

# Beitrag zur Kenntnis von der Heilung traumatisch ulceröser Prozesse in der Klaue des *Alces alces*.

Von

**Eric Åkerblom,**

Assistent an der Königl. Tierärztl. Hochschule, Stockholm.

Mit 12 Textabbildungen.

(Eingegangen am 11. April 1926.)

Gegenstand des nachstehenden Aufsatzes war die Klaue von einem der im Tiergarten (Skansen) Stockholm stationierten Elche, Stier, 2 Jahre alt, der aus anscheinend unbekannter Ursache Anfang August 1924 eine Verletzung an der rechten äußeren Hinterklaue erhalten hat.

In den ersten Tagen des August 1924 bemerkte man, daß der betreffende Elch auf dem rechten Hinterfuße hinkte. Bei näherer Untersuchung stellte sich die Verletzung als eine oberflächliche Pododermatitis purulenta mit unterminiierter Sohle heraus. Der Prozeß scheint

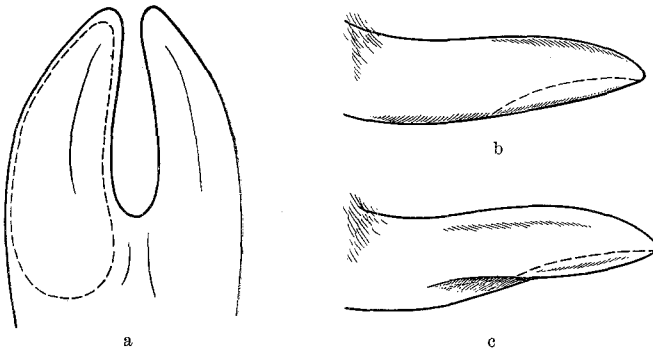


Abb. 1. Die gestrichelten Linien geben die Gebiete an, die entfernt worden sind. a Die laterale und mediale Klaue von unten gesehen, b von der Außenseite gesehen, c von der Innenseite gesehen, schematisiert.

von dem hinteren Abschnitt der Sohle ausgegangen zu sein und sich dann nach und nach so verbreitet zu haben, daß er schließlich die ganze Sohle, Teile des Ballens und Teile der Innen- und Außenwände umfaßte. Schon bevor die Entzündung diese Ausbreitung erreicht hatte, war eine Behandlung eingeleitet worden, die in radikaler Beseitigung alles unterminierten Hornes an der Sohle bestand. Dessenungeachtet griff die Entzündung, wie erwähnt, auf den Ballen und die Wände um sich, weshalb auch davon Teile beseitigt werden mußten in dem Umfang, wie Abb. 1 zeigt. Außerdem erwies es sich als notwendig, ent-

zündlich veränderte, phlegmonöse Teile von Fleischsohle und Fleischballen zu entfernen. Von der Fleischsohle wurden kleinere bis zu 5 mm dicke Teile, vom Ballen bis zu 10 mm dicke beseitigt. Nachdem Sohle, Teile von Wandhorn und Ballen in wiederholten Sitzungen entfernt waren und eine Abgrenzung des Gebietes zustande gekommen war, schritt die Heilung rasch fort. Außer dem operativen Eingriff bestand die Behandlung zuerst in feuchtwarmen Umschlägen mit Burrows Lösung, dann Wundpulver — Tannofrom, Xeroform — mit Verband und Lederschuh und zuletzt Silbersalbe. Bereits am 20. August fing der Elch an sich ziemlich gut auf die Klaue zu stützen und gute Granulationen nebst einer beginnenden Epithelregeneration wurden beobachtet. Der Elch ging am 27. Sept. an einer anderen Krankheit ein, worauf ich dank freundlichem Entgegenkommen von Herrn Prof. W. *Sahlstedt* Gelegenheit erhielt, den Fall zu untersuchen.

Geht man die auf dem einschlägigen Gebiet zugängliche Literatur durch, so findet man in bezug auf Elch oder andere Hirschtier nichts, was Defekte in den Klauen oder die Heilung solcher Defekte anbelangt. Am Pferdehuf und an den Klauen der Rinder sind sehr eingehende Untersuchungen ausgeführt worden und es schien mir daher von Wichtigkeit, wo immer es sich um Einzelheiten handelt, die diesbezügliche Fragen beleuchten können, sie in gebührenden Umfang zu berichten. Besonders werde ich bei einer Arbeit von *Rusterholz* (19) verweilen, die mir in diesem Zusammenhang von großem Interesse zu sein scheint.

Dieser beschreibt in einer Abhandlung: „Das Spezifisch-traumatische Klauensohlengeschwür des Rindes“, eine pathologische Erscheinung, die nahezu vollständig mit dem vorliegenden Fall übereinstimmt. Es handelt sich um ein Leiden bei Rindern, besonders bei solchen, die schwereren Rassen angehören, und dieses sitzt fast ausschließlich in der lateralen Hinterklaue auf dem Gebiet, wo die Sohlenfläche an den Ballen angrenzt. Als prädisponierende Ursachen gibt er verwachsene Klauen, solche spitzwinklige, Säbelbeinigkeit und Bärenfußstellung an. Auch Klauen, die mit platter oder voller Sohle versehen sind, werden mit zu den Ursachen gezählt. Als ein wichtiges prädisponierendes Moment wird die zweimal gebrochene Zehenachse bei Rindern angesehen. Dadurch muß ein großer Teil der Belastung der tiefen Beugesehne zufallen. Außerdem kommt die Zweiteilung der Endpartie der tiefen Beugesehne in Betracht, wodurch zwei Schenkel entstehen, die am hinteren Teil der Sohlenfläche des Klauenbeines ansetzen und hier Schwellungen im Klauenbein verursachen, die besonders an der lateralen Klaue beobachtet worden sind. Letzteres hat seinen Grund darin, daß bei Kühen mit breitem Becken häufig bodenenge Stellung beobachtet wird, mit dadurch bedingter Verschiebung der Belastungslinie auf die laterale Klaue hinaus, so daß

diese besonders stark belastet wird. Die Osteophytenbildungen, die er an der lateralen Klaue an den Beugesehnenanheftungen gesehen hat, sind nach seiner Meinung auf diese veranlagenden Einflüsse zurückzuführen. An dieser Stelle kann dann ein entzündlicher Prozeß ausgelöst werden, der sich je nach der mehr oder weniger ernsten Natur des Falles verschieden weit ausbreitet. Gar leicht wird das an diesem Punkte dünne Sohlenhorn durchbrochen. Eine Infektion faßt festen Fuß und kann auf die Sohle in ihrem ganzen Umfang, den Ballen und die Wände übergreifen. Als eine andere Folge der Entzündung wird die ganze laterale Klaue oft hypertrophiert, zeigt abnormes Hornwachstum, mit beispielsweise lockerer Wand und der Bildung von dickem, rindenartigem Wandhorn. Das Haarwachstum pflegt hier auch kräftiger zu sein, so daß das Haar weit über die Krone herunter wächst. Im fortgeschrittenen Stadium greift die Entzündung auf das Klauenbein über mit Hypertrophie desselben und kräftiger Osteophytenbildung. Die Klaue in ihrem ganzen Umfang wird größer als die entsprechende mediale Klaue. Irgendwelche Einzelheiten in bezug auf die Regenerationsprozesse bei Heilung sind jedoch nicht beschrieben.

Eine Anzahl Verfasser haben größere Horndefekte, die Ursachen der Entstehung derselben und ihre Behandlung beschrieben. Aber was die Heilung anbelangt, so haben sie sich in den meisten Fällen damit begnügt die Zeit zu erwähnen, die hierzu erforderlich war. So reden *Bonnigal* (2), *Sleslarewski* (22), *Schlegel* (21), *Hess* (10), *Trumbower* (24), *Lafitte* (13), *Wakefield* (23), *Lungwitz* (14) u. a. m. davon. Letzterer beschreibt einen Fall, wo er infolge von Gangrän die Sohle, den Ballen und Teile der Wände bei einem Pferd beseitigen mußte mit später nach zwei Monaten eingetretener guter Heilung. *Hess* beschreibt Fälle von Exungulation bei Rindern mit Heilung nach 6—8 Wochen. Betreffs der näheren Erscheinungen bei Heilung von Horndefekten haben sich einige Verfasser geäußert.

