

Gesunde Klauen – Anatomie und Biomechanik

**DLG-Verzeichnis
Klauenpfleger**



dlg.org/klauenpfleger

Der Klauengesundheit wird in den letzten Jahren zunehmend mehr Aufmerksamkeit geschenkt, da Lahmheit, vor allem bei Milchvieh, ein ernstzunehmendes Tierschutzproblem darstellt. Der züchterische Fortschritt sorgt dafür, dass die Tiere mehr und mehr leisten können, doch suboptimale Haltungsbedingungen machen sie gleichzeitig anfälliger. Erschwerend kommt hinzu, dass Parameter für Gesundheit und Fitness, z. B. Klauengesundheit und Klauenform, bei der Zuchtwertschätzung noch nicht sehr lange stärker ins Gewicht fallen.

Lahmheiten verursachen neben Tierschutzproblemen auch wirtschaftliche Schäden durch Behandlungskosten und Tierabgänge. Indirekte Kosten ergeben sich dabei insbesondere infolge eingeschränkter Mobilität, wodurch die Futter- und Wasseraufnahme reduziert wird und es in der Folge zu einer geringeren Milchleistung sowie deutlich schwächer ausgeprägten Anzeichen der Brunst und Gewichtsabnahme (BCS) kommt. Aus den genannten Gründen ist die Vorbeugung und fachgerechte Behandlung von Klauenkrankheiten ein wichtiges Ziel in der Rinderhaltung. Für ein tieferes Verständnis der Klauenpflege sowie der Vorgänge in der gesunden und kranken Klaue ist es unverzichtbar, über die funktionelle Anatomie und Biomechanik der Rinderklauen Bescheid zu wissen.

Krafteinwirkungen auf die Klauen

Der Bewegungsapparat des Rindes ist aufgrund des erheblichen Gewichts der Tiere großen Belastungen ausgesetzt. Dies trifft insbesondere auf die Zehen und Klauen zu. Setzt man eine gleichmäßige Belastung beider Klauen eines Fußes voraus, so muss eine Hinterklaue bei einer Kuh mit 780 kg Körpermasse bereits im Stand rechnerisch rund 92 kg Last übernehmen. An der Vordergliedmaße fällt diese Belastung mit 102 kg pro Zehe höher aus (Abb. 1). Während der Fortbewegung können je nach Geschwindigkeit die Kräfte noch deutlich höher ausfallen.

Anatomie

Verbindung der Gliedmaßen mit dem Rumpf

Die biomechanische Anbindung der Gliedmaßen an den Rumpf ist an der Schultergliedmaße anders gestaltet als an der Beckengliedmaße. Die Beckengliedmaße ist über das Hüftgelenk und das Kreuzdarmbeingelenk stabil mit dem Rumpf verbunden. Auf diese Weise wird der Bewegungsimpuls aus der Beckengliedmaße für die Vorwärtsbewegung des Körpers weitgehend verlustfrei übertragen. Dagegen ist die Schultergliedmaße mit dem Brustkorb und dem Hals über Bindegewebe und die

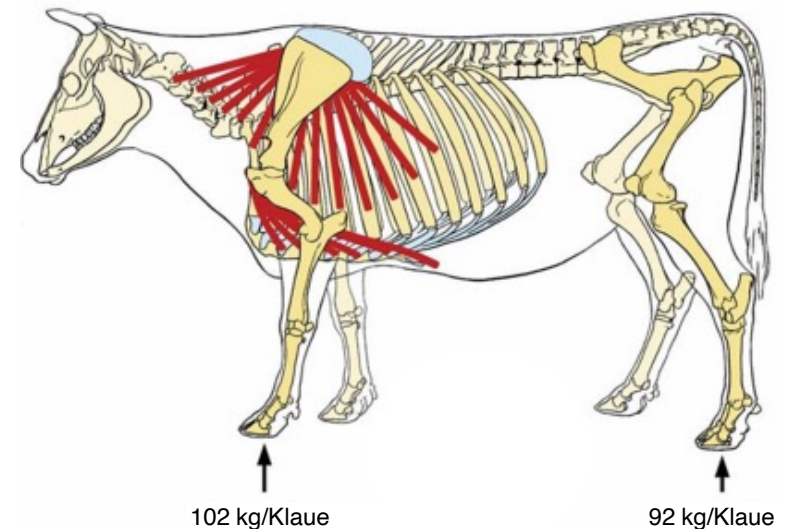


Abbildung 1: Schema des Rinderskeletts mit Angaben zur Belastung der Vorder- und Hinterklauen im Stand bei einem Gesamtgewicht von 780 kg

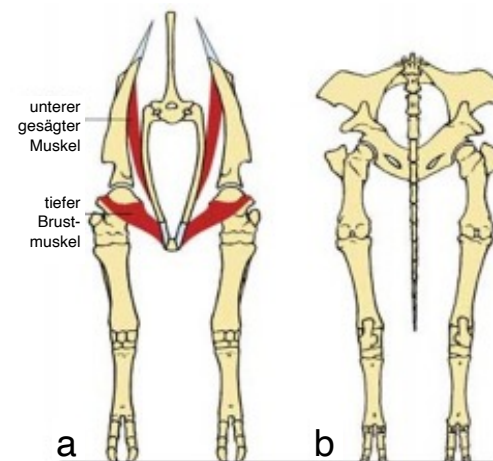


Abbildung 2: Schema der Verbindung Gliedmaße-Rumpf für Vorder- (a) und Hintergliedmaße (b) (nach Rusterholz)

