

Abbildung 19

Horizontalansichten des ent- und belasteten Klauenbeinträgers am Übergang von seinem dermalen zum epidermalen Anteil

- Abb. 19 a: Form- und Stellungsänderungen der basalen Zellausläufer der Basalzellen sind an der abaxialen und axialen Wandfläche jeweils an den Lederhaut- (**Lb**) respektive Epidermisblättchen (**Eb**) zu vermerken, die nicht im rechten Winkel zur Klauenbeinoberfläche stehen. Auf der zugabgewandten Seite des Lederhautblättchens sind die basalen Zellausläufer der Basalzellen (**Pfeilköpfe**) breiter und kürzer. Eine unauffällige Basalmembran folgt der Kontur der basalen Zellausläufer der Basalzelle.
Die zugbeanspruchte Seite des Lederhautblättchens zeichnet sich durch längsovale Basalzellen aus, durch lange basale zytoplasmatische Zellausläufer der Basalzellen, eine dicke Basalmembran und durch eine hohe Konzentration an elastischen Fasern. Die Basalzellen (**Pfeile**) stehen im spitzen Winkel zur Längsachse des Lederhautblättchens.
LM-Präparat (fixiert), Hämalaun-Eosin nach MEYER
- Abb. 19 b/c: Abbildung einander entsprechender Epidermisblättchen im apikalen Drittel ihrer Längsachse, jeweils im ent- (Abb. 19 b) und belasteten (Abb. 19 c) Zustand
Bei der Weiterleitung der Zugkräfte vom dermalen auf den epidermalen Teil des Klauenbeinträgers bewirkt die stetige Inanspruchnahme eine Veränderung der Form und der Stellung der Epidermisblättchen (**Eb**). Diese werden schmaler und somit höher und haben dann eine gleichmäßige Dicke von der Basis (**weißer Stern**) bis zum First (**weißer Doppelstern**) (Abb. 19c).
Durch die Zugwirkung des Klauenbeinträgers kommt es ebenfalls zu einer Formänderung der basalen Zellausläufer der Basalzellen (**Pfeile**), die schmaler und länger werden.
LM-Präparat (fixiert), Hämalaun-Eosin nach MEYER
- Abb. 19 d/e: Abbildung einander entsprechender Epidermisblättchen im distalen Bereich des Wandsegmentes am Margo dorsalis, jeweils im ent- und belasteten Zustand
Im entlasteten Zustand des Klauenbeinträgers (Abb. 19d) sind die kollagenen Faserbündel (**weiße Sternreihe**) gewellt, was eine Schlängelung der Lederhaut- (**Lb**) und Epidermisblättchen (**Eb**) verursacht, besonders im Firstbereich der Epidermisblättchen (**weißer Doppelpfeil**). Die Schlängelung verleiht dem Blättchenapparat eine Eigenelastizität. Den unter Belastung einwirkenden Kräften wirkt dieser Blättchenapparat durch dem damit verbundenen reversiblen Verlust der Schlängelung als eine Art Dehnungsfeder entgegen. Die proximodistal zunehmende Schlängelung der Blättchen ist nur im entlasteten Zustand der Klaue vorhanden und verstreicht bei der Belastung (**weiße Pfeilköpfe** in Abb. 19e). Die reversiblen Form- und Stellungsänderungen der Blättchen sind einer inneren Elastizität und Plastizität zuzusprechen. Bei der Belastung wird der Klauenbeinträger unter Zugspannung gesetzt, was zu einer Streckung der Kollagenfaserbündel im Stratum reticulare sowie lamellatum und damit zu einer Streckung der Lederhaut- und Epidermisblättchen führt.
Dermis: **D**, LM-Präparat (fixiert), Hämalaun-Eosin nach MEYER, polarisiert