*Ghisleni*<sup>8)</sup> hat die Regeneration nach Defekten im Hufhorn studiert und stellt fest, daß beim Wegreißen von Hornwand, leicht Schädigungen am freien Rande der Primärfleischblättchen und teilweise Beseitigung der Sekundärblätter, eintreffen; daß Defekte von Granulationsgewebe ausgefüllt werden und daß vom unversehrten Rand Epithel einwächst. Neue Sekundärfleischblättchen werden nicht gebildet. Der freie Rand der Primärblätter wird etwas vergrößert. Narbengewebe, das die Wanddefekte ausfüllt, besteht aus festem Bindegewebe, das im intimen Zusammenhang mit Hufbein und Hufkapsel steht. Die Oberfläche eines solchen Narbengewebes trägt keine Blättchen, sondern Papillen, die alle schräg von oben abwärts gerichtet sind und die oft größer sind als diejenigen, die an der Sohle und der Krone zu finden sind. Sie sind bisweilen in unregelmäßigen Reihen geordnet. Mikroskopische Untersuchung eines 10 Tage alten Ersatzgewebes zeigt Granulationsstruktur. Nach 20 Tagen sind die Granulationen im Begriff in Bindegewebe überzugehen, und die Epithelregeneration von den Hornrändern hat begonnen. Nach 5 Monaten sieht man ein starkes, gefäßhaltiges Bindegewebe, das

an der Oberfläche fingerförmige Papillen trägt. Diese sind von mehrschichtigem Zylinderepithel mit deutlichen Kernen bedeckt. Die Papillen bilden Hornröhren, die mit dem von der Fleischkrone gebildeten Horn verbunden, die neue Hornwand darstellen. In dem Maße als diese Papillen in mehr oder weniger spitzem Winkel zu der Hufbeinoberfläche stehen, wird das von ihnen gebildete Horn dicker oder dünner und erklärt eine beobachtete Keilförmigkeit der betreffenden Hornschicht. Bei Defekten in der Fleischkrone bildet sich auch hier Narbengewebe, das den Defekt ausfüllt. Das neugebildete Gebiet ist jedoch etwas flacher als die umgebende Fleischkrone. Vom Narbengewebe gehen Papillen aus, die ihrerseits Hornröhren bilden.

*Bossi*<sup>2)</sup> hat *Ghislenis* Untersuchungen verdeutlicht und mehr im Einzelnen ausgestaltet. Entfernt man einen Teil der Hornwand und des darunterliegenden Teils der Fleischblättchen, so beteiligen sich das Hufbein, Stratum vasculosum und Rete malpighi an der Ausfüllung des Defektes. Das Hufbein und Stratum vasculosum geben Granulationen ab; der Papillarkörper dagegen bildet eine neue Membran, die als Fleischwand fungiert und an der Oberfläche Papillen trägt. Über diese Papillen rückt von den Seiten das neue Epithel vor, bis schließlich die Lücke vorläufig bedeckt ist. Die endgültige Hornwand wird von der Krone aus gebildet. Durch diese abwärts wachsende Hornwand kommt es nach und nach zu einer gewissen Zurückbildung der Papillen, die die Membran produziert haben und diese werden durch rudimentäre Fleischbälkchen ersetzt, denen freilich Sekundärblätter fehlen, die aber mit verschiedenen großen Papillen in wechselnder Menge besetzt sind. Er ist jedoch der Meinung, daß solche rudimentäre Blättchen nicht ausgebildet werden, wenn der untere Rand der Fleischkrone entfernt worden ist. In nun beschriebener Weise erfolgt auch die Regeneration der Hornsole. Die weiße Linie ist oft längere Zeit nach der Regeneration breiter als zuvor.

*Scheiffele*<sup>20)</sup> betont, daß das Epithel, das von den Rändern aus in den Defekt hineinwächst, zuerst an der Oberfläche der Granulationen wächst, und darauf in dieselben hinunter eindringt. Es bilden sich auf diese Weise Zapfen mit sekundären Knospenbildungen. Durch dieses Epithelzapfenwachstum werden aus dem Granulationsgewebe Papillen gebildet. Das heranwachsende Epithel sorgt für die Hornbildung. Das neugebildete Horn tritt anfänglich als ziemlich unorganisierte Hornschuppen, später als Röhrenhorn auf. Eine Bildung von Fleischblättchen hat er nicht beobachtet.

*Daners*<sup>4)</sup> ist derselben Ansicht wie *Scheiffele*. Also die Bildung der Papillen beruht auf einem Abwärtsachsen in das Granulationsgewebe des Defektes von den Rändern kommenden Epithels. An der Wand ist die Regeneration mit der Bildung der Papillen beendet. Neue Fleischblättchen werden nicht gebildet.

Betreffs der näheren Regenerationsverhältnisse in den Klauen von Paarzechern ist meines Wissens nichts beschrieben.

Ich werde mir erlauben hier einige anatomische Einzelheiten einzufügen, bevor ich dazu übergehe, die in Rede stehende Klaue zu beschreiben.

Die Klaue des Elchs stimmt in bezug auf ihren Bau in der Hauptsache mit der Rinderklaue überein. Wir finden hier wie beim Pferd Saum-, Kronen-, Wand- und Sohlenlederhaut wieder. Strahl und Eckstrebe fehlen. Die durchschnittlich 5 mm breite Saumlederhaut umgibt die Klaue dorsal und an den Seiten, geht nach hinten in den Ballen über. Die Kronenlederhaut ist verhältnismäßig breiter als beim Pferd — ca. 2 cm — und verjüngt sich nach hinten auf den Ballen zu ohne einen Eckstrebenteil zu bilden. Vom Ballen ist sie durch eine knapp millimeterbreite

Rinne getrennt. Saum-, Kronen- und Sohlenlederhaut sind von makroskopisch sichtbaren Papillen bedeckt. Die Wandlederhaut ist mit Fleischblättchen versehen, die niedriger und kürzer, aber zahlreicher — bis zu 1500 — sind als in den Hufen. Diese Fleischblättchen sind nicht mit Sekundärleisten versehen. Die Fleischsohle geht ohne scharfe Grenzen in den Fleischballen über. Nach Eber<sup>3)</sup> ist bei Rindern nur der Teil als Sohle aufzufassen, welcher Coriumblättchen trägt und der gegen das Klauenbein anliegt, während der dahinter befindliche papillenträgende Abschnitt zum Ballen gerechnet wird. Hiermit kann kaum etwas anderes gemeint sein als die peripheren Teile der Sohle, die ja beim Rinde mit Coriumblättchen versehen sind.

Der Bau der Hornwand stimmt in wesentlichen Teilen mit dem beim Pferde überein. Die äußerste Schicht wird vom Fleischsaum aus gebildet und entspricht der Glasurschicht. Die Schutzschicht wächst aus der Fleischkrone heraus und besteht aus zähem, widerstandsfähigem Röhrenhorn. Die innerste Schicht wird von der Sekundärleisten entbehrenden Blattschicht gebildet.

Die Hornsohle geht ohne scharfe Grenzen in den Hornballen über. Wenn das lockere, rauhe Horn am Sohlenrande entfernt wird, kann man beim Elch ebensowohl wie beim Rinde einen, aus quergehenden Hornblättchen bestehenden, streifenförmigen Teil entsprechend der weißen Linie unterscheiden. Die laterale Hornwand ist wie beim Rinde etwas dicker — ca. 7 mm — als die mediale — ca. 5 mm. Die Klauen des Elchs sind als Ganzes spitzer, schmaler und etwas niedriger als die der Rinder. Die Hinterklauen sind etwas kürzer als die Vorderklauen und die laterale Hinterklaue einen Schatten breiter als die mediale.



Abb. 2.

### *Eigene Untersuchungen.*

Das vorliegende Material bestand aus den beiden rechten Hinterklauen des oben erwähnten Elchstieres.