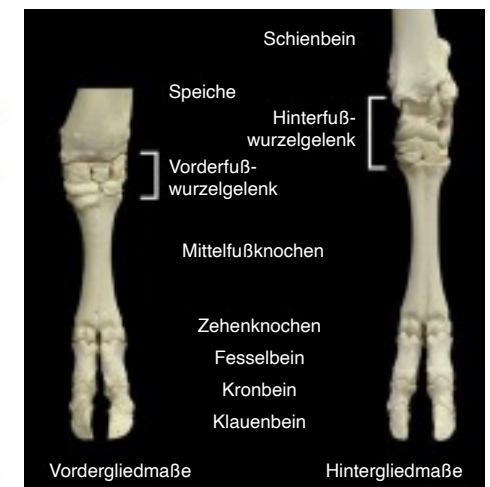


Abbildung 3: Linkes Fußskelett eines Rindes in der Ansicht von vorne.

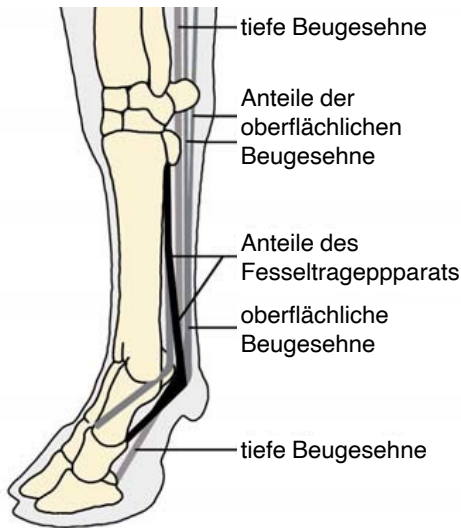


Abbildung 4: Schema der sehnigen Halteinrichtungen für das Fesselgelenk

Schultergürtelmuskulatur verbunden. Als Beispiele seien hier zwei kräftige Muskeln genannt, die für die federnde Aufhängung des Rumpfes zwischen den Gliedmaßen sehr wichtig sind: der untere gesägte Muskel (*M. serratus ventralis*) und der tiefe Brustmuskel (*M. pectoralis profundus*) (Abb. 2). Dadurch kann die Schultergliedmaße die stoßartigen Kräfte federnd auffangen.

Federwirkung der langen Zehenbeugesehnen und des Fesseltrageapparats

Das Rind steht an allen Beinen auf der Zehenspitze mit einem überstreckten Zehengrundgelenk (= Fesselgelenk, Abb. 4). Diese Winkelung der Zehe hätte an sich die Tendenz weiter einzuknicken, wenn es nicht von den langen Zehenbeugemuskeln und -sehnen (tiefe und oberflächliche) sowie dem Fesseltrageapparat gehalten werden würde (Abb. 4). Letzterer ist ebenfalls eine sehnig-bindegewebige Einrichtung, die das Fesselgelenk ohne Muskelarbeit in Position hält. Allen diesen sehnigen Strukturen ist gemeinsam, dass sie bei Belastung in der Bewegung die Bewegungsenergie elastisch federnd aufnehmen, dabei gedehnt werden und beim Abfußen der Gliedmaße diese Energie wieder freisetzen. Auf diese Weise wird sowohl eine Stoßdämpfung als auch eine energiesparende Fortbewegung erreicht.

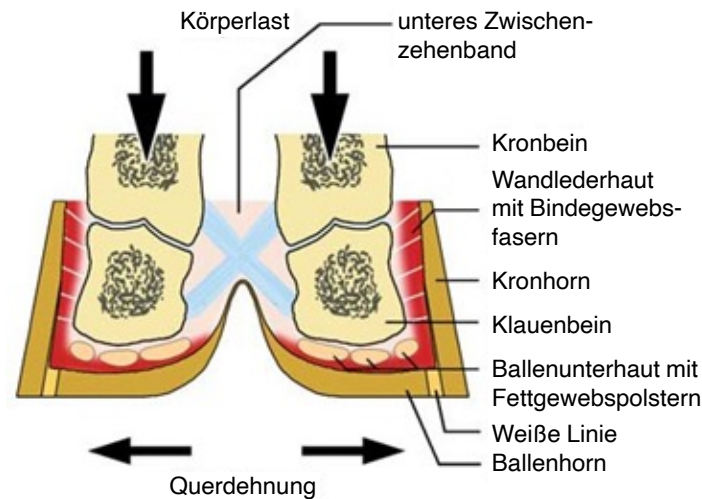


Abbildung 5: Schema der Klauenspreizung unter Belastung

Klauenspreizmechanismus

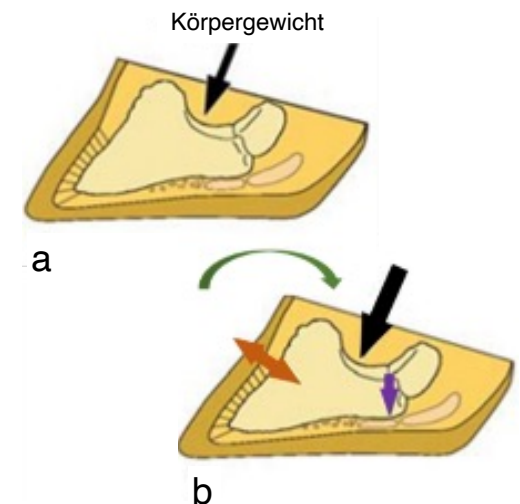
Beim Aufsetzen werden die beiden Zehen auseinandergespreizt und können dadurch zur Stoßdämpfung der gesamten Gliedmaße beitragen. Dieser sogenannte Klauenspreizmechanismus ist aber im Bereich des Ballens durch das untere Zwischenzehenband eingeschränkt (Abb. 5). Dieses hat die Aufgabe, die beiden Zehenskelette und ihre Gelenke vor einer allzu weiten Spreizung zu bewahren. Daher kann insbesondere der vordere Abschnitt nahe der Klauenspitze gut auseinanderweichen.

