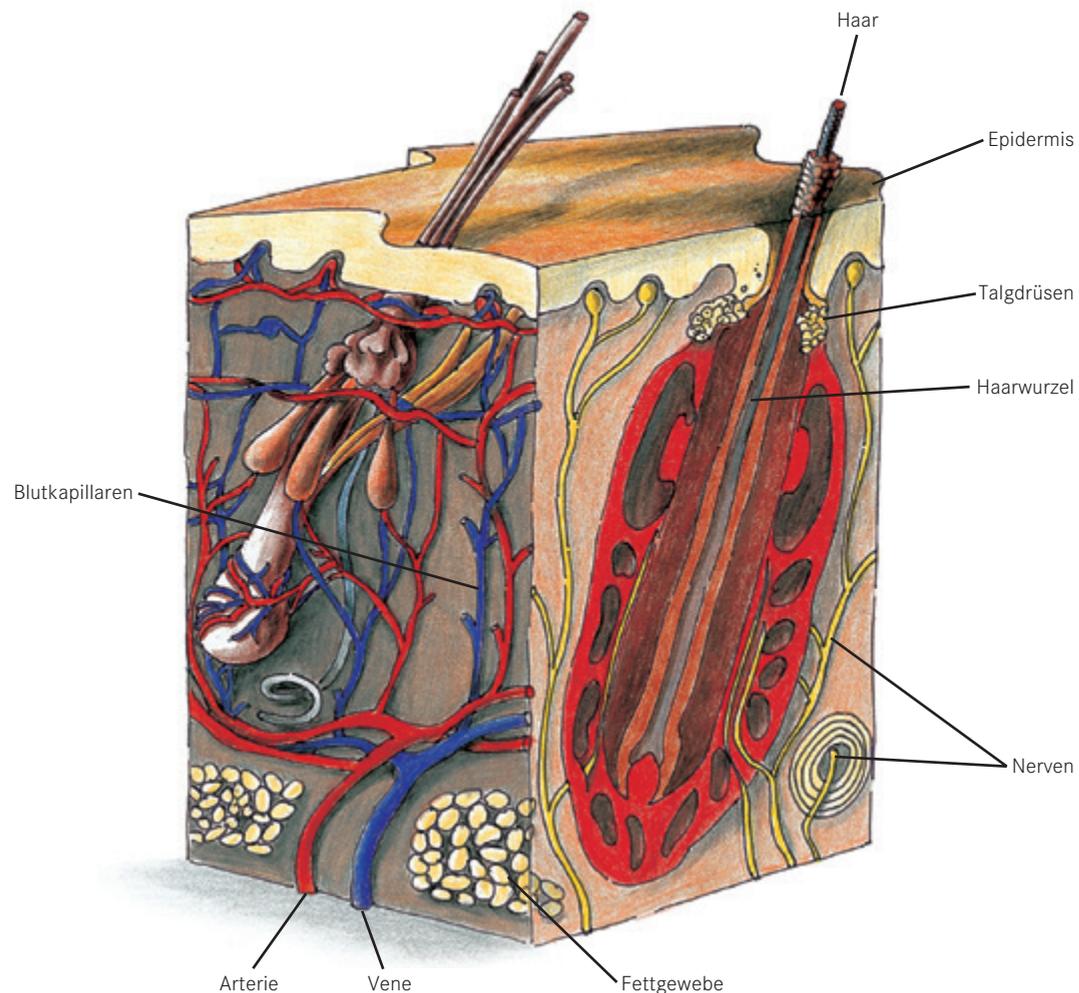
Gefärbte Zellen (Melanozyten) sind für die dunkle Pigmentierung der Haut und des Fells verantwortlich. In hellen Hautbereichen besitzen die Zellen kein Melanin, daher sieht man rosa die Durchblutung durchscheinen. (Foto: Slawik)

## Haut und Hautanhangsorgane

Die Haut (Cutis) wird auch als „Spiegel der Gesundheit“ bezeichnet. Sie ist nicht nur ein mechanischer Schutz für alle darunterliegenden Strukturen und ein Teil des Immunsystems. Die Haut ist gleichzeitig ein Ausscheidungsorgan, mitbeteiligt an der Thermoregulation, sie ist Sinnesorgan für Tasten und Schmerz, ein Spei-

cher für Fett und Elektrolyte und bildet nicht zuletzt Schutzanhänge aus, wie Fell und Hufe.