Betrachten wir diese Klauen, so werden wir sogleich von dem Unterschied zwischen denselben frappiert (siehe Abb. 2). Die laterale zeigt das Aussehen einer dreikantigen Pyramide, wo die eine Wand (die Sohlenfläche) parallel zur Horizontalebene ruht. Die mediale Wand steht in einem Winkel von ca. 15° zur Vertikalebene und die Außenwand, mit nach außen konvexer Wölbung, verbindet die beiden ersteren unter einem Winkel von ca. 70° zur Sohlenfläche. Die Länge

der lateralen Klaue von der Zehenspitze bis zur proximalen Begrenzung des Ballens beträgt 12 cm. Von der Zehenspitze bis zur proximalen Begrenzung des Hornsaumes — in der Zehe — ist der Abstand 10,5 cm. Die größte Breite der Sohlenfläche beträgt 6 cm und ist neben dem Übergang in den Ballen gelegen. Die Länge der Sohle ist 6,5 cm. Der Ballen läuft nach hinten in einen, im Querschnitt gesehen, abwärts flachen, konvexen Bogen aus.

Das Wandhorn besteht aus festem, hartem, schwach glänzendem Horn, worin man deutlich eine längsstrahlige Struktur unterscheidet. Die Strahligkeit, die die Richtung der Hornröhren angibt, läuft im Zehenteil schräg von oben nach unten, um nach abwärts auf die Seitenflächen zu mehr parallel mit der Horizontalebene zu verlaufen. Das Horn der lateralen Wand ist fester und härter als das der medialen Wand. Ebenso tritt die Strahligkeit an der lateralen Wand deutlicher hervor als an der medialen. Die Begrenzung der ersteren gegen die Sohle besteht aus einer von der Zehenspitze rückwärts nach dem Ballen gehenden verschieden tiefen und breiten Rinne. Im Zehenteil ist diese ca. 1 mm tief und 1 mm breit. Sie nimmt darauf an beiden Dimensionen zu, so daß sie, in einem Querschnitt durch einen Punkt ca. 3 cm hinter der Zehenspitze, die größte Ausdehnung oder 3 mm Tiefe und 4 mm Breite hat (siehe Abb. 2). Darauf nimmt sie ab um am Ballen allmählich zu verschwinden.

Im lateralen Sohlenhorn sehen wir eine gurkenförmige, vertiefte Partie, von dem übrigen Sohlenhorn durch gut begrenzte Ränder getrennt. Die Vertiefung ist 5,3 cm lang. Sie grenzt nach hinten an den Ballen und hat ihre größte Ausdehnung (2 cm) etwas vor demselben. Sie verjüngt sich nach und nach auf den Zehenteil zu. Rings um diese Vertiefung sehen wir konzentrisch gehende, schmale Furchen im Sohlenhorn; diese sind auch in Abb. 2 zu sehen. Diese Furchen verlaufen hart an der Vertiefung nahe beieinander, um weiter hinaus an dem Sohlenhorn spärlicher vorzukommen und 0,5 cm vom Sohlenrande ganz aufzuhören. Der Boden der Vertiefung, oder richtiger gesagt des Defektes, besteht aus einer rauhen, ziemlich lockeren, schwarzpigmentierten Hornschicht. Dieser Defekt bildet die Reste der einst umfangreichen Sohlenwunde.

Die Hornwand ragt in der Zehe ca. 2 cm über die Sohlenfläche herunter. Auf die Zehe zu ragen 2 Hornbrücken herab, ausgegangen vom lateralen resp. medialen Teil der Sohle, ungefähr an ihrem mittleren Abschnitt. Das Sohlenhorn fühlt sich fest elastisch an. Das Horn am Boden des Defektes ist locker, eindrückbar.

Das Ballenhorn ist ziemlich rauh mit einer lockeren Hornpartie, die vom lateralen Teil des Ballens ausgeht. Auf die Sohle zu ist das Ballenhorn ziemlich fest, um weiter proximal weicher zu werden und ohne scharfe Grenzen in die Haut überzugehen.

Die Hornkrone ist im Zehenteil 2,5 cm breit, sehr schwach gewölbt und durch eine knapp millimetertiefe Rinne vom Wandhorn getrennt. Das Horn in der Krone ist etwas heller — von graulichem Farbenton — und weicher als das Wandhorn. Die Krone nimmt nach abwärts allmählich ab, um ohne scharfe Grenzen an den Sohlenrändern aufzuhören. Der Haarwuchs über der Krone ist an der lateralen Klaue bedeutend kräftiger als über der medialen, was auch aus Abb. 2 hervorgeht.

Gehen wir nun zur medialen Klaue über, so sehen wir (Abb. 2), daß diese ganz anders gestaltet ist. Der Ballen bietet im Querschnitt die Form eines Halbmondes, erhält aber weiter distal, wenn wir auf das Sohlengebiet hineinkommen, die Gestalt einer dreiseitigen Pyramide. Die Sohlenfläche befindet sich in einem Winkel von ca. 40° zur Vertikalebene; die mediale Wand in einem Winkel von ca. 20° zu derselben Ebene und der lateralen Wand beide in einem lateral gehenden weiten,

nach außen konvexen Bogen verbindend (siehe Abb. 6). Die mediale Klaue ist bedeutend spitzer als die laterale. Weiter sehen wir in Abb. 2, daß der Ballen der medialen Klaue eine ganz andere Stellung hat als der laterale. Der laterale Ballen stand in einer Ebene nahezu parallel mit der Horizontalebene, während der mediale einen Winkel von ca.  $35^\circ$  mit derselben Ebene bildet. Ähnlich ist das Verhältnis bei einem Vergleich zwischen den Sohlen. Die Sohle der lateralen Klaue stand parallel mit der Horizontalebene, die mediale in einem Winkel von  $50^\circ$  zu derselben.

Der Abstand von der Zehenspitze bis zur proximalen Begrenzung des Ballens beträgt an der medialen Klaue 13,5 cm. Der Abstand von der Zehenspitze bis zur proximalen Begrenzung des Hornsaumes 12,5 cm. Die größte Breite der Sohlenfläche (2,5 cm) ist hier, wie an der lateralen Klaue, am Übergang in den Ballen belegen. Die Länge der Sohle ist dieselbe wie an der lateralen Klaue (6,5 cm). Der Ballen ragt mit einer Spitze in die Sohle hinein bis zu einem Punkt belegen, 5,4 cm von der Zehenspitze. Nach hinten breitet der Ballen sich in einem konvexen Bogen aus und geht ohne scharfe Grenzen in die Seitenwände über. Das Wandhorn ist von demselben Aussehen wie an der lateralen Klaue, mit Ausnahme der oben erwähnten Strahligkeit, die hier nicht so deutlich hervortritt.

Ebenso wie an der Sohle der lateralen Klaue, am Rande derselben, befindet sich auch hier eine ähnliche Rinne, die jedoch von der Zehen- bis zur Ballengegend gleichmäßig verläuft, an der Medial- und Lateralseite gleich. Das Wandhorn ragt herunter an der Oberfläche der Sohle vorbei (Abb. 10) von einem Punkt in gleicher Höhe mit der Begrenzung der Sohle nach hinten und bis an die Zehenspitze heran. Die überragende Partie ist an der Lateralseite 7—13 mm breit, an der Medialseite 3—6 mm. Das Sohlenhorn ist an der Oberfläche rau und von fester elastischer Konsistenz. Die Spitze des Ballens, die auf die Sohle herunterragt, ist weicher als das umgebende Sohlenhorn und etwas heller gefärbt. Das Ballenhorn ist ziemlich weich, elastisch. Der Ballen geht proximal ohne scharfe Grenzen in die Haut über. Die Hornkrone ist an der medialen Klaue 1,7 cm breit, im übrigen von demselben Aussehen wie an der lateralen Klaue. Der Haarwuchs ist nicht so kräftig wie über der Krone der lateralen Klaue.