Klauenmechanismus

Beobachtet man eine Klaue in dem Moment, in dem sie aufgesetzt wird, so kann man in der Seitenansicht feststellen, dass sich die Vorderwand nach hinten und unten, ballenwärts bewegt. In der Ansicht von hinten fällt auf, dass der Ballen etwas breitgedrückt wird. Nach dem Aufheben des Fußes für den nächsten Schritt kehrt der Klauenhornschuh elastisch federnd wieder in seine Ausgangsform zurück.

Um diese Art der Verformung zu verstehen, muss man sich den inneren Aufbau der Klaue näher ansehen. Besonders die Befestigung des Klauenbeins im Hornschuh ist in diesem Zusammenhang wichtig (Abb. 6, 7).

Abbildung 6: Schema des Klauenmechanismus: das Körpergewicht (schwarzer Pfeil) drückt das Klauenbein gegen die Klauensohle. Dabei wird über die Aufhängung des Klauenbeins durch die Wandlerhaut (roter Pfeil) die Vorderwand (= Hornschuh) nach hinten und unten gezogen (grüner Pfeil). Die Ballenunterhaut mit den Fettgewebsspolstern wird dabei auf Druck belastet. Diese Fettgewebsspolster verhalten sich wie Flüssigkeiten: sie lassen sich nicht komprimieren, sondern weichen zur Seite aus und führen zu einer Querdehnung der Klaue im Ballenbereich.



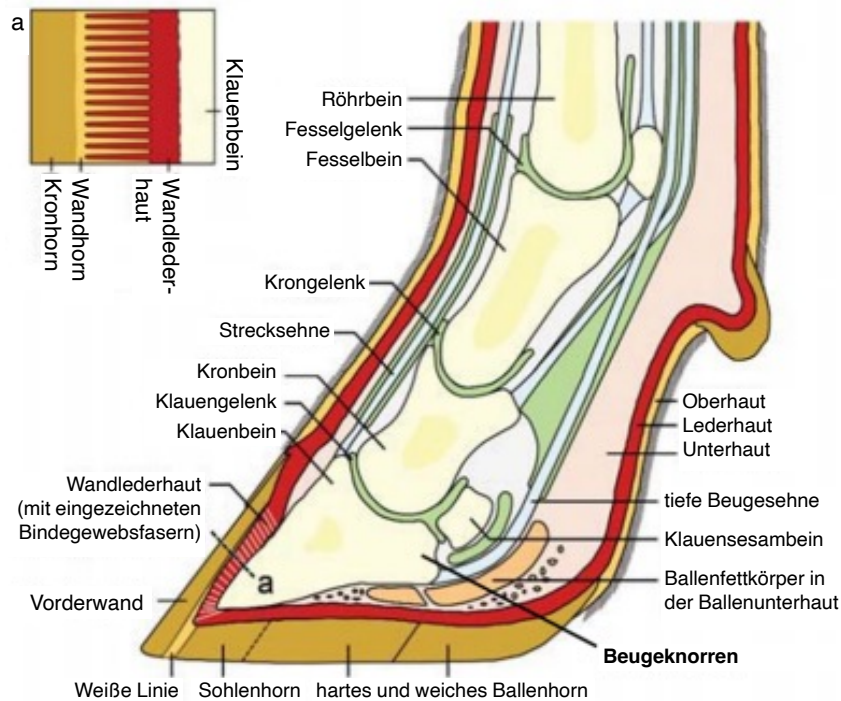


Abbildung 7: Schematischer Längsschnitt durch die Zehe. Die Schnittebene (a) ist im eingesetzten Bild gezeigt.

Lage des Klauenbeins

Neben der Lage des Klauenbeins am Ballen ist besonders zu berücksichtigen, dass an der Klauenspitze zwischen Knochen und Horn nur die vergleichsweise dünne Lederhaut und keine Unterhaut vorhanden ist. Das bedeutet, dass hier bei verletzter Hornsohle nur eine geringe Schutzbarriere vorhanden ist. Eine Infektion der Klauenlederhaut kann sich daher schnell auch auf das Klauenbein ausbreiten. Eine solche Infektion muss unbedingt operativ behandelt werden, da sie sich sonst weiter ausbreitet.

Aufbau der Haut

Die Haut besteht aus drei Schichten: der Oberhaut (Epidermis), der Lederhaut (Dermis) und der Unterhaut (Subkutis). Die äußerste Schicht bildet die Oberhaut (Epidermis), die zu einem großen Teil aus abgestorbenen, verhornten Zellen besteht. Da diese

durch mechanische Einwirkung ständig abschilfern, muss eine entsprechende Menge an Hornzellen wieder nachgebildet werden. Dies geschieht in der untersten lebenden Zellschicht (Basalschicht) der Oberhaut. Hier entstehen ständig neue Zellen durch Zellteilung. Diese reifen im Verlauf der Entwicklung zu Hornzellen und gehen dabei zugrunde. Auf diese Weise bilden sie den Nachschub für die verlorenen Hornzellen an der Oberfläche. Diese enormen Stoffwechselleistungen erfordern eine gute Nährstoffversorgung (Abb. 8).