Die Haut besteht aus drei Schichten. Die Oberhaut (Epidermis) ist in erster Linie eine mechanische Schutzschicht. Sie schützt vor Verletzungen, Krankheitserregern, Hitze und Kälte. Je nach Beanspruchung kann die



Die Haut ist ein komplex aufgebautes Organ mit vielen wichtigen Funktionen. (Zeichnung: Retsch-Amschler)

Oberhaut verhornen, wie man es bei den Hufen oder manchmal bei alten Deckendruckstellen am Widerrist beobachten kann. Sie hat einen Überzug aus körpereigenen Fettsäuren, die aus den Talgdrüsen und dem Schweiß stammen und den „Säureschutzmantel“ der Haut

bilden. Das Fett ist Wasser abweisend und hält Haut und Fell geschmeidig. Es ist außerdem Sammelplatz für die Hautflora, symbiotische Bakterien, die auf der Haut siedeln und das Pferd zusätzlich vor Krankheitskeimen schützen. In den unteren Schichten der

Oberhaut befinden sich die Melanozyten, das sind gefärbte Zellen, die der Haut ihre dunkle Farbe und dem Fell beziehungsweise Mähne und Schweif ihre Färbung geben.

### Wussten Sie schon ...?

Beim Waschen mit Shampoo wird der natürliche Säureschutzmantel des Pferdes zerstört. Die Haut wird trocken, fängt an zu jucken, und durch das Scheuern entstehen feinste Risse in der Haut, in denen sich Milben, Pilze und andere Parasiten festsetzen können. Wenn schon Waschen, dann nur mit Wasser. Bei kaltem Wasser immer von den Hufen anfangend langsam nach oben Richtung Herz abspritzen, damit der Kreislauf keinen Schock erleidet.

Unter der Oberhaut liegt die Lederhaut (Corium), die ihren Namen daher hat, dass aus ihr Leder hergestellt wird. In der Lederhaut liegen die Hautorgane wie Haarwurzeln, Nervenrezeptoren für Druck, Schmerz oder Wärme sowie Talg- und Schweißdrüsen und die Haarbalgmuskeln, die das Pferd dazu befähigen, das Fell aufzustellen. Die Schweißdrüsen funktionieren ähnlich wie die Nieren und können bei Nierenüberlastung Abfallstoffe ausscheiden. Das ist der Grund, warum Pferde stinken, wenn sie Stoffwechselprobleme haben. Der Pferdeschweiß enthält außerdem neben Salzen auch viele Eiweiße, weshalb er bei Reibung schnell schäumt.

In der Lederhaut verlaufen zahlreiche Blutgefäße, die mit an der Thermoregulation beteiligt sind: Ist es sehr warm, werden sie weit gestellt, damit das Blut an der Körperoberfläche gekühlt werden kann. Schwitzen sorgt in diesen Fällen für zusätzliche Verdunstungskälte in der

Haut. Bei Hitze und körperlicher Arbeit kann das Pferd bis zu 10 Liter Schweiß pro Stunde bilden und dabei bis zu 50 Gramm Natrium verlieren! Bei Kälte werden die Blutgefäße der Lederhaut eng gestellt, damit nicht zu viel Körperwärme über die Haut verloren geht. Bei Schock werden die Blutgefäße der Haut ebenfalls eng gestellt, daher fühlen sich die Pferde nach Unfällen meist kalt an.

In der Haut findet man außerdem viele Leukozyten, also weiße Blutkörperchen. Sie sind gleich an Ort und Stelle, sollte es zu einer Verletzung und dem Eindringen von Krankheitserregern kommen.

