© Naturwissenschaftlicher Verein Landshut; download www.zobodat.at

III.

Ein Beitrag
zur
Entwickelungsgeschichte des Hufes.

Mit einer Tafel.

Gelegentlich eines Vortrages, gehalten auf der Naturforscherversammlung zu München im Jahre 1899, habe ich darauf hingewiesen, dass die Hornblättchen des Pferdehufes durch Umbildung von Hornröhrchen entstünden und nicht, wie bis dahin allgemein angenommen wurde, durch alleinige Absonderung von Horn aus primär vorhandenen Fleischblättchen.

Während meine damaligen Ausführungen sich stützten auf klinische Beobachtungen nach eingreifenderen Operationen am Wandhorne und mithin nur makroskopischer Natur waren, suchte ich später meine Anschauung zu erhärten durch mikroskopische Betrachtungen und habe auch deren Resultat niedergelegt in zwei kleineren Journal-Artikeln der Deutschen tierärztlichen Wochenschrift in den Jahren 1902 und 03.

Im Laufe des verflossenen Winters habe ich die gleiche Arbeit nochmals aufgegriffen und noch intensiver als bisher durchgeführt. Durch sie wurde meine Ansicht vom Jahre 1899 nicht nur vollauf bestätigt, sondern es wurden noch einige neue Gesichtspunkte über Hufentwicklung dazugewonnen.

Im nachstehenden will ich den Versuch machen, die Ergebnisse meiner Arbeit so gut als möglich niederzulegen.

© Naturwissenschaftlicher Verein Landshut; download www.zobodat.at

Eine allgemein umfassende Arbeit über die Entwicklungsgeschichte des Hufes soll sie nicht sein, sondern nur, wie im Titel bereits gesagt wurde, ein Beitrag hiezu. Die ganze Materie vollständig zu bearbeiten, muss ich berufeneren Kräften, als ich eine bin, überlassen.

Bezüglich der Ergebnisse meiner früheren Beobachtungen muss ich auf die bereits erfolgten Veröffentlichungen verweisen.

Gewinnung der Präparate.

Zur Untersuchung wurden die Hufe eines 9 Monate alten Fohlens und die eines neugebornen benützt. Sie wurden auf dem Gefrier-Mikrotom mit dem Hobel geschnitten.

Nach 3 Richtungen des Raumes wurden die Dünnschnitte angelegt: längs und horizontal durch die Hüfchen und frontal zur Zehenwand vom freien Rande der Hornblättchen her. Die Schnitte kamen zunächst in Hämalaun- und dann in Giesonlösung.

Bei dem färberischen Verfahren trat durch die Nachbehandlung mit Gieson eine sehr schöne, leuchtende Kontrastfärbung ein. Wenn mithin in nachstehendem von weinrot, gelbbraun, gelb, überhaupt von Farben die Rede ist, so handelt es sich immer um Färbungsergebnisse. Der Färbung kommt in diesem Falle eine grosse Bedeutung zu, weil durch sie immer sofort zu unterscheiden war, mit welcher Art Gewebe man es zu tun hatte. So traten in lichtem Weinrot stets die Gewebsteile des Coriums hervor, während sich das weiche, umbildungsfähige Horn in Gelbbraun und das bleibende, mehr stabil gewordene in Gelb zeigte.

Längsschnitt durch die Seitenwand des Hufes eines ungefähr neun Monate alten Fohlens.

Wenn auch der Übergang von den Haaren zum Horne ein ziemlich unvermittelter ist, so finden sich doch bereits innerhalb der Haarzone Zöttchen, die in ihrer Wachstumsrichtung nach aussen gerichtet sind. Andererseits kommen noch innerhalb des Horngebietes vereinzelte Haare vor.