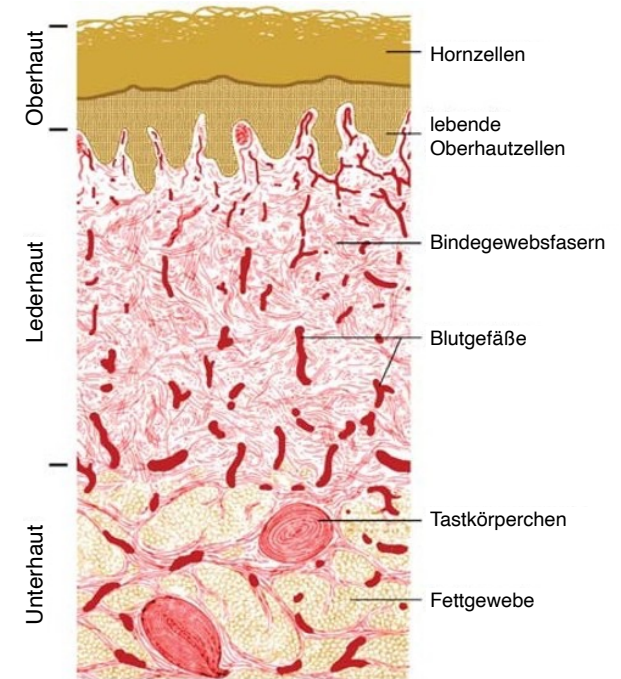


Abbildung 8: Schema der Hautschichten

Da die Oberhaut frei von Blutgefäßen ist, kommen die Nährstoffe für die Zellteilung und die weitere Ausreifung der Hornzellen aus der Lederhaut. Daher ist eine gute und ungestörte Durchblutung der Lederhaut das „A und O“ guter Hornqualität.

Die Lederhaut (Dermis) ist stark durchblutet und gut mit Nerven ausgestattet. Verletzungen der Haut, die bis in die Lederhaut oder tiefer dringen, sind daher sehr schmerzhaft und bluten stark. Mit vielen feinen Blutgefäßen kann die Lederhaut die Oberhaut versorgen. Dabei werden Nährstoffe angeliefert und Stoffwechselprodukte der Oberhautzellen abtransportiert. Diese extreme Abhängigkeit der Oberhaut von einer einwandfreien Versorgung durch die Lederhaut verdeutlicht die hohe Anfälligkeit der ungestörten Hornbildung. Neben der Versorgungsaufgabe muss die Lederhaut die Oberhaut auch ausreichend befestigen. Dazu bildet die Lederhaut fingerförmige Ausstülpungen, die dazu beitragen, dass die Haftoberfläche für die Oberhaut größer wird. Gleichzeitig vergrößert sich dadurch auch die Austauschoberfläche für Nährstoffe.

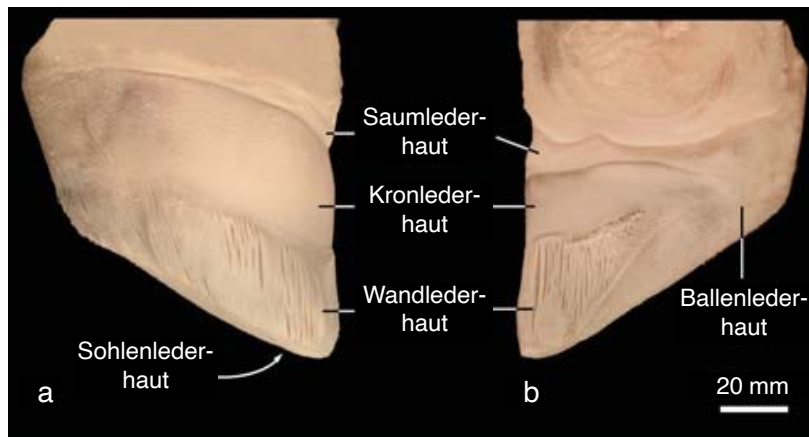


Abbildung 9: Präparat einer Rinderklaue, an dem der Hornschuh entfernt ist, so dass die Lederhautoberfläche außen (a) und im Zwischenklauenspalt (b) freiliegt.

Die Unterhaut (Subkutis) geht ohne scharfe Grenze aus den tieferen Schichten der Lederhaut hervor. In der Regel bildet sie eine Verschiebeschicht zwischen Skelett und Haut. Sie besitzt einen höheren Gehalt an Fettgewebe, das teilweise zu Unterhautpolstern zusammengeballt ist. Besonders im Ballen der Klaue ist dies der Fall, da hier eine starke Stoßdämpfung notwendig ist.

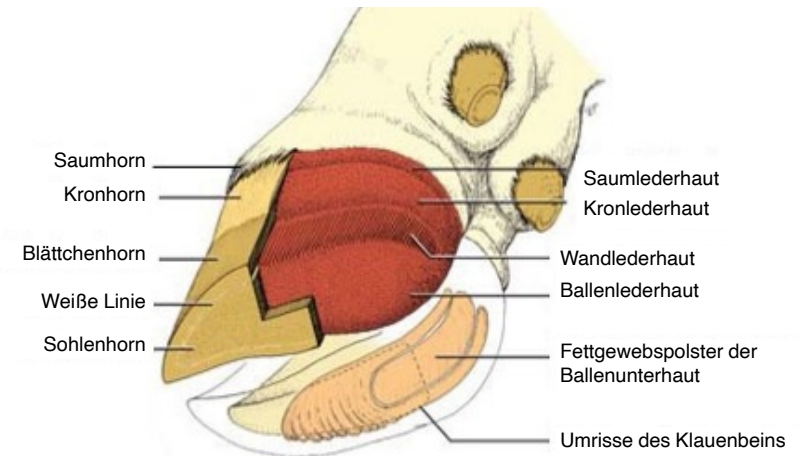
Aufbau der Klaue

Die Klaue kann in einzelne Abschnitte (Segmente) eingeteilt werden: den Saum-, den Kron-, den Wand-, den Sohlen- und den Ballenabschnitt (Abb. 9, 10). Jeder dieser Abschnitte (außer der Wand- und der Sohlenabschnitt – hier fehlt die Unterhaut) besteht aus den 3 Hautschichten Oberhaut, Lederhaut und Unterhaut, die den besonderen mechanischen Belastungen angepasst sind.