Schon in diesem Stadium der Untersuchung wird man ungesucht auf den Gedanken gebracht, eine Parallele zwischen dem von *Rusterholz*<sup>19)</sup> beschriebenen Klauentyp und dem in Rede stehenden Fall zu ziehen. Er betont, daß die pathologischen Prozesse hauptsächlich die laterale Klaue treffen und hier auf dem Gebiet der Sohle beginnen, das an den Ballen grenzt. Er beschreibt weiter, wie die laterale Klaue, bei der chronisch verlaufenden Entzündung, nach und nach hypertrophiert, größer wird als die mediale und wie die Beschaffenheit des Hornes sich verändert; wie auch der Haarwuchs über der Krone kräftiger wird als an der lateralen. In der Hauptsache dieselbe Erscheinung begegnet uns auch in diesem Falle. Die laterale Klaue ist in ihrem ganzen Umfang größer als die mediale. Die Krone ist kräftiger entwickelt mit weit herabreichenden Haarbüscheln. Die Hornkapsel erscheint dicker als an der medialen Klaue. Die Beschaffenheit des Hornes ist mehr schwartig mit verminderter Elastizität. Was hier hinzugekommen ist, ist die veränderte Stellung der lateralen Klaue mit Sohle und Ballen in Parallelstellung zur Horizontalebene; sie erinnert im übrigen recht sehr an eine Rinderklaue. Ich verweise auf Abb. 2, aus welcher man eine gute Ansicht von dem Aussehen der beiden Klauen erhält.

Wir gehen nunmehr dazu, über einige Querschnitte, durch die lateralen und medialen Klauen gelegt, zu prüfen. Abb. 3 zeigt einen solchen durch einen Punkt am Übergang vom Ballen zur Sohle. Wir sehen hier eine mächtige laterale Hornwand und eine solche kaum halb so dicke mediale. Im unteren Teil des Schnittes

sieht man einen halbmondförmigen Ausschnitt im Horn, der die hintere Begrenzung des zuvor erwähnten Horndefektes bildet. Gehen wir dann weiter seitlich, so sehen wir an der Innenseite der eigentlichen Hornwand eine hellere, keilförmige Hornpartie, mit der Basis des Keils der Sohlenfläche zugekehrt und an der Bildung derselben beteiligt und die Spitze desselben auf die halbe Höhe der lateralen Wand hinaufgehend. An der medialen Seite ist die entsprechende keilförmige Hornpartie nicht zu entdecken. *Ghisleni*<sup>8)</sup> erwähnt diese Keilförmigkeit des neugebildeten Wandhorns und erklärt sie als auf der verschiedenen Neigung der neugebildeten Papillen beruhend. Ich werde dies weiter unten näher berühren. In diesem Querschnitt sehen wir das Klauenbein in einer durch den am distalsten liegenden Anheftungspunkt der Beugesehne gelegten Ebene. Die Ausmaße des Knochens in dieser Ebene sind  $3 \times 3,4$  cm. Prüfen wir die Be-



Abb. 3.



Abb. 4.

grenzungslinien desselben, so finden wir, daß sie besonders ungleichmäßig sind, besonders an der Beugesehnenanheftung, versehen mit Knochenvorspringen von wechselnder Form und Größe. Diese können nichts anderes sein als eine regelrechte Osteophytenbildung. Die entsprechenden Teile in der medialen Klaue sind vollkommen gleichmäßig, siehe Abb. 4. Bei einem Vergleich zwischen der Form des Klauenbeins sehen wir auch, wie breit und niedrig das laterale Klauenbein ist im Verhältnis zu dem hohen, verhältnismäßig schmalen, medialen Klauenbein. Die Abmessungen des letzteren sind  $4 \times 2$  cm. Weiter sehen wir, daß die Spongiosa des lateralen Beines über der ganzen Oberfläche eine nahezu gleichwertige Struktur hat, während an der medialen Klaue ein gut abgegrenztes Cavum medullare zu sehen ist. Die Abgrenzung des lateralen Knochens gegen das Stratum periostale ist sehr diffus und unklar, mit einer sehr intimen Bindegewebsverbindung, während am medialen die Begrenzung deutlich und klar hervortritt. Das gefäßführende Bindegewebe ist in der lateralen Klaue von bedeutender Mächtigkeit; speziell sieht man dies zwischen dem Klauenbein und der Sohle.



Nun werden wir Abb. 5 ins Auge fassen, die ein, 2,5 cm distal von der Begrenzung der Sohle gegen den Ballen, durch die laterale Klaue gelegter Querschnitt ist. Der Schnitt ist von proximal aus gesehen. Die laterale Hornwand ist hier 3 mm dick, die mediale 2,5 mm. Die Farbe ist in der Oberflächenschicht schwarz, wird in der Schutzschicht von graubraunem Ton. Diese letztere Farbe ist gegen den dorsalen Rand der Klaue hinauf vorherrschend. Die mediale Wand ist in ihrem ganzen Umfang dunkel gefärbt. Das graubraune Horn ist etwas elastisch, das schwarze ist hart. Wir sehen auch hier an der Innenseite der lateralen Wand eine keilförmige Hornpartie von bedeutender Mächtigkeit. Die Breite derselben an der Sohlenoberfläche ist 1,4 cm, die Höhe 2,3 cm. An der Sohlenoberfläche wird der Abschnitt durch die zuvor erwähnte Furche von der Wand ge-



Abb. 5.



Abb. 6.

trennt. Eine schwach streifige Struktur — die Hornröhrenrichtung —, die auf die Spitze des Keiles zu in spitzerem Winkel gegen die Wand verläuft als unten auf die Basis zu, ist sichtbar. Die keilförmige Partie beteiligt sich an der Sohlenoberfläche an der lateralen Begrenzung des Defektes, die Farbe derselben ist grauweiß und das Horn ist von einer zäh elastischen Konsistenz.

Auf der medialen Seite tritt uns ein z. T. abweichendes Bild entgegen. Auch hier findet sich eine keilförmige mit der Basis die Sohlenoberfläche bildende Partie, medial vom Sohlendefekt. Doch liegt diese Hornpartie nicht innerhalb der medialen Hornwand, mit Ausnahme der Spitze, die innerhalb derselben vorragt, sondern sie ist ganz einfach an der Bildung des ventralen Viertels der medialen Wand beteiligt. Die Breite des keilförmigen Hornes beträgt 2,2 cm, die Höhe 1,7 cm. Farbe und Konsistenz des Hornes stimmt mit dem überein was zuvor vom lateralen Hornkeil gesagt ist. Wie in dem letzteren, sehen wir auch an der medialen Seite eine schwach hervortretende streifige Struktur, die uns sagt in welcher Richtung die Hornröhren gehen. Die Streifigkeit ist am deutlichsten und konzentriert auf die abwärts konvexe Fläche zu, die von der ventralen Begrenzung der dunkleren medialen Wand gebildet wird. In Abb. 5

sieht man diese konvexe Fläche, ebenso unterscheidet man mit einiger Schwierigkeit die Streifigkeit. Diese verläuft von der medialen Wand in ventraler Richtung teils im Bogen auf das Bereich des Sohlendefektes zu, teils direkt ventral.

Die Abmessungen des Klauenbeins sind  $2,5 \times 3,2$  cm. Die Spongiosa zeigt dieselbe Struktur wie in zuvor beschriebenen Schnitten. Ebenso sieht man auch hier eine sehr ungleichmäßige und unklare Begrenzung gegen das Stratum periostale. Das Stratum papillare tritt in Abb. 5 sehr deutlich hervor, besonders in der ventralen Hälfte des Schnittes, als weiße ca. 2 mm breite Ränder, die gegen die Sohle hinunter je einen scharfen Bogen an der Grenze zum Sohlendefekt machen. Am Boden des letzteren ist eine millimeterdicke, dunkelgefärbte, ziemlich feste Hornschicht zu sehen.

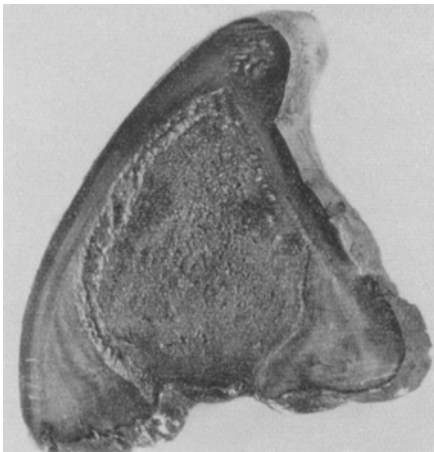


Abb. 7.