### Wussten Sie schon ...?

Haut und Fell des Pferdes sind ein thermisches Wunderwerk. Ist es kalt, stellen die Haarbalgmuskeln das Fell auf, ähnlich einer Gänsehaut beim Menschen. Dadurch sammelt sich Luft zwischen den Haaren, die sich erwärmt und so ein Wärmepolster als Isolierung bildet. Das Winterfell hat neben der dichten lockigen Unterwolle zusätzlich hohle Haare, was einen weiteren Isolierungseffekt hat. Ein Pferd mit normalem Winterfell hat also eine Daunenjacke und ein dünnes Hemd in einem, je nachdem, ob das Fell aufgestellt oder glatt ist. Das Fell des Pferdes hat außerdem einen Abschwitzdecken-Effekt: Schweiß wird sehr schnell nach außen abtransportiert, sodass die Haut nach dem Schwitzen schnell wieder abgetrocknet ist, auch wenn das Fell oberflächlich noch feucht ist. Daher ist im Winter das Schwitzen im Winterfell oft gesünder als falsche oder schmutzige Thermodecken auf dem geschorenen Pferd.



Das Nervensystem steuert alle willentlichen und unbewussten Funktionen im Körper – auch das Erschrecken und den Kampf- oder Fluchtreflex. (Foto: Slawik)

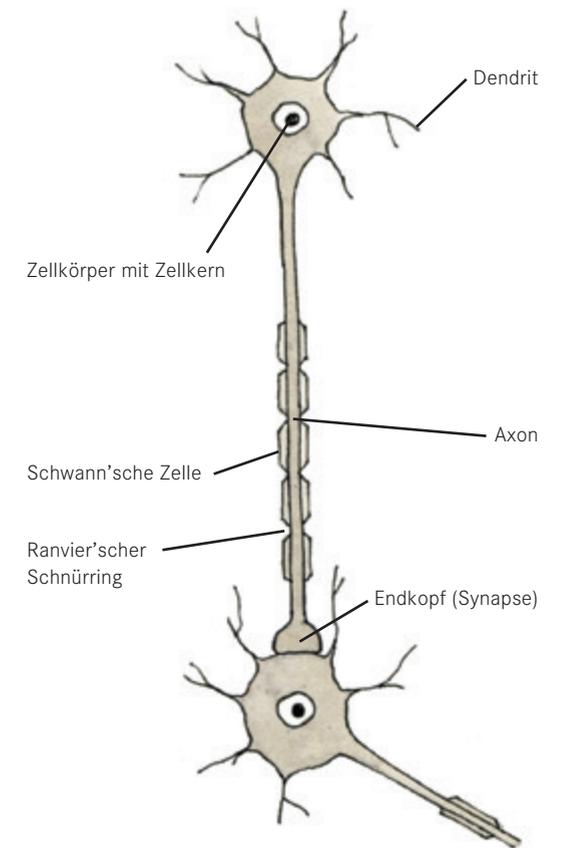
## Das Nervensystem

Das Nervensystem besteht aus zwei Typen von Zellen, den Nervenzellen (Neuronen) und den Hüll- oder Stützzellen (Gliazellen). Die Nervenzellen haben eine typische Form mit einem Zellkörper und zwei Sorten Fortsätzen: kurze Dendriten, über die Signale in die Zelle kommen, und lange Axone, über die Signale

an andere Zellen weitergeleitet werden. Innerhalb einer Nervenzelle werden Signale als elektrische Impulse übertragen. Zwischen zwei Nervenzellen oder am Ende eines Signalwegs befinden sich Synapsen, an denen die Signalübertragung chemisch abläuft, mithilfe von Transmittern. An einer Synapse kann das Si-

gnal immer nur in eine Richtung weitergeleitet werden. Das stellt sicher, dass sich der Weg nicht einfach plötzlich umkehren kann, sondern jede Nervenfasern eine Einbahnstraße ist.

Damit die elektrische Impulsleitung innerhalb der Zelle so schnell wie möglich geht, ist das Axon von einer Art Isolierschicht umgeben. Diese Isolierung wird von den Gliazellen gebildet und auch als Schwann'sche Scheide bezeichnet. Sie ist in regelmäßigen Abständen unterbrochen durch die Ranvier'schen Schnürringe. Dieser Bau macht die Übertragung schneller, weil die Erregung von Schnürring zu Schnürring „springt“. Das Nervensystem regelt zusammen mit dem Hormonsystem sämtliche Vorgänge im Körper, und zwar sowohl die bewussten als auch die unbewusst ablaufenden. Je nach Aufgaben unterscheidet man beim Nervensystem das zentrale (ZNS), das autonome oder vegetative (VNS) und das periphere Nervensystem (PNS).