Der Saumabschnitt (Saumsegment)

Dieser Abschnitt hat die Aufgabe, einen weichen, elastischen Übergang zwischen der behaarten Haut und dem Klauenhornschuh herzustellen. Daher ist das Saumhorn weiches Horn mit hoher Quellungsfähigkeit. Weil sich dieses Horn über das Kronhorn schiebt, sorgt es für einen hohen Feuchtigkeitsgehalt im oberen Kronhorn. Feine, fingerförmige Lederhautzotten sind auf dem Saumwulst zu finden, der von der Saumunterhaut vorgewölbt wird.

Abbildung 10: Schema der Klaue der linken Beckengliedmaßen. An der äußeren Klaue sind die verschiedenen Lederhaut- und Hornabschnitte gezeigt. An der inneren Klaue ist die Lagebeziehung zwischen Fettgewebspolstern der Ballenunterhaut und dem Klauenbein dargestellt.



Der Kronabschnitt (Kronsegment)

Der Kronabschnitt hat die Aufgabe eine harte Hornplatte (= Kronhorn) zu bilden, an der letztlich das Klauenbein aufgehängt werden kann. Große Stabilität wird dadurch erreicht, dass dieses Horn sehr hart und widerstandsfähig ist und aus Röhrenhorn besteht. Die Kronhornplatte erstreckt sich außen an der Klaue von der Vorderwand nach hinten bis zum Ballen und verläuft noch an der Innenwand. Durch die geknickte Form am Klauenrücken wird die Stabilität dieser Platte weiter erhöht. Ein weiteres stabilisierendes Merkmal ist, dass das Horn keine gleichmäßige Masse ist, sondern in feinen, dicht gepackten Röhren vorliegt (Röhrenhorn, Abb. 11). Die Kronunterhaut wölbt die Lederhaut zu einem leicht erhabenen Wulst vor.

Der Wandabschnitt (Wandsegment)

Der Wandabschnitt der Lederhaut besteht aus Lamellen und hat die wichtige Aufgabe, das Klauenbein innen am Kronhorn aufzuhängen. Dies ist notwendig, damit das Rind mit seinem hohen Körpergewicht die Blutgefäße in der Sohlenlederhaut nicht komprimiert. Im Wandabschnitt fehlt die Unterhaut; die Lederhaut ist direkt im Klauenbein verankert. Diese Aufhängung erfolgt an der Klaue im Bereich der Vorderwand, der jeweiligen Außenseite (seitlicher Wandabschnitt) und zu einem geringeren Teil auch an der Innenwand. Um die Aufhängung des Klauenbeins im Hornschuh zu gewährleisten sind im axialen (inneren), dorsalen (vorderen) und abaxialen (äußeren) Wandabschnitt feine Lederhautblättchen (Lederhautlamellen) ausgebildet, die von oben nach unten verlaufen. Die Zwischenräume werden von Hornblättchen

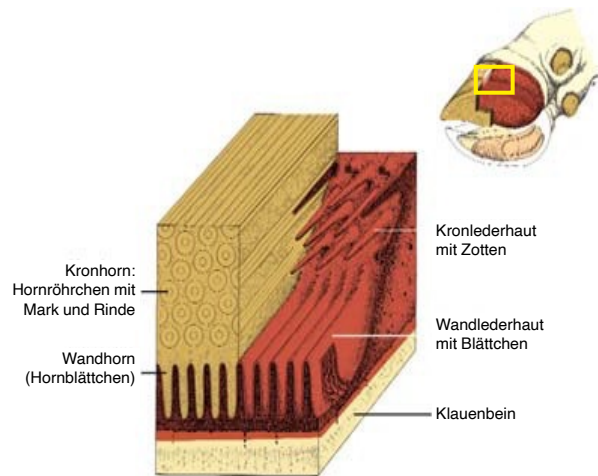


Abbildung 11: Schema des Übergangs zwischen Kronabschnitt und Wandabschnitt

(bestehen aus Blättchenhorn) eingenommen und beide greifen fest ineinander wie ein zugezogener Reißverschluss (Abb. 11). Die Hornblättchen (Hornlamellen) wachsen zusammen mit dem Kronhorn nach unten und werden an der Fußungsfläche abgerieben. Da die Hornblättchen hier quer getroffen sind, erscheint dieser schmale Bereich innerhalb des Kronhorns „gestreift“. Damit bildet das Wandhorn an der Fußungsfläche die Weiße Linie. Die schmalen Räume zwischen den Hornblättchen werden von den Hornröhrchen (Abschlusspapillen s. Abb. 12) aufgefüllt, die über den Zotten am unteren Ende der Lederhautblättchen entstehen.