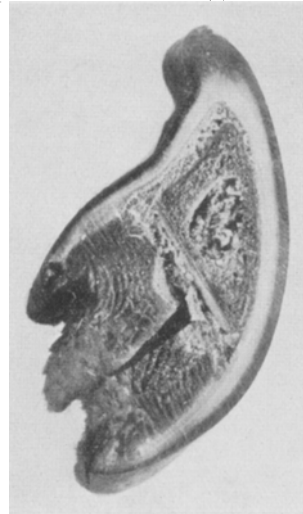


Abb. 8.

Ein Querschnitt durch die mediale Klaue (Abb. 6) auf der entsprechenden Linie zeigt, wie ein Vergleich zwischen Abb. 5 und 6 erkennen läßt, ein ganz anderes Bild. Die Seitenwände sind gleich breit, die laterale 3 mm, die mediale 2 mm dick. Die Sohle ist 1—1,5 cm dick, von fester elastischer Konsistenz und mit intimer Verbindung mit dem Wandhorn. Das Klauenbein ist  $2,5 \times 2$  cm mit einer gut abgesetzten Grenze gegen das Stratum periostale und mit einem deutlich zu unterscheidenden Cavum medullare; am Klauenbein kann man an den Rändern die Andeutung einer Compacta auf dem Bilde sehen.

Der Querschnitt in Abb. 7 ist 1 cm weiter distal gelegt und ist von distal aus gesehen. Er zeigt in der Hauptsache dasselbe Bild wie Abb. 5. Doch können wir hier die Richtung der Hornröhren in den beiden Hornkeilen deutlicher unterscheiden. Sie gehen in derselben Richtung wie im vorhergehenden Schnitt. Wir bemerken weiter die zuvor erwähnte Rinne zwischen der Sohlenfläche und der lateralen Wand, und den Sohlendefekt, wovon ein rechteckiges Gebiet auf dem Bilde zu sehen ist. Wir sehen, wie scharf die Sohlenfläche gegen den Defekt abgesetzt ist und wie das Stratum papillare keilförmig in das neugebildete Horn zu beiden Seiten des Defektes hineindringt. Durch eine Lupe betrachtet, erweist sich diese Keilform dadurch hervorgerufen, daß das Stratum papillare im spitzen Winkel abbiegt und sich nach dem Boden des Defektes, dagegen aber nicht unter

denselben erstreckt. Dieser wird auch hier von einer ca. 1 mm dicken, dunklen, festen Hornschicht gebildet. Das Klauenbein zeigt diese rauhe, unebene und osteophytenbesetzte Oberfläche und ist sehr schlecht von der periostalen Schicht abgesetzt. Die Dimensionen sind  $3 \times 2,3$  cm. Das gefäßführende Bindegewebe ist kräftig entwickelt, jedoch nicht von derselben Mächtigkeit wie im vorhergehenden Schnitt.

Gehen wir auf die mediale Klaue über (Abb. 8), sehen wir, wie das Wandhorn in die dunklere Oberflächenschicht und die innerhalb davon liegende, hellere Schutzschicht aufgeteilt wird. Gegen diese letztere tritt die mächtige, dunkelgefärbte Sohle sehr deutlich hervor. Das Sohlenhorn ist wellenförmig geschichtet. Die Wellenförmigkeit wird durch den von dem Ballen gebildeten Kamm, der auf die Sohle hinuntergeht, verursacht. Die Dicke der Sohle beträgt 1,3 cm. Das Stratum papillare macht an der Innenseite der Sohle eine Bucht in das Sohlenhorn hinein an der Stelle, die dem zuvor erwähnten Ballenkamm entspricht. Das



Abb. 9.

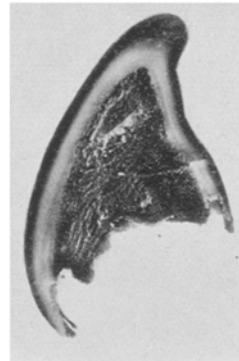


Abb. 10.

Klauenbein ist auch hier deutlich abgesetzt von der periostalen Schicht und mit einem Cavum medullare versehen.

Ein Querschnitt von der lateralen Klaue, noch 1 cm weiter distal und von proximal aus gesehen (Abb. 9), bietet gewisse Abweichungen von den vorhergehenden Schnitten dar. Die laterale Wand ist gleich dick (2,5 mm), die mediale auch gleich dick (2,3 mm). Die Oberflächenschicht der Wände besteht aus einer 1,2 mm breiten, dunkelgefärbten, harten Hornschicht. Das innerhalb derselben liegende Horn ist grauweiß, elastisch. Die keilförmigen Hornschichten sind höher und schmaler als auf dem vorhergehenden Schnitt. Der laterale Keil ist  $2,8 \times 1$  cm, der mediale  $2 \times 1,3$  cm. Die Hornröhrenrichtung stimmt mit derjenigen überein, die im Zusammenhang mit Abb. 7 beschrieben worden ist. Auch hier sehen wir die zuvor erwähnte Rinne an der Grenze der lateralen Wand gegen die Sohle.

Der mediale Hornkeil bietet ein anderes Bild als auf dem nächst vorherbeschriebenen Schnitt, siehe Abb. 7. Hier stimmt er mehr mit dem lateralen Keil überein; er liegt also größtenteils an der Innenseite der medialen Wand. Die Wand endigt 7 mm von der Basis des Keils (der Sohlenfläche) und ist hier durch eine 1 mm breite und 3 mm tiefe Furche von derselben getrennt. Auf dem Bilde ist besonders ein treppenförmiger Absatz im Hornkeil, ca. 3 mm von der Sohlenoberfläche, zu beachten. Der Sohlendefekt ist auch hier mit einer dunkelfarbigem,

ziemlich festen Hornschicht versehen. Die Begrenzung der beiden Hornkeile gegen den Defekt tritt deutlich hervor.

Die Abmessungen des Klauenbeines sind  $1,8 \times 1,1$  cm. Die Spongiosa ist fein strukturiert, und die Grenzen gegen das Stratum periostale sind besonders diffus. Auf dem Bilde sehen wir, wie Bindegewebelemente längere oder kürzere Strecken in den Knochen hineindringen und dem Übergang zum Knochen das Aussehen einer unregelmäßig sägezahnigen Oberfläche verleihen. Die Bindegewebe schicht ist mächtiger als auf den vorhergehenden Schnitten. Das Stratum papillare macht auch hier einen spitzwinkligen Knick auf jeder Seite des Sohlendefektes, der hier 6 mm breit ist.

Abb. 10 zeigt einen Schnitt durch die mediale Klaue an dem entsprechenden Punkt zu Abb. 9. Das Bild stimmt in großen Zügen mit dem nächst vorhergehenden von der medialen Klaue überein. Der Schnitt ist distal von der Ballenspitze gelegt, daher sehen wir hier, wie die Sohlenoberflächen nahezu parallel von Wand zu



Abb. 11.



Abb. 12.

Wand verlaufen. Das Sohlenhorn ist nicht mehr so fest, und wir sehen, wie die Verbindung mit den Wänden durch Spalten unterbrochen ist. Die Form des Klauenbeines ist rechteckig. Die Compacta ist gut entwickelt, besonders auf die Sohle zu; sie ist glatt und geht allmählich in die fein strukturierte Spongiosa über. Das gefäßführende Bindegewebe ist etwas mächtiger als auf den vorhergehenden Schnitten.

Abb. 11 zeigt uns das Aussehen der lateralen Klaue an der distalen Grenze des Sohlendefektes. Wir bemerken hier die gleichmäßig verlaufenden Wände und die scharfe Begrenzung derselben gegen innerhalb derselben liegende, keilförmige Hornabschnitte. Der laterale Keil ist  $1,2 \times 0,7$  cm, der mediale  $1,5 \times 0,9$  cm. Sie sind an den resp. Basen durch 5 mm tiefe, 2 mm breite Furchen von den Wänden getrennt. Auf dem Bilde tritt die Hornröhrenrichtung deutlich hervor, besonders im lateralen Hornkeil. Das Stratum papillare zeigt einen außerordentlich kräftigen Bau, besonders tritt dies in der dorsalen Partie des Schnittes hervor. Das Klauenbein, das hier bis zur Spitze in Schnitte zerlegt ist, zeigt eine äußerst ungleichmäßig geformte, ovale Figur, 7 mm hoch und 5 mm breit und etwas deutlicher von der periostalen Schicht abgesetzt als auf sämtlichen zuvor beschriebenen Schnitten. Auf dem Bilde tritt dies nicht so deutlich hervor. Der Sohlendefekt endigt gerade da, wo der Schnitt gelegt ist, daraus erklärt sich, weshalb die Matrix so nahe an die Sohlenoberfläche herangeht. Dieser und die folgenden Schnitte sind von proximal aus gesehen.