Die Nervenzelle besitzt einen Zellkörper und zwei Sorten von Fortsätzen. (Zeichnung: Mähler)

### Wussten Sie schon ...?

Man kann sich das Nervensystem im Körper wie ein Bündel Stromleitungen vorstellen, das aus dem Kraftwerk (Gehirn) kommt. Aus diesem Bündel zweigen im Verlauf des Rückenmarks Kabelbündel ab, die zu den einzelnen Stadtgebieten (zum Beispiel Vorderbein oder Hinterbein) ziehen. Innerhalb eines Stadtbezirks verzweigen sie weiter in die verschiedenen Straßenzüge (Muskeln), bis sie schließlich als einzelner Strang im Haushalt (Muskelfaser) ankommen. Das Rückenmark ist das große Kabelbündel, das noch zum zentralen Nervensystem zählt. Die Verzweigungen stellen dann das periphere Nervensystem dar.

### Das zentrale Nervensystem

Zum zentralen Nervensystem (ZNS) zählt man das im Schädel liegende Gehirn und das Rückenmark, das durch den Rückenmarkskanal läuft, den die einzelnen Wirbel bilden. Zwischen den Wirbeln befinden sich jeweils Austrittskanäle, wo Nerven den Wirbelkanal verlassen und in den Körper ziehen (peripheres Nervensystem). Durch diese Öffnungen kommen auch die Signale aus dem Körper in das Rückenmark und werden von dort zum Gehirn weitergeleitet. Das Rückenmark endet im Bereich der Lendenwirbelsäule und von dort aus ziehen nur noch Nervenstränge weiter, die spätestens am Kreuzbein austreten.

giegewinnung dienen: Er verlangsamt beispielsweise die Herzrate, verstärkt die Durchblutung von Darm und Leber und regt die Darmmotorik an. Zum Parasympathikus werden verschiedene Nervenstränge gezählt, die direkt aus dem Hirn entspringen, vor allem der 10. Hirnnerv (Nervus vagus), der alle Eingeweide innerviert. Außerdem gehören im hinteren Lendenbereich noch Nerven dazu, die aus dem Wirbelkanal kommend zur Harnblase, zum Mastdarm und zu den Geschlechtsorganen ziehen.

## Das periphere Nervensystem

Hierzu zählt man alle Nerven, die im Körper verlaufen und nicht zum ZNS oder zum VNS gehören. Man kann motorische und sensorische Nervenfasern unterscheiden. Die motorischen kommen vom Rückenmark und innervieren die Muskelzellen über die motorische Endplatte. Die sensorischen kommen von Rezeptoren in den Muskeln, der Haut und allen anderen Sinnesorganen und verlaufen von dort in Richtung Rückenmark. Die Besonderheit des peripheren Nervensystems gegenüber den anderen ist, dass diese Nerven sich bei Verletzung regenerieren können. Während Verletzungen im Gehirn oder Rückenmark irreparabel sind und beim Pferd zu schweren Ataxien oder Lähmungen führen, können sich periphere Nerven mit der Zeit wieder regenerieren und erneut zusammenwachsen. Das kann selbst bei operativ durchtrennten Nerven nach einigen Jahren passieren.