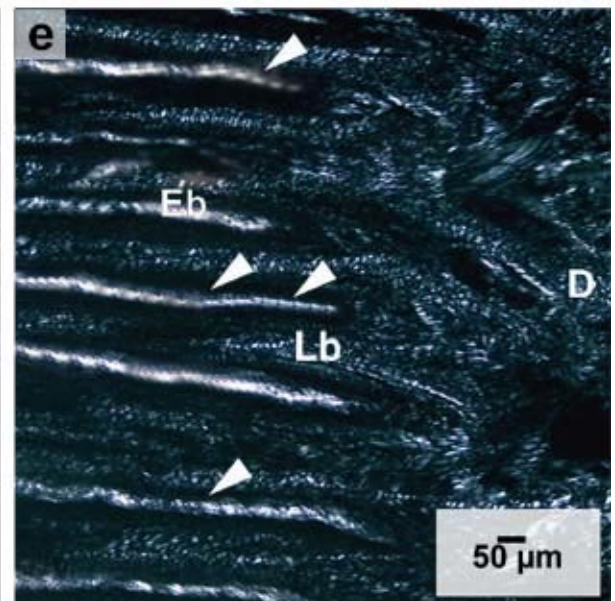
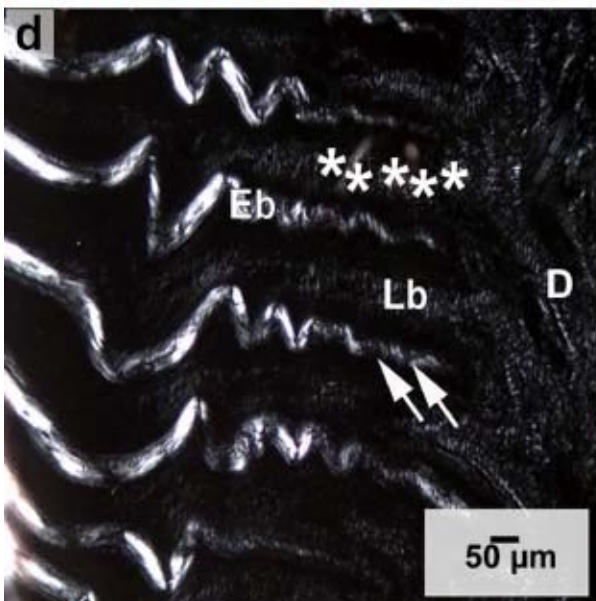
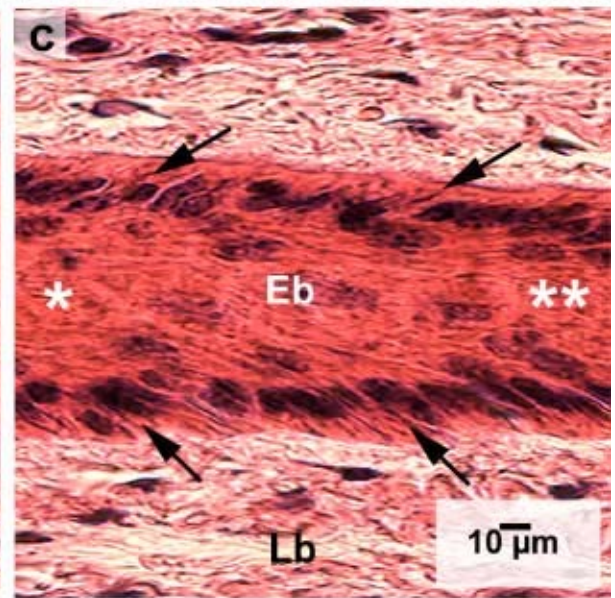
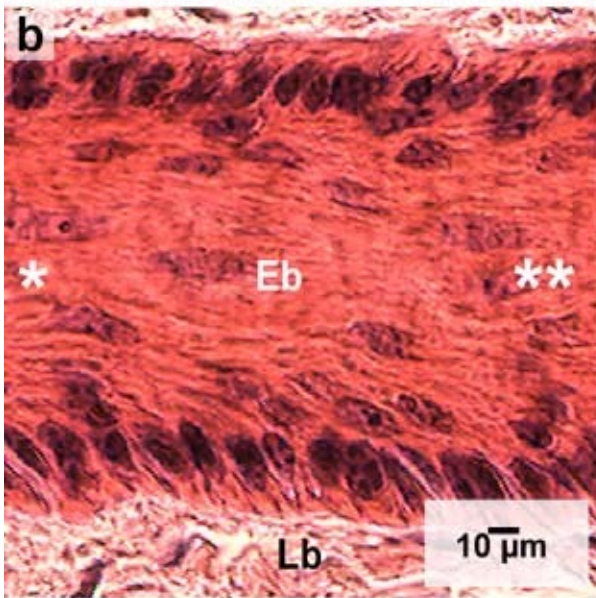
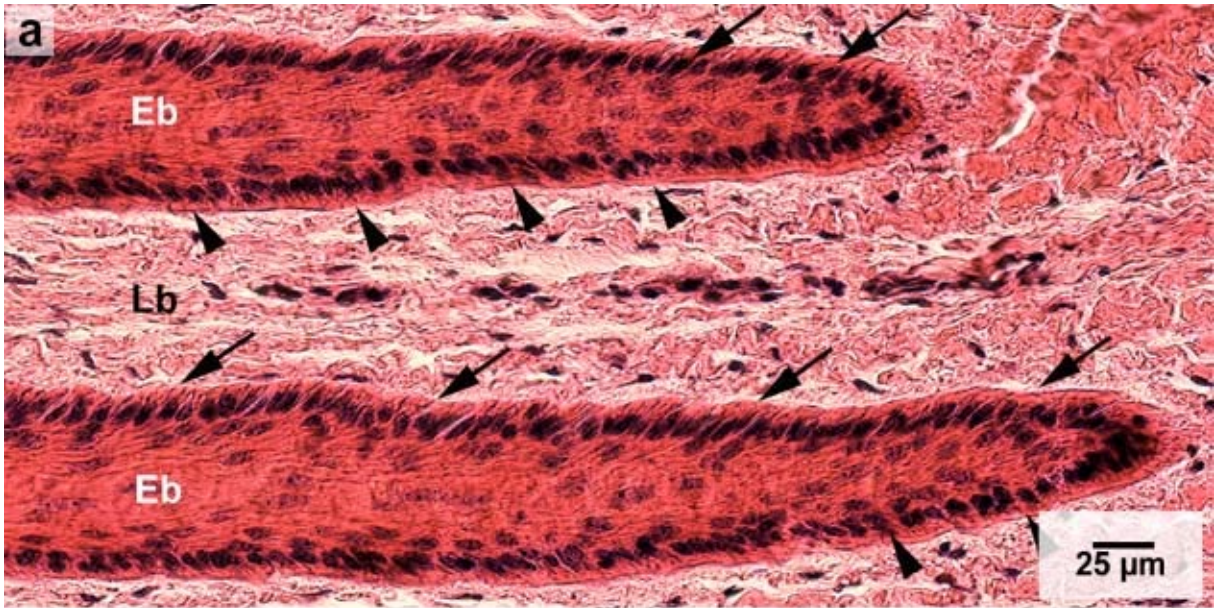