Ein Vergleich mit der medialen Klaue (Abb. 12) ist insofern lehrreich, als die Hornwände hier ungefähr dieselbe Festigkeit und Struktur zeigen. Die Sohle ist mächtiger als auf den vorhergehenden medialen Schnitten und hier fest verbunden mit den Wänden ohne irgendwelche Spaltenbildung. Die Schichtung des Sohlenhorns tritt auf dem Bilde deutlich hervor. Wir sehen auch die äußerste Partie des Klauenbeines; die Abmessungen desselben sind hier  $3 \times 8$  mm.

2 cm von der Spitze der lateralen Klaue ist der hier dreieckige Raum zwischen der lateralen und medialen Wand von einer V-förmigen, etwa 7 mm dicken, gelbweißen, elastischen Hornpartie ausgefüllt, die sich innig mit dem Wandhorn vereinigt, und worin die Hornröhren deutlich hervortreten. Auf die Sohle zu sieht man an der medialen Seite eine 8 mm tiefe, 3 mm breite Rinne; an der lateralen Seite dagegen ist die Rinne nur 2 mm tief und 1 mm breit. Gegen die Zehenspitze hinunter nimmt die elastische Hornschicht ab, um allmählich in freiliegende Hornblättchen aufgelöst zu werden. 2 cm von der Spitze der medialen Klaue wird der hier auch dreieckige Raum zwischen den Wänden von einer festen, dunkelgefärbten, horizontal geschichteten Hornpartie von nahezu gleichseitiger Dreieckform ausgefüllt. Auf die Spitze zu sieht man hier auch einzelne, freiliegende Hornblättchen.

#### *Histologische Untersuchung.*

In aus den proximalen Teilen des lateralen und des medialen Ballens entnommenen Schnitten wird man durch den großen Unterschied zwischen dem Stratum papillare in beiden frappiert. In der medialen Klaue ist die Matrix mit kleinen, gleichgroßen und ziemlich regelmäßig geordneten Papillen besetzt, die in mehr oder weniger spitzen Winkeln zur Hornoberfläche stehen. In der lateralen Klaue sind sie bedeutend breiter und länger, kommen in unregelmäßiger Anordnung vor und sind untereinander sehr verschieden an Form und Größe. Sie sind in beiden Klauen einfach ohne irgendwelche Sekundärleisten. Das gefäßführende Bindegewebe ist in der lateralen Klaue mit großen, dickwandigen Gefäßen versehen. Das Bindegewebe ist kräftig entwickelt mit spärlich vorkommenden elastischen Fasern. In der medialen Klaue sind die Gefäße kleiner, mit dünneren Wänden und die elastischen Elemente treten reichlicher auf. In demselben Querschnitt, aber weiter lateral, also am Übergang von Krone zu Wand, bietet das Stratum papillare denselben Anblick in beiden Klauen. Hier sind die Papillen gleichmäßig angeordnet und von ungefähr gleicher Größe und Form. Außerdem sind sie oft an der Spitze zweiteilig und mit kleinen, sekundären Ausläufern versehen. In der lateralen Klaue sind die Papillen, in diesem Querschnitt, im allgemeinen größer, kräftiger entwickelt als in der medialen. Auf, parallel mit der Hornoberfläche, geschnittenen Schnitten sehen wir in beiden Klauen, daß die Papillen ziemlich licht stehen mit einem gut entwickelten Zwischenhorn.

Wir gehen hierauf dazu über, einen Querschnitt durch die laterale Klaue in gleicher Höhe mit der proximalen Begrenzung des Sohlendefektes zu betrachten. Das neugebildete Horn ist schwartig mit hier und da durchschimmernden, querschnittenen Hornröhren. Medial hiervon, also näher dem und im Stratum papillare, zeigt das Horn eine mehr regelmäßige Struktur mit ziemlich dicht zusammenliegenden Hornröhren. Diese kommen teils in Gruppen von 2—4 Stück, teils einzeln vor. Das Gebiet zunächst den Hornröhren wird von den, in mehreren Schichten, konzentrisch geschichteten Hornzellen des Zwischenhorns mit deutlichen Kernen eingenommen. Im Zwischenhorn kommen die Zellen mehr unregelmäßig und nicht so dicht zusammengepackt vor. Zwischen ihnen sieht man, in ziemlich reichlicher Menge, mehr oder weniger degenerierte Zellen.

Auf den Sohlendefekt zu wird die Hornschicht dünner mit Spalten hier und da und mit unebener Begrenzung. Der Boden des Defektes besteht aus einer

dünnen Schicht von schwartigem Horn, dessen äußerste Schicht schwarz pigmentiert ist. Wir sehen hier, wie das Epithel in das Bindegewebe hinunterragt mit kleinen Epithelprozessen hier und da. Diese Prozesse sind teils einfach, teils zweigförmig aufgeteilt. Dies stimmt gut überein mit den von *Scheiffele*<sup>20)</sup> und *Daners*<sup>4)</sup> dargelegten Theorien von der Epithelisierung von Horndefekten.

Gehen wir nunmehr dazu über, die von der neugebildeten Matrix ausgegangenen hornbildenden Bestandteile zu betrachten, so bemerken wir besonders den Übergang von der intakten Wandlerhaut zur neugebildeten. Von dem mit niedrigen, dicht stehenden Blättchen versehenen unversehrten Teil kommen wir ziemlich unmittelbar auf ein mit Papillen besetztes Gebiet hinüber. Diese sind anfänglich niedrig, einfach, ziemlich regelmäßig angeordnet, werden aber weiter hinunter, je mehr die zuvor erwähnten Hornkeile an Mächtigkeit zunehmen, größer, unregelmäßig gestellt und gestaltet, einfach oder verzweigt und gleichfalls mit Sekundärzweigen versehen. Eine Papille kann beispielsweise von bedeutenden Dimensionen sein mit nach aufwärts, in demselben Schnitt sichtbaren, 8 auslaufenden Zweigen und mit zweiseitiger Spitze. Eine danebenstehende Papille kann bedeutend schmaler sein, ohne irgendwelche Sekundärprozesse. Nach der Sohle hinunter nehmen die Papillen wieder an Größe ab, werden kleiner, niedriger und bieten zunächst das Bild von niedrigen, breiten Coriumprozessen dar. Nachdem das Stratum papillare am Rande des Horndefektes in einem Winkel umbogen ist, nehmen die Papillen rasch an Größe ab, um am Übergang zum Boden des Defektes vollständig aufzuhören. Die Papillen werden überall von einer einfach geschichteten Lage Zylinderzellen bekleidet, die weiter hinaus von polygonal geformten Zellen gefolgt sind. Ebenfalls sieht man überall eine ziemlich reichliche Gefäßversorgung nach den Papillen.

Wir werden nun ein wenig bei dem Sohlendefekt und den innerhalb desselben liegenden Schichten verweilen. In der äußersten Schicht der den Boden des Sohlendefektes bildenden Hornschicht sehen wir große, unregelmäßig gestaltete und licht liegende Epithelblättchen, die etwas tiefer hinein von dicht gepackten degenerierten Epithelzellen gefolgt sind. Hier und da findet man Pigmentkörner eingestreut. In der an die Bindegewebsschicht grenzenden Schicht liegen die Zellen teils dicht gepackt in rundlichen oder ovalen Sammlungen, teils lichter und jede für sich. Von dieser Schicht sehen wir, wie verschieden geformte Epithelfortsätze in das Bindegewebe hinunterragen. Einige sind kurz; andere wieder haben eine bedeutende Länge. Wir können auch hier und da quergeschnittene Epithelformationen entdecken, die vollständige Horninseln bilden, umgeben vom Bindegewebe, und die sogar mit einem zentralen Lumen versehen sind. Diese Inseln sind von einer mehrreihigen Zellschicht umgeben. Hier und da werden auch kleinere Zellansammlungen beobachtet. Irgendwelche Blutungen können nicht wahrgenommen werden. Das Bindegewebe ist überall gut entwickelt und mit kräftigen Gefäßen versehen.