Der Sohlenabschnitt (Sohlensegment)

Der Sohlenabschnitt schließt sich innen unmittelbar an die Weiße Linie an und bildet einen schmalen Streifen der Fußungsfläche. Die Aufgabe dieses Abschnittes ist es, die Verbindung „Klauenbein – Lederhaut – Klauenhorn“ vom Kronhorn über die Weiße Linie auf die Fußungsfläche weiterzuführen. Aus diesem Grund ist an der Sohlenspitze auch keine Unterhaut vorhanden; die Lederhaut ist fest mit dem Klauenbein verbunden.

Der Ballenabschnitt (Ballensegment)

Der Ballenabschnitt hat die wichtige Aufgabe, das Klauenbein im hinteren Teil unter dem Beugeknorren zu unterstützen. Dies gelingt mit Hilfe einer sehr umfangreichen Unterhaut im hinteren Bereich. Am Ballenabschnitt lassen sich zwei Bereiche

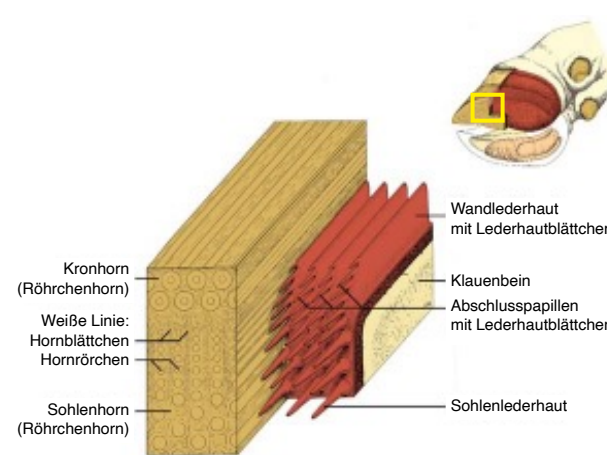


Abbildung 12: Schema der Weißen Linie



ist von außen erkennbar – dort wo die V-förmige Furche verläuft, die bei einer Ballenhornfäule vorliegt.

unterscheiden: der harte vordere Ballen (dieser ist noch Teil der Fußungsfläche) und der weiche hintere Ballen. Im vorderen Ballenbereich ist das Horn genauso hart wie das des umgebenden Sohlenabschnittes. Unter dem Horn folgt die Ballenlederhaut, die von einem geringen Unterhautpolster unterlagert ist.

Im hinteren Ballenbereich findet sich hingegen eine sehr umfangreiche Unterhaut mit großen und weichen Fettgewebspolstern, die von elastischem Bindegewebe geradezu eingekapselt sind. Dadurch entsteht eine Struktur, die das Klauenbein unterstützen kann und unter Last elastisch-federnd verformt. Entsprechend der Verformbarkeit der Unterhaut ist in diesem Bereich weiches Horn zu finden, das je nach Feuchtigkeitsgehalt geradezu radiergummiartig ist. Der Übergang zwischen dem harten und weichen Ballen

„Schwachstellen“ der Klaue

Typischer Druckpunkt an der Sohle, dort wo der Beugeknorren direkt darunter liegt

Der Beugeknorren (Tuberculum flexorium) ist ein knöcherner Vorsprung an der unteren Seite des Klauenbeines an dessen hinterem Abschnitt (Abb 7). An ihm setzt die tiefe Beugesehne an und überträgt damit Zugkräfte, die für das Beugen der Zehengelenke (vor allem des Klauengelenkes) und die Stabilisierung der Klaue wichtig sind. Durch seine Lage an der unteren Seite des Klauenbeins steht der Beugeknorren in enger räumlicher Beziehung zur Sohlenlederhaut und zum tragenden Bereich der Sohle. Biomechanisch kann es, besonders bei ungünstiger Lastverteilung oder verminderter Dämpfungspolster, zu einer lokal erhöhten Druckwirkung auf die Lederhaut am sogenannten „typischen Druckpunkt“ kommen. Deshalb gilt der Bereich nahe dem Beugeknorren häufig als klassische Lokalisation für „umschriebene Sohlenblutungen“ (Steingalle), aus denen sich dann später das Rusterholz'sche Sohlengeschwür entwickeln kann.

Weiße Linie; abaxial, dorsal und axial (dort nur ca. im vorderen Drittel)

Die Weiße Linie hat die Aufgabe, das Horn der Vorderwand (= Kronhorn mit Röhrchen) mit dem Sohlenhorn zu verbinden. Dabei muss diese Verbindung aufgrund der

Hornabnutzung ständig neu gebildet werden und die Versorgung mit Nährstoffen durch die Lederhaut immer ungestört sein. Im Laufe des Lebens eines Milchrindes kommt es immer wieder zu Störungen in der Lederhautdurchblutung, vor allem im Zeitraum um die Geburt. In leichterer Form von Klauenrehe-Schüben (subklinisch) stören diese bereits die Durchblutung der Lederhaut, obwohl sie nicht zu einer äußerlich erkennbaren Lahmheit führen müssen. Dadurch leidet die Hornqualität an der gesamten Klaue. An der Weißen Linie machen sich solche Störungen unter Umständen früher bemerkbar als an anderen Stellen. Wie bereits im Zusammenhang mit dem Klauenmechanismus geschildert, ist der äußere, ballenwärtige Abschnitt der Weißen Linie besonders stark belastet. Bei verminderter Hornqualität kann es leicht zu feinen Rissen und Spalten („lose Wand“, Weiße-Linie-Defekten) kommen, in die Bakterien ein- und weiter vordringen können. Auf diese Weise entwickelt sich im schlimmsten Fall ein Weiße-Linie-Abszess, wenn sich diese Zusammenhangstrennung bis an die Lederhaut erstreckt.