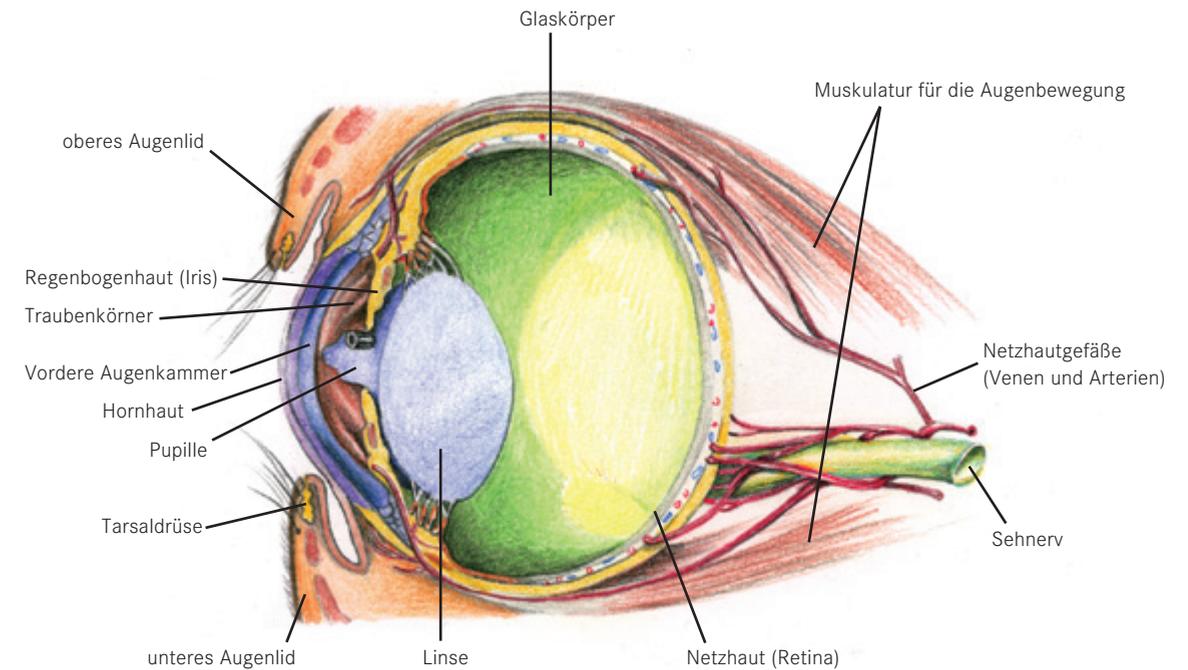
## Die Sinne des Pferdes

Um seine Umwelt wahrzunehmen und darauf reagieren zu können, verfügt das Pferd über Sinnesorgane. Zu den Sinnen gehören: Sehen (Augen), Hören (Ohren), Riechen (Nase),

Schmecken (Zunge), Gleichgewicht (Vestibularapparat im Ohr) und Tastsinn, zu dem die Tasthaare am Maul ebenso gehören wie Druck-, Schmerz- und Temperaturrezeptoren. Man sieht, dass die meisten Sinne direkt am Kopf gelegen sind. Das ermöglicht eine kurze Reizweiterleitung zum Gehirn und sofortige Verarbeitung der Informationen.

Zu den wichtigen Sinnen des Pferdes gehört das Auge, mit dem das Pferd optische Reize wahrnimmt. Wie bei allen Fluchttieren sind die Augen beim Pferd seitlich am Schädel gelegen, um möglichst einen 360-Grad-Rundumblick zu haben. Lediglich unmittelbar vor und hinter dem Pferd ist ein toter Winkel. Außerdem ist die Pupille ein waagerechter Balken, der ein größeres Horizontbild ergibt, damit das Pferd seine gesamte Umgebung beobachten kann, ohne den Kopf drehen zu müssen. Dafür kann das Pferdeauge nicht besonders gut fokussieren. Stattdessen ist es ähnlich konstruiert wie eine Gleitsichtbrille: Ist der Kopf gesenkt, sieht das Pferd in der Nähe scharf, also was es vor den Füßen hat und frisst. Ist der Kopf erhoben, sieht es in die Ferne scharf und kann Feinde am Horizont wahrnehmen. Aus diesem Grund heben Pferde beim Erschrecken ihren Kopf und scannen die Umgebung beziehungsweise senken ihn umgekehrt, wenn sie etwas Angsteinflößendes direkt vor sich haben.