Weiter hinein treffen wir zwischen Bindegewebstreifen, die in rein vertikaler Richtung gehen, hin und wieder Knochenbalken von verschiedener Form und Größe. Diese liegen frei im Bindegewebe und sind umgeben von Osteoblasten. Je weiter hinein wir dann kommen, desto reichlicher kommen diese Knochenbalken auf Kosten der Bindegewebstreifen vor. Überall sehen wir noch hübsche Osteoblastenbilder. Allmählich kommen wir in das eigentliche Klauenbein mit seiner mehr regelmäßig geordneten Balkenstruktur hinüber.

Zum Vergleich habe ich Schnitte von derselben Stelle an der gesunden Klaue entnommen. Hier ist das Sohlenhorn gleichmäßig strukturiert mit dicht liegenden Hornröhren und spärlich vorkommendem Zwischenhorn. Die Papillen sind klein und stehen dicht. Als Ganzes betrachtet, kann man sagen, daß das Stratum

papillare durchaus nicht so gut entwickelt ist wie in der lateralen Klaue. Das Bindegewebe ist untermischt mit elastischen Elementen und die Gefäße nicht so zahlreich vorkommend und dünnwandiger als in der pathologisch veränderten Klaue. Die periostale Schicht ist ziemlich gut abgesetzt gegen das Klauenbein. Dieses bietet innerhalb einer dünnen Schicht *Compacta* eine gleichmäßig strukturierte *Spongiosa* mit gut entwickelten Knochenbalken. Diese scheinen hier jedoch etwas graziler zu sein als in der lateralen Klaue und nehmen auf das *Cavum medullare* zu noch mehr an Volumen ab. Ein Querschnitt durch die Wände der medialen Klaue zeigt ein *Stratum papillare*, das der Form nach mit demjenigen übereinstimmt, das an der intakten Wand der lateralen Klaue zu finden ist, aber nicht so gut entwickelt. Als allgemeines Urteil erscheinen die hornbildenden Teile der lateralen Klaue bedeutend besser entwickelt als die der medialen Klaue.

Von Interesse wäre es kennenzulernen wie die zuvor erwähnten Hornkeile mit dem Wandhorn vereinigt sind. Sehen wir zuerst nach, wie das Horn des Keiles gebaut ist. Im Mikroskop gesehen, besteht dieses Horn aus Hornröhren und Zwischenhorn. Zum Unterschied von normalem Horn sind indessen die Hornröhren desselben von besonders wechselnder Dicke, von schmalen, aus ganz wenigen Zellschichten bestehenden, bis zu voluminösen solchen mit mächtigen Schichten von dicht gepackten, wenig degenerierten Hornzellen. Daß diese Hornröhren von so wechselnder Dicke sind, kann gerade nicht wundernehmen. Ich habe zuvor beschrieben, wie verschieden groß die neugebildeten Papillen sind, von welchen die Hornröhren ausgehen. Diese verlaufen in hübscher Wellenform. Irgendwelche Pigmenteinlagerungen sind nicht zu entdecken. Nach der Grenze zum Wandhorn hinaus sehen wir, wie Hornröhren abgetrennt werden und allmählich vorspringen und mit solchen vom Wandhorn untermischt werden. Auf solche Art entsteht eine langstreifige, schwach unregelmäßige Struktur, wo Hornröhren von beiden Seiten nebeneinander liegen und miteinander gemischt werden. Bemerkenswert ist es zu sehen, wie diese mit Pigmenteinlagerungen versehenen Hornröhren, die von der Wand kommen, zuweilen innerhalb solcher pigmentfreier vom Hornkeil zu liegen kommen.

Aus dem, was vorstehend beschrieben ist, lassen sich verschiedene Schlußfolgerungen in bezug auf die Art und den Regenerationsverlauf des Leidens ziehen. Daß dieser pathologische Prozeß mit dem von *Rusterholz*<sup>19)</sup> beschriebenen verglichen werden kann, halte ich für außer allem Zweifel. Ich habe zuvor berührt, wie mehrere der ursächlichen Momente sich decken. Die Pathogenese und die pathologische Anatomie haben auch mancherlei Gemeinsames. *Rusterholz*<sup>19)</sup> beschreibt, wie die laterale Klaue nach und nach größer wird, wie die Hornkapsel an Dicke zunimmt, und wie das Klauenbein und die hornbildenden Bestandteile gleichfalls hypertrophieren. Er spricht weiter von diesen Osteophytenbildungen und Osteoperiostitis-symptomen, die in chronisch verlaufenden Fällen zu sehen sind. Die Stelle an der Sohle, wo die Ulcerationen auftreten, stimmt auch mit dem vorliegenden Fall überein. Letzteres könnte ja als auf einem Zufall beruhend erklärt werden, aber sieht man sie in Beziehung zu innerhalb derselben befindlichen pathologischen Prozessen, so nimmt es durchaus nicht wunder, daß sie sich gerade hier plaziert haben. Daß sich

dagegen ein eitriger Prozeß entwickelt hat, der sich über Sohle, Ballen und Teile der Wände ausgebreitet hat, ist ja nichts Spezifisches.

Eine von *Rusterholz*<sup>19)</sup> Arbeit abweichende Einzelheit ist die innere Struktur des Klauenbeines. Er erwähnt nichts davon, aber, nach Abbildungen zu urteilen, ist das Cavum medullare noch vorhanden. Hier wiederum haben wir eine schwammige Spongiosa, die über den ganzen Knochen gleichwertig entwickelt ist, und worin Bindegewebelemente weit hinein wiederzufinden sind. Das reichliche Vorkommen von Osteoblasten spricht dafür, daß die Hypertrophie des Klauenbeines noch nicht beendet ist. Der Knochen behält nach *R.* seine Form wenigstens in den distalen Teilen. Dieses Klauenbein ist in seinem ganzen Umfang niedriger, gleich breit, mit in der Zehe sich schroff verjüngender Spitze, was auch aus den Abbildungen hervorgeht.

Dieser Fall kann selbstredend nicht als fortgeschritten angesehen werden, eher erhält man die Auffassung, daß er sich in den ersten Stadien einer chronischen Entzündung befunden hat, die zum Stehen gebracht war und sich in teilweiser Heilung befunden hat.

Die in der Literatur vorkommenden ausführlicher behandelten Fragen betreffs der Regeneration haben den Huf betroffen. Es war daher von besonderer Wichtigkeit, diese Einzelheiten mit der Klaue des Elehes zu vergleichen, worüber sich auf diesem Gebiete nichts erwähnt findet.

Nach der Zeit zu urteilen, die von der Einleitung der Behandlung, bis die Epithelisierung begonnen, vergangen ist — etwa 20 Tage —, kann man feststellen, daß die Regenerationsfähigkeit besonders gut gewesen ist.

Als eine Eigentümlichkeit sei die Veränderung in der Stellung der lateralen Klaue erwähnt. Beim Elch, wenigstens beim Aufenthalt in zoologischen Gärten, stehen die Klauen normal nahezu wie die mediale Klaue in diesem Falle. Wenn die Klauen auf den Boden gesetzt werden, kommt die Belastung teils auf den Ballen, teils auf den äußeren Sohlenrand zu ruhen. Wird die Klaue etwas in den Boden hinein gepreßt, so werden auch der mediale Rand und die Sohle in ihrem ganzen Umfang die Belastung aufnehmen.

Die laterale Klaue hat in diesem Fall die Stellung dahin verändert, daß sie mehr mit der einer Rinderklaue übereinstimmt. Diese Veränderung kann zweifelsohne mit der ungleichmäßigen Verteilung der Belastung auf die beiden Klauen in Zusammenhang gebracht werden. Als noch hinzukam, daß der Ballen, die Sohle und Teile der Wände entfernt worden waren, ist die Klaue in Ermangelung einer äußeren Stütze des weiteren in der dem Druck am besten entsprechenden Stellung befestigt worden, in der dann die neue Sohle gezwungen wurde zu wachsen.