Übergang harter und weicher Ballen; Übergang V-förmige Furche

Der Übergang vom „harten“ zum „weichen“ Ballen liegt im hinteren Bereich der Fußungsfläche, direkt vor dem Weichballen. Es ist keine scharfe Linie, sondern eine mechanisch stark belastete Übergangszone, in der häufig Klauenerkrankungen entstehen (Ballenhornfäule, später auch Ballengeschwür).

Eine V-förmige Furche entwickelt sich zwischen dem harten Horn des Hartballens und dem weichen und dünnen Horn des Weichballens infolge von Mazerations- (Auflösungs-) und Fäulnisprozessen des Horns an dieser Stelle und stellt damit eine mittelgradige Form der Ballenhornfäule dar. Dieser Übergang von zwei unterschiedlich harten und dicken Hornschichten gilt als besonders anfällig für Feuchtigkeit und Bakterien.

Klauenspitze

Die Klauenspitze gilt als typische Schwachstelle, weil hier mehrere ungünstige biologische und mechanische Faktoren zusammenkommen. An der Klauenspitze entstehen hohe mechanische Belastungen beim Laufen, Stehen und besonders beim Abrollen des Fußes. Dadurch entstehen hohe Druck- und Scherkräfte. Die Folge, das Horn nutzt sich schneller ab oder wird anfälliger für Schäden. Zudem liegen unter dem Sohlenhorn an der Sohlenspitze auch keine Fettpolster vor, so dass an dieser Stelle auch keine Stoßdämpfung stattfindet. Aus diesen genannten Gründen muss

bei der Klauenpflege ein Dünnschneiden des Sohlenhorns vermieden werden und eine Sohlenhorndicke von 7 mm unbedingt erhalten bleiben.

Übergänge

In der Natur wie in der Technik sind Übergänge von Materialien unterschiedlicher mechanischer Eigenschaften immer problematisch. Im Bereich der Klaue ist solch ein Übergang zwischen dem harten Horn des Hartballenabschnittes und dem weichen Horn des Weichballens gegeben. Unterschiedliche Härte und Dehnungsfähigkeit bedingen leicht feine Risse, die nachfolgend von Keimen besiedelt werden können. Erschwerend für die biomechanische Situation kommt an dieser Stelle hinzu, dass im Inneren der Klaue der Beugeknorren des Klauenbeins bei jedem Schritt einen gewissen Druck ausübt (Klauenmechanismus!). Wenn schließlich bei Tieren mit höherer Laktationszahl das Volumen und damit die Dämpfungsfähigkeit der Ballenfettpolster abnehmen, kann es an dieser Stelle zu einem Geschwür kommen (Rusterholz'sches Sohlengeschwür).

Druckbelastung der Klaue

Bei erstlaktierenden Kühen (Abb. 13a) sind die Fettkörper noch vollständig ausgeprägt (immer nur ab der Mitte der Fußungsfläche nach hinten) und erfüllen die Stoßdämpferfunktion, das Sohlenhorn zeigt eine normale Farbe und die Knochenkontur am Beugeknorren des Klauenbeines ist völlig glatt.

Bei den beiden chronischen Reheklauen mit zum Teil konkaver Vorderwand (Abb. 13b und Abb. 13c) sind die Fettkörper abgebaut und durch nicht-elastisches, blutdurchtränktes Bindegewebe ersetzt (infolge der wiederholten Reheschübe), daher ist ihre Stoßdämpferfunktion nicht mehr vorhanden und es kommt zu direkten Druckschäden

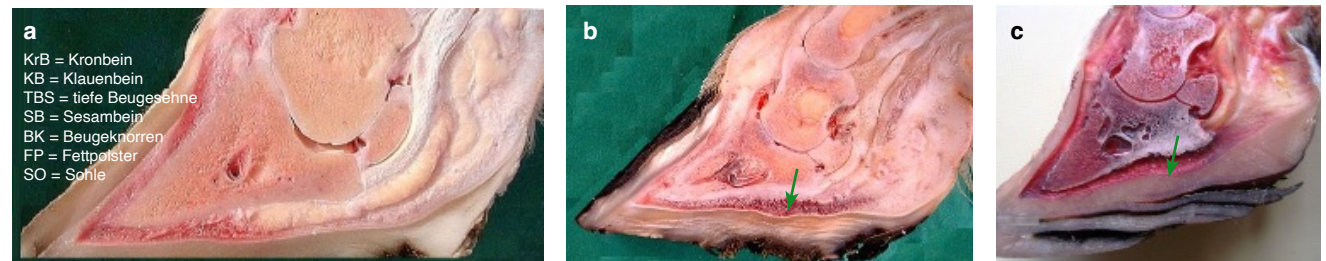


Abbildung 13: Gegenüberstellung eines anatomischen Längsschnitts durch eine gesunde Klaue einer erstlaktierenden Kuh (a) und chronischen Reheklauen von Kühen ab der 5. Laktation und höher (b) (c: zusätzlich mit konkaver Vorderwand (Fotos: ©Johann Kofler, Vetmeduni Vienna)