© Naturwissenschaftlicher Verein Landshut; download www.zobodat.at

Die Hornschichte der Epidermis geht in einem Zuge, mithin ohne jegliche Grenze von der äusseren Haut auf das Hufhorn über und bildet dort eine von oben nach unten sich allmählich verjüngende Schichte. In der Gegend des Saumbandes ist die Epidermis nach aussen stark bauchig hervorgewölbt, gleichzeitig finden wir hier eine grosse Menge stark entwickelter Zöttchen vor, die die Epidermis und eine äusserst mächtig entwickelte Stachelschichte vor sich herschieben. Am deutlichsten ist dieser Vorgang am proximalen Ende der Hornwand selbst zu ersehen. Hier haben sich die Zotten in die Stachelschichte und die übrigen Epidermisgebilde so hineingeschoben, wie Finger in einen Handschuh. Die Richtung der am meisten proximal gelegenen Zöttchen, d. h. die der Haargrenze sich zunächst befinden, ist eine zum Corium mehr senkrechte, mit schwacher Neigung nach abwärts. Zuletzt, d. h. dem Anfange des Hufhorns am nächsten, erstreckt sich ihre allgemeine Richtung vonhause aus nach abwärts. Ausserdem hat sich das Horn, das von diesen nach abwärts ziehenden Papillen abgesondert wurde, so fest aneinander gelagert, dass hiedurch solides Schutzschichtenhorn entstanden ist. Diese Zotten lassen sich im Bereiche der Kronenrinne auch noch deutlich an der Stelle erkennen, wo sich im späteren Alter des Tieres nur Hornblättchen vorfinden. Ferner bemerkt man, dass die tief schwarzbraun bis schwarz gefärbte Zone des Stratum lucidum, sobald die Haare aufhören, immer an der Basis der Hornröhrchen verläuft, wobei die Pigmenteinlagerung hie und da so reichlich wird, dass jene mitunter ganz schwarz gefärbt erscheint und man auf diese Weise immer imstande ist, auch unter schwierigen Verhältnissen den Anfang eines Röhrchens zu erkennen. Von diesen intensiv schwarzbraun bis schwarz gefärbten Stellen aus tritt das Pigment in das übrige Horn selbst über, so dass man es durch das ganze junge Schutzschichtenhorn hindurch verfolgen kann. Während es in der unmittelbaren und nächsten Nähe seiner Absonderungsstelle in mehr scholliger Form auftritt, die eine Einschliessung in einzelne Zellen voraussetzen lässt, ist dies in den mehr distal gelegenen Partien nicht mehr der Fall. Hier sehen wir

© Naturwissenschaftlicher Verein Landshut; download www.zobodat.at

die pigmentösen Einlagerungen in mehr aufgelöster Form vor uns. Man erblickt hier neben kleinsten, feinsten Pigmentstäubchen auch noch solche schwache Pigmentanhäufungen, dass man aus ihnen die Zugehörigkeit der Hornzellen zu ihren jeweiligen Rayons deutlich erkennen kann. Die in das Hufhorn eingesenkten Zotten führen ihrerseits in den älteren, das sind die mehr nach aussen gelegenen Partien der Schutzschichte, reichlich Pigment mit sich. Es findet sich hier meistenteils, der Form der Zöttchen entsprechend, in schwarzen bandförmigen Streifen mit unregelmässigen Rändern und verschieden starker Lichtdurchlässigkeit vor, so dass man hieraus seine dichtere oder weniger dichte Anordnung erkennen kann. Wieder an anderen Stellen treffen wir eine Anzahl dicht beieinanderliegender Pigmentschollen an, die durch die Zotte selbst zusammengehalten werden. Bei starker Vergrösserung sieht man dann, wie von diesem Pigmente aus, das innerhalb der Zotten gelegen ist, Farbstoff an das Schutzschichtenhorn abgegeben wird. Er geht in dieses in längsstreifigem oder schwachgebogenem Verlaufe über. Noch weiter nach abwärts, gegen das Eponychium hin, verschwindet der Farbstoff mehr und mehr. Wir sehen hier ziemlich gross entwickelte Hornzellen vor uns, die in Form, Grösse und Aussehen den Stachelzellen der Epidermis gleichen. Ihr, von einer etwas dunkleren Randzone umsäumtes Innere ist farblos und lässt einen schwach entwickelten Kern erkennen. Das ganze Schutzschichtenhorn macht den Eindruck eines unregelmässigen, quer ineinander verlaufenden, innigen Flechtwerks, das durch die längsverlaufenden Papillen eine Unterbrechung erleidet. Gehen wir an der scheinbaren Übergangsstelle des Schutzschichtenhorns zur Blättchenschichte weiter, so können wir folgendes bemerken. Die Hornstreifen zwischen den einzelnen Zotten werden zunächst schmäler und schmäler und gehen nach abwärts in eine Art Horn über, von dem man nicht sagen kann, gehört es noch zur Schutzschichte oder müssen wir es bereits den Blättchen zurechnen. Das Eine aber lässt sich deutlich erkennen, dass aus der Schutzschichte heraus sich ein breiter Hornstreifen entwickelt hat, der die Grundlage für jeweils ein Hornblättchen