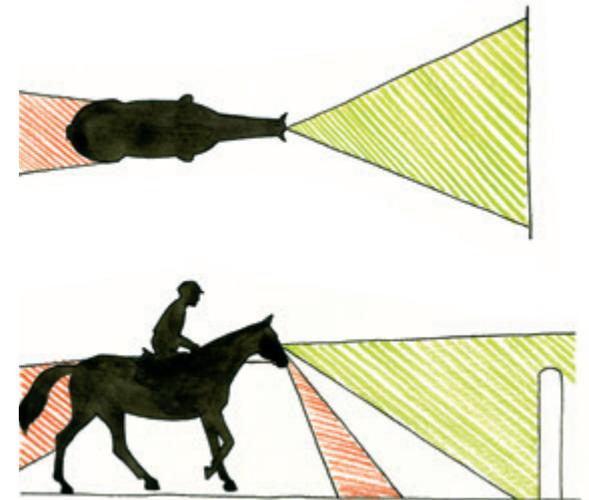
Diese praktische Einrichtung geht zulasten des räumlichen Sehens und der Schärfe. Das kann man vor allem bei jungen Springpferden beobachten, die kurz vor dem Sprung den Kopf senken, um das Hindernis genau anzupeilen, bevor sie ihn zum Absprung hochreißen. Die Farbwahrnehmung ist bei Pferden auch etwas anders als bei uns. Dafür sind sie hervorragend in der Lage, auch in der Dämmerung zu sehen, und können viel besser als wir Bewegungen vor stehendem Hintergrund sehen. Licht, das durch



Aufbau des Pferdeauges. (Zeichnung: Retsch-Amschler)

die Pupille auf die Netzhaut fällt, regt dort Rezeptoren an, die ihre Information über den Sehnerv an die Sehrinde des Gehirns weitergeben. Das Auge muss ständig von Tränenflüssigkeit benetzt werden, damit es nicht austrocknet.

Der Riechsinn des Pferdes liegt in der Nase, und zwar im Siebbein. In dessen Schleimhaut sind verschiedene Rezeptoren für die unterschiedlichsten Duftmoleküle eingelagert, die aktiviert werden, sobald ein passendes Duftmolekül dort bindet. Diese Information wird dann an das Riechhirn weitergeleitet, wo sie verarbeitet wird. Riechen ist einer der ursprünglichsten Sinne, viel älter als der Sehsinn. Pferde nutzen ihren Geruchssinn ähnlich wie Hunde intensiver als wir Menschen. Sie erkennen damit nicht nur essbares Futter, sondern



Das Gesichtsfeld des Pferdes: Der grün gezeichnete Bereich ist für das Pferd am besten zu erkennen. Undeutlich sieht es den weißen Bereich, während sich Dinge innerhalb des roten Bereichs im toten Winkel befinden. (Zeichnung: Mähler)

# DER Körperbau



DES  
PFERDES



## DIE AUTORIN

Dr. Christina Fritz ist promovierte Biologin mit Schwerpunkt Tierphysiologie und Fachbuchautorin. Sie führt ihre eigene Praxis für integrierte Pferdetherapie in Berlin und gibt Kurse für energetisches Arbeiten am Pferd in Deutschland, Österreich und in der Schweiz.

[www.sanoanimal.de](http://www.sanoanimal.de)

9783840411007



[www.cadmos.de](http://www.cadmos.de)  
[www.avbuch.at](http://www.avbuch.at)



Der  
**BESTSELLER**  
in neuem Look

Wie funktioniert ein Pferd?

Was ist nötig, damit es sich bewegen, atmen und fressen kann?

Welche Strukturen seines Körpers können wir sehen und ertasten?

Welche Funktionen beobachten?

Diese Fragen und noch viele mehr beantwortet dieses Buch. Besonderes Augenmerk wird auf den Bewegungsapparat gelegt, der für das Laufftier Pferd von großer Bedeutung ist. Aber auch die Funktionen der inneren Organe, der Haut, des Nervensystems und der Sinnesorgane werden erklärt. Zahlreiche einprägsame Zeichnungen und Fotos machen auch komplizierte Zusammenhänge leicht verständlich.

## AUS DEM INHALT

- Reiter- und Tierärztelatein
- Der Bewegungsapparat
- Das Nervensystem
- Das Verdauungssystem
- Die Sinne des Pferdes