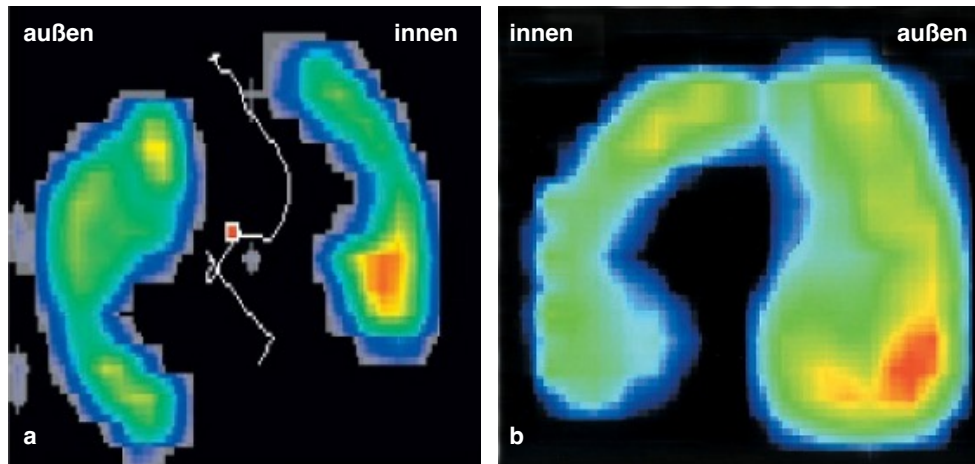


Abbildung 15: Beispiele der Druckverteilungsmessung der Klauen auf hartem Boden an der Vordergliedmaße (a), an welcher der maximale Druck an der Innenklaue einwirkt (gelbe und rote Farbcodierung, je röter, umso höherer Druck), wohingegen an der Hintergliedmaße (b) der maximale Druck an der Außenklaue einwirkt und dort ca. 75 Newton/cm² beträgt (Bildquelle: © Van der Tol PPJ*; PhD Thesis 2004, Utrecht University, The Netherlands). Diese Zonen mit dem höchsten Druck sind wiederum jene, an welchen an diesen Klauen die häufigsten druckbedingten Klauenhornkrankungen wie Sohlenblutungen, Doppelsohlen und vor allem Geschwüre und Weiße-Linie-Defekte auftreten.

*: Van der Tol PPJ (2004): Biomechanische aspecten van de klauw-vloerinteractie bij melkkoeien: implicaties voor bewegen en klauwaandoeningen [Biomechanical aspects of the claw-floor interaction in dairy cattle: implications for locomotion and claw disorders]. PhD Thesis, Utrecht University, The Netherlands.

an der Lederhaut. Das Klauenbein mit dem Beugeknorren ist sichtbar abgesunken (grüne Pfeile: die ansonsten gerade Linie der Lederhaut ist dort deutlich nach unten vorgewölbt), die Knochenkontur des Beugeknorrens ist hochgradig rau mit knöchernen Zubildungen (infolge der wiederholten lokalen Entzündungen anlässlich der Klauenrehe) und das Sohlenhorn ist durchgehend orange bis rötlich verfärbt (infolge der

andauernden Quetschungen mit daraus folgenden Blutungen der Lederhaut im Rahmen der wiederholten Reheschübe).

Diese pathologischen Veränderungen an den Reheklauen sind neben den ständigen Druckeinwirkungen von außen auf die Rinderklauen eine wesentliche Ursache für die Entstehung von Sohlenblutungen, Doppelsohlen, Rusterholz'schen Sohlengeschwüren (welche exakt unterhalb des Beugeknorrens entstehen) sowie von Weiße-Linie-Defekten (da auch die Aufhängung des Hornschuhs an den Wandlamellen vor allem an der hinteren Seitenwand im Zuge von Reheschüben immer wieder einreißt).

In einer Studie zur Druckbelastung der Klauen von Milchkühen, welche 3 bis 5 Wochen vorher klauengepflegt worden waren, zeigte sich, dass an den Vordergliedmaßen die maximalen Druckwerte an den Innenklauen festzustellen waren, und zwar im hinteren Abschnitt der Fußungsfläche, dort wo sich dann später ein Sohlengeschwür entwickeln kann (Abb. 15 a). An den Hintergliedmaßen waren die maximalen Druckwerte an den Außenklauen, und zwar im hinteren axialen, aber auch im abaxialen Abschnitt der Fußungsfläche festzustellen, dort wo sich dann später ein Rusterholz'sches Sohlengeschwür oder ein Weiße-Linie-Defekt entwickeln kann (Abb. 15 b). Die Zonen an den Klauen, an denen diese maximalen Druckwerte einwirken, sind bekanntermaßen anfällig für druckbedingte Klauenhornkrankungen wie Sohlenblutung, Doppelsohle, Rusterholz'sches Sohlengeschwür oder Weiße-Linie-Erkrankung.

Bildquellen: Titelbild: © Martina Berg – stock.adobe.com

Autoren:

- Uwe Guttman, praktizierender Klauenpfleger
- Rita Reil, praktizierende Klauenpflegerin
- Dr. Alexandra Hund, Landwirtschaftliches Zentrum Baden – Württemberg
- Dr. Hans-Joachim Herrmann, Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen
- Prof. Dr. Johann Kofler, Veterinärmedizinische Universität Wien, Klinik für Wiederkäuer
- Dr. Jörg Willig, Rindergesundheitsdienst LUFA Nord-West
- Marieke Werth, DLG e.V.

2. überarbeitete Auflage, Stand 6/2026

© 2026

Alle Informationen und Hinweise ohne jede Gewähr und Haftung. Vervielfältigung und Übertragung einzelner Textabschnitte, Zeichnungen oder Bilder – auch für den Zweck der Unterrichtsgestaltung – nur nach vorheriger Genehmigung durch DLG e.V., Marketing, Eschborner Landstraße 122, 60489 Frankfurt am Main, m.ballowons@dlg.org



DLG e.V.
Fachzentrum Landwirtschaft und Lebensmittel
Eschborner Landstraße 122
60489 Frankfurt am Main
Tel. +49 69 24788-0 · info@dlg.org
dlg.org