© Naturwissenschaftlicher Verein Landshut; download www.zobodat.at

bildet. Auf diese Grundmasse aufgelagert finden sich feinste schmale Leistchen, die unter sich ziemlich parallel verlaufen und mit dem Schutzschichtenhorne gleiche Richtung einhalten. Jedes solche feinste Leistchen weist wieder für sich 2 Streifen granulierter Zellen auf. Diese Leistchenreihen nähern sich gegen das proximale Ende des Hornblättchens so weit in- und gegeneinander, dass dieses in eine Spitze ausläuft, bezw. mit einer solchen beginnt. Diese ist gegen die Basis der Schutzschichtenpapillen gebogen, liegt diesen enge an und stellt nichts anderes vor als spitz ausgezogenes Papillenhorn. Es lassen sich demnach die Anfänge der dem Hornblättchen benachbart gelegenen Hornpapillen und der eines Hornblättchens auch gar nicht voneinander unterscheiden. (Abbild. 1 gehört das Horn rechts von b zur Blättchenschichte.)

Hat man beim Hobeln Glück gehabt, wie dies bei Abbildung I der Fall ist, dann trifft es sich, dass man sogar noch recht deutlich eine Papille im Bereiche des Hornblättchens vor sich haben kann. Ausserdem sieht man am freien Rande des Hornblättchens noch verschiedene längsverstrichene dunkle Streifchen, die nichts anderes als die Anfangspartien der zum Hornblättchen umgewandelten Hornröhrchen darstellen.

Wieder an einem anderen Präparate, das mehr gegen die Zehe des Hüfchens zu herausgeschnitten wurde, demnach das Horn etwas älter als im vorerwähnten Falle ist, finden wir trotz der ziemlich geschlossenen Blättchenschichte in deren proximalen Ende noch deutliche Papillenreste vor. Ausserdem lässt sich der freie Rand der Blättchenschichte als aus den Basen ehemaliger Sohlenpapillen hervorgegangen erkennen. Besonders deutlich tritt dies an der Übergangszone der Hornblättchen zur Sohle hervor. Das distale Ende eines solchen jungen Hornblättchens wird begrenzt durch Hornröhrchen, d. h. es geht das Blättchen allmählich in diese über. Diese Röhrchen sind die äussersten einer Reihe, die sich als Teil der Hornsohle an der unteren Fläche des Hufbeins nach innen fortsetzt. (Abbild. 2, c). Aber nicht blos die Röhrchen, die dem distalen Ende des Hornblättchens unmittelbar aufsitzen, werden zum Aufbaue des letzteren verwendet, sondern auch

© Naturwissenschaftlicher Verein Landshut; download www.zobodat.at

solche, die bereits im Bereiche der Sohle liegen. Es greift nämlich der freie Rand des Hornblättchens in einem konkaven Bogen nach dem Papillenhorne der Sohle über (Abbild. 2), so dass auf diese Weise der freie Rand des Hornblättchens aus der Basis (proximal. Ende) sohlenwärts gelegener Hornröhrchen hervorgeht. Ein Teil dieser Röhrchen nimmt am Aufbaue der Mitte eines Hornblättchens teil und der Rest geht sogar noch in Schutzschichtenhorn über (Abbild. 2). Es ist dies die distalst gelegene Partie. Wir sehen demnach in den Hornröhrchen, die für eben erwähnte Zwecke in Betracht kommen, auch eine ganz besondere Anordnung der Hornzellen vor uns. Diese streben alle hornblättchen- bezw. schutzschichtenwärts, d. h. sie sind aus der senkrechten Anordnung des Röhrchens herausgetreten und zeigen jetzt einen mehr oder minder deutlich ausgesprochenen Querverlauf. Dabei erscheinen die einzelnen Zellen, während sie im Bereiche eines noch senkrecht stehenden Röhrchens mehr gestreckt verlaufen, gequollen. Ferner lässt sich erkennen, dass die Hornröhrchen aus Eponychialschläuchlein hervorgehen, indem die Papillen des Coriums in diese hineinwachsen und dann eine bedeutende Umänderung derselben durch massenhafte Hornzubildung hervorrufen. Es hängt demnach die Zahl der Hornröhrchen von der der Eponychialschläuchlein ab. Oder wir können sagen, jedes Hornröhrchen geht distal in ein Eponychialschläuchlein über. Der ganze Werdegang wird am besten durch die künstliche Färbung des Schnittes beleuchtet. Das eigentliche Horn, wie das der Schutzschichte und der Grundlage des Hornblättchens, tritt zitronengelb hervor, während die Elemente des Coriums eine mehr weinrote Farbe tragen und die Hauptfarbe des Hornblättchens durch ein schmutziges Blau vertreten wird, da hier noch die Farbe des zugehörigen Fleischblättchens mit hereinspielt.