Die Schlußsätze, die von *Ghisleni*<sup>8)</sup>, *Scheiffle*<sup>20)</sup>, *Bossi*<sup>3)</sup> u. a. m. in bezug auf die Horn- und Lederhautregeneration ausgesprochen sind, können in den Hauptzügen hier ihre Anwendung finden.

Die defekte Ballenlederhaut ist durch eine kräftige Bindegewebsschicht ersetzt worden, die mit großen Papillen besetzt worden ist, die wenigstens in diesem Stadium Sekundärfortsätze zeigten und geteilt waren; etwas, was beim Huf nicht beobachtet worden ist. Das Narbengewebe hat ziemlich rasch die Granulationen ersetzt. Von solchen ist keine Spur zu entdecken gewesen.

Die Regeneration des Wandhornes war zur Zeit des Todes des Elches, also etwa 2 Monate nach der Operation, auf der Lateralseite abgeschlossen, dagegen aber nicht auf der Medialseite. Ich habe beschrieben, wie der mediale Hornkeil auf einem Gebiet als der ventrale Teil der Wand gedient hat. Aus den Schnitten ersieht man, wie das Wandhorn von proximaler Seite abwärts vorgerückt und im Begriff gewesen ist, die Regeneration zu vollenden. Der Übergang zwischen dem neuen Wandhorn und dem Hornkeil ist besonders innig.

*Ghislenis* Erklärung, daß die Hornkeile von verschiedenen schräg gestellten Papillen gebildet werden, kann hier recht gut angewendet werden. Nachdem ein Teil des Wandhornes bei den Operationen entfernt war und Heilung einzutreten angefangen hatte, sind diese zuvor beschriebenen Papillen aus dem Bindegewebe entstanden und mit Epithel überwachsen, das ein schwartiges Ersatzhorn abgegeben hat. Die Papillen, die gegen die dorsalen Grenzen der Wanddefekte gebildet wurden, stehen in kleinen Winkeln zur Wand; je weiter ventral sie gebildet worden sind, desto größer sind die Winkel. Aus der Höhe der Hornkeile kann man demnach direkt schließen, wie hoch hinauf an der Wand die Defekte gegangen sind. Diese sind an der lateralen Seite höher hinauf gegangen als an der medialen; aber größere Partien der Lederhaut scheinen an letzterer Seite entfernt worden zu sein.

Wie ist es zu erklären, daß die Teile der Hornkeile, die die neue Sohlenoberfläche bilden, eine ventral konvexe Oberfläche besitzen, und daß ihre der Lederhaut zugekehrten Oberflächenteile eines Kreisbogens bilden? Warum bildet hier nicht, wie in der medialen Klaue, die innere Begrenzung der Sohle eine nahezu gerade Linie? Die Antwort muß sein, daß dies lediglich durch die veränderte Form des Klauenbeines verursacht sein kann. Hätte dieses seine alte Form gehabt, so wäre keine Möglichkeit vorhanden gewesen für die Ausbildung von Hornkeilen von solcher Form, wie wir sie hier gesehen, selbst wenn dasselbe Gebiet von Horn und Lederhaut entfernt worden wäre, wie es in diesem Falle geschehen ist.

Daß das neugebildete Horn eine abwärtsbuchtende Oberfläche besitzt, ist meines Erachtens der Tatsache zuzuschreiben, daß das patho-

logische Wachstum des Klauenbeines noch nicht beendet ist. Der Knochen ist hinunter auf die Sohle zu gewachsen und hat die hornbildenden Bestandteile weiter ventral verwiesen.

Das neugebildete Horn ist überall von besonders guter Beschaffenheit, ohne irgendwelche pathologische Neubildungen. Ein Beitrag zur Befestigung der Ansicht von den guten Regenerationsverhältnissen, die in dem betreffenden Fall geherrscht haben.

### Literaturverzeichnis.

- <sup>1)</sup> *Bergmann, A.*, Hovbeslagslära. Stockholm 1912. — <sup>2)</sup> *Bonnigal*, Fraktur des Hufbeins, Entfernung des Knochensplitters und Heilung. Presse vétér. S. 114, Ellenberger und Schütz, Jahresbericht 1884. — <sup>3)</sup> *Bossi*, Über die Regeneration des Hornes und der Hufmatrix bei den Einhufern nach Substanzverlusten. Il nuovo Ercolani S. 100, Ellenberger und Schütz 1909. — <sup>4)</sup> *Daners*, Beiträge zur Regeneration der Huflederhaut des Pferdes. Monatsh. f. Tierheilk. **29**, 34. 1918. Ellenberger und Schütz 1921. — <sup>5)</sup> *Eber, A.*, Beiträge zur Morphologie des Hufes bei den Paar- und Unpaarzehern. Inaug.-Diss. Ellenberger und Schütz 1896. — <sup>6)</sup> *Ellenberger-Baum*, Vergleichende Anatomie der Haustiere. Berlin 1915. — <sup>7)</sup> *Ellenberger und v. Schumacher*, Histologie der Haussäugetiere. Berlin 1914. — <sup>8)</sup> *Ghisleni*, Untersuchungen über die Regeneration der Hufmatrix beim Pferde. La Clin. Vet. S. 463, Ellenberger und Schütz 1907. — <sup>9)</sup> *Heincke und Zierold*, Untersuchungen über die sogenannten Fleisch- und Hornblättchen der Hufhaut des Pferdes. Der Hufschmied **4**, 47. 1912. — <sup>10)</sup> *Hess, E.*, Die Klauenkrankheiten des Rindes. Der Hufschmied 1894, S. 64. — <sup>11)</sup> *Hess, E.*, Die Klauenkrankheiten. Handbuch der tierärztlichen Chirurgie und Geburtshilfe. Wien: Bayer und Fröhner 1906. — <sup>12)</sup> *Hess, E.*, Über Klauenkrankheiten. Schweiz. Hufschmied **2**, 26, Ellenberger und Schütz 1920. — <sup>13)</sup> *Lafitte, P. R.*, Ausschuhen bei den Rindern. Progress. vétér. II. Sem. **18**, 716. Ellenberger und Schütz 1908. — <sup>14)</sup> *Lungwitz*, Beitrag zum Wachstum des Rinderklauenhornes. Der Hufschmied **9**, 36. 1892. — <sup>15)</sup> *Lungwitz*, Der Fuß des Pferdes. Hannover 1910. — <sup>16)</sup> *Müller, P.*, Neue Forschungsergebnisse über den Bau der Klauenlederhaut und moderne Klauenbeschläge. Der Beschlagschmied S. 70. Ellenberger und Schütz 1904. — <sup>17)</sup> *Möller*, Zur Anatomie und Physiologie der Huflederhaut. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilk. Berlin 1879, Heft 2. — <sup>18)</sup> *Ohl, A.*, Über die Regeneration der Huflederhaut und den Ersatz des Hufhornes nach der Heilung des Hufkrebses. Inaug.-Diss. 1911. Ellenberger und Schütz 1913. — <sup>19)</sup> *Rusterholz*, Das spezifisch-traumatische Klauensohlengeschwür des Rindes. Schweiz. Arch. f. Tierheilk. 1920, S. 421 und 505. — <sup>20)</sup> *Scheiffele, K.*, Der histologische Vorgang bei der Regeneration der Hufmatrix. Inaug.-Diss. Hannover. Ellenberger und Schütz 1914. — <sup>21)</sup> *Schlegel*, Reheähnliche Huflederhautentzündung. Sachs. Bericht. Ellenberger und Schütz 1890. — <sup>22)</sup> *Sleslarewski*, Abreißung des Hufs mit Zertrümmerung des Hufbeins. Chark. Veterinärb. Ellenberger und Schütz 1886. — <sup>23)</sup> *Wakefield, L. S.*, Serious foot injury with necrosis of os pedis. Americ. vet. review **11**, 219. Ellenberger und Schütz 1888. — <sup>24)</sup> *Trumbower*, Klauenkrankheiten. Spec. Rep. on diseases of Cattle S. 375. Ellenberger und Schütz 1906.