Abbildung 20

Die bei der Belastung eintretenden Veränderungen an der Klaue

Abb. 20 a: In der Sagittalansicht der Klaue sind **Druckkräfte** mit **gelben Pfeilen** und **Zugkräfte** mit **roten Pfeilen** markiert.

Das Wandsegment (**Wd**) ist vorwiegend Zugkräften ausgesetzt und das proximale (**Bp**) und distale (**Bd**) Ballensegment Druckkräften. Das Sohlensegment (**So**) der Klaue vereint sowohl zug- als auch druckelastische Elemente. Die verschiedenen Krafteinwirkungen setzen sich aus einer proximodistalen, einer mediolateralen und einer radialen Kraft (**Kreis mit Pfeil**) zusammen. Die Zusammensetzung unterschiedlicher Kräfte, die am gleichen Punkt angreifen, können durch eine einzige resultierende Kraft ersetzt werden. Dies geschieht im Kräfteparallelogramm. Die resultierende Kraft ist die Vektorsumme der auf die Strukturen einwirkenden Einzelkräfte.

Die **Druckkraft (gelbe Pfeile) des Körpergewichtes** wirkt als proximodistaler Kraftvektor. Ein Gegendruck wird beim Aufsetzen der Klaue vom *Untergrund* erzeugt.

Die **Strecksehne** läuft parallel zur Zehenachse, entgegenwirkend der Drucklast des Körpergewichtes und kann nur indirekt richtungsbestimmend auf die Kollagenfaserbündel im Wandsegment wirken, indem sie den Gegenpart der horizontalen, einwirkenden Zugkraft der **tiefen Beugesehne** darstellt. Die mediolaterale Kraft wird vom **Klauenspreizmechanismus** und dem **interdigitalen Bandapparat** induziert. Durch den Klauenspreizmechanismus wird ein Teil der Druckkraft des Körpergewichtes auf den sehr elastischen interdigitalen Bandapparat weitergeleitet, der ein sanftes Abfedern ermöglicht und dabei ein zu starkes Auseinanderweichen der medialen von der lateralen Klaue verhindert. Er ist ein funktionelles Element des Klauenbeinträgers, da er das Klauenbein aufhängt, sich an der Krafttransformation beteiligt und einer übermäßigen Rotation des Klauenbeines entgegenwirkt. Die radiale Kraft löst bei der Belastung der Klaue eine geringgradige Klauenbeinrotation aus, die durch die stärkere Zugwirkung des Klauenbeinträgers auf der abaxialen Wandfläche bedingt ist. Die kollagenen Faserbündel des **Klauenbeinträgers (KBT)** ziehen mit unterschiedlichem Öffnungswinkel von der Klauenbein-oberfläche bis in die Lederhautblättchen des Wandsegmentes, um an der dermo-epidermalen Grenzfläche zu enden.

Abb. 20 b: Ansicht auf die Klauengrundfläche, wobei die mediale Klaue (**med**) der linken Hintergliedmaße den **entlasteten** Zustand und die laterale Klaue (**lat**) den **belasteten** Zustand widerspiegelt. Die **Zugkräfte** sowie die **mediolaterale** und **radiale Kraft** werden mit **roten Pfeilen** markiert.

Das Klauenbein (**Kb**) senkt sich bei der Belastung und wird einerseits durch den Zug der tiefen Beugesehne (**X**) und andererseits durch das Absenken des Zehnrückenteils in Richtung Klauenzentrum plantar verlagert. Der Abstand (**A**) von der Klauenbeinspitze bis zur Klauenspitze vergrößert sich. Durch die Erweiterung der Klauenkapsel vergrößert sich ebenfalls der Abstand von der abaxialen (**ab**) Wandfläche des Klauenbeines bis zur Klauenkapsel. Bei der Belastung wird eine Klauenbeinrotation ausgelöst, die durch die stärkere Zugwirkung des Klauenbeinträgers auf der abaxialen Wandfläche bedingt ist und zu einer axialen Rotation (**R**) des Klauenbeines führt.