Längsschnitt durch den Huf des gleichen Fohlens, nur weiter nach rückwärts, gegen die Trachten zu, entnommen.

Das Hufhorn wird nach innen gegen das Corium durch eine Reihe Papillen abgegrenzt. Nirgends ist auch nur die

© Naturwissenschaftlicher Verein Landshut; download www.zobodat.at

leiseste Spur oder eine Andeutung von Hornblättchen vorhanden. Ebenso wenig kann man von Schutzschichtenhorn sprechen. Wir finden auch hier, wie bei den vorher erwähnten Präparaten, dass die Zotten zunächst mehr senkrecht zu ihrer Grundlage, dem Corium stehen. Auf und zwischen ihnen liegt eine mächtige Schichte Stachelzellen. Allmählich ziehen sich die Papillen in ihrer Richtung mehr nach abwärts. Die Stachelzellen nehmen dementsprechend einen mehr gestreckten Verlauf an und ihr Kern erfährt gleichfalls eine Streckung. Endlich gehen die Zotten in eine schräg von oben und innen nach unten und aussen verlaufende Richtung über, schieben die Epidermis vor sich her, nehmen an Länge zu und verlaufen jetzt mit den Zotten, die schliesslich das Sohlenhorn bilden werden, parallel. Eine leichte grubige Einsenkung bezeichnet die Stelle, an der die Differenzierung in Schutzschichten- und Blättchenhorn vor sich gehen wird. Wir sehen nämlich hier die Basis der Hornröhrchen und noch einen grossen Teil ihrer angrenzenden Partie gleichsam mit Pigment überschwemmt, währenddem dies in den Röhrchen gegen das Saumband zu mehr und mehr verschwindet. Ebenso wird es in den Zotten, die gegen die Hornsohle hin gelegen sind, allmählich weniger. Die letzteren selbst sind nahezu pigmentfrei. Es kommt mithin dem Pigmente eine besondere Rolle bei der Umbildung zu und es scheint überhaupt nur da aufzutreten, wo einerseits wichtige Umbildungsprozesse oder besonders kräftige Hornbildung, wie in der Schutzschichte vor sich gehen sollen. Wenn nun an irgend einer Stelle ein besonderer Entwickelungsprozess vor sich geht, so muss ihr mehr Blut zufliessen. Da nun gerade an den Stellen im Hufe, wo die hauptsächlichen Umänderungen vor sich gehen, sich immer reichlich Pigment vorfindet, so muss dies aus dem Blute stammen, denn sonst müsste es sich ja überall im jungen Hufe zeigen, weil die sonstigen Verhältnisse die gleichen sind.

Wir sehen dann ferner, wie in den den pigmentierten Hornröhrchen am nächstgelegenen Röhrchen auch schon eine Umlagerung ihres jugendlichen weichen bildungsfähigen Horns vor sich geht. Wir können nämlich im Mikroskope erkennen,

© Naturwissenschaftlicher Verein Landshut; download www.zobodat.at

dass von Seite der vorhin erwähnten Umbildungsstelle des jugendlichen zu bleibendem Wand- und Blättchenhorne ein Zug auf die benachbarten Röhrchen, die jetzt noch der Sohle angehören, ausgeübt wird, indem sie gegen die Umbildungsstelle hin etwas verzerrt erscheinen. An diesem Präparate lässt sich besonders schön unterscheiden, welches Horn der Schutzschichte durch Umformung von Eponychium entstehen wird und welches bereits durch Herunterschieben der Papillen aus dem Gebiete des Saumbandes über die äussere Fläche des werdenden Hufes entstanden ist.

Querschnitt durch den Huf eines ungefähr 9 Monate alten Fohlens in der Höhe der Hufbeinspitze.

Wenn wir das Horn betrachten, das seitwärts der Hufbeinspitze gelegen ist, so bemerken wir folgendes: Die äusserste Zone des Schutzschichtenhorns ist weggefallen. Sie war durch Zuwachs von oben her entstanden. Auf sie folgt eine Hornregion, die im grossen und ganzen verschiedenartig angeordnete und gelagerte Hornröhrchen erkennen lässt. Die Territorien der einzelnen Hornröhrchen sind zumeist durch streifenförmige, bis unregelmässig bandartige, unter sich verflochtene und teilweise ineinanderlaufende Pigmentstreifen getrennt. Das Horn, das zu dem Gebiete eines einzelnen Hornröhrchens gehört, ist zwiebelschalenartig um dessen Lumen gelagert. Die einzelnen Zellen zeigen einen Kern und sind durch feine Pigmenteinlagerungen wieder gegenseitig von einander abgegrenzt. So ist das Bild, das sich zeigt, wenn man eine Partie vor Augen hat, die innen, in der nächsten Nähe der sich später bildenden Hornblättchen gelegen ist. Nimmt man eine mehr glasurwärts gelegene heraus, so bemerkt man, dass hier bereits eine bedeutende Verdichtung des Horns vor sich gegangen ist. Es sind an diesem Orte nur noch weiche Hornzellen, die einen Kern zeigen, als innerste Umrandung des Hornröhrchen-Lumens zu bemerken, während das weiter von ihm nach aussen gelegene Horn einen mehr streifigen Verlauf aufweist. Auch ist das Pigment bedeutend in den Hintergrund getreten. Wir finden es nur noch innerhalb der weichen Hornzone, mithin

© Naturwissenschaftlicher Verein Landshut; download www.zobodat.at

in nächster Nähe der Hornröhrchen-Lumina, vor. Es ist demnach beim Aufbaue des Horns verwertet worden. Die Farbe des Horns ist im allgemeinen eine gelbe (Färbung), in der sich nur noch vereinzelt rote Pünktchen und Streifchen (Färbung) eingelagert vorfinden. Diese rötliche Verfärbung nimmt gegen das Innere des Hufes zu mehr Raum ein, um schliesslich eine breite Zone zu bilden, in der das Gelb nur noch ab und zu leicht durchschimmert. Wenn wir den innersten Rand des eben erwähnten breiten roten Streifens betrachten, so finden wir, dass dieser zackige Ausläufer besitzt, die mit ihrer Spitze gegen das Innere des Hufes, das Hufbein, hin sich erstrecken. Diese Ausläufer gehen direkt aus dem Horne der eben erwähnten rotgefärbten Zone hervor, das heisst: sie bilden einen Teil dieses Horns, indem sie sich als Streifen durch die ganze rote Hornschichte hindurch bis weit nach aussen (Glasurseite) hin verfolgen lassen. Diese Ausläufer sind in nahezu regelmässigen Abständen von einander angeordnet. Sie besitzen einen streifigen Bau, der in die Länge gezogene Pigmenteinlagerungen aufweist. Zwischen je 2 solchen Ausläufern treffen wir Horn an, das in Form einer Ähre, deren Halmende gegen die rote Schichte schaut, angeordnet ist. Hier an der Basis der Ähre sieht man, wie sich aus diesem Horne wieder durch entsprechende Um- und Anlagerungen Röhrchen bilden. Wir erblicken auch in dieser ährenförmigen Anlagerung reichlich Pigmentschollen. Hufbeinwärts gehen obenerwähnte Ausläufer, die eine der Hauptsache nach gelbe Farbe (Färbung) aufweisen und der Länge nach von roten Streifen (Färbung) durchsetzt sind, in ein mehr rot gefärbtes Horn über. Dieses rot gefärbte (Färbung) Horn greift an den Spitzen der Ausläufer querwellig über diese hinweg, erstreckt sich zwischen mindestens je 2 Ausläufer hinein und weist dort deutliche längsverzogene Öffnungen auf. Diese Öffnungen, die nichts anderes darstellen als die Lumina von Hornröhrchen, stehen reihenförmig hintereinander (Abbild. 5, d) und weisen mehr oder minder breite Brücken zwischen sich auf. Pigment ist hier keines zu bemerken. Je weiter wir uns von dem Hufbein weg nach der Seite begeben, um so breiter werden die Hornstreifen, die die

© Naturwissenschaftlicher Verein Landshut; download www.zobodat.at

Fortsetzung vorhin mehrfach erwähnter Ausläufer bilden und um so kleiner die Lumina der Röhrchen, um schliesslich ganz zu verschwinden. Das Lumen der Hornröhrchen ist dann mit weichem Horne ausgefüllt, dessen Zellen einen deutlichen Kern zeigen und die stellenweise von Pigment überdeckt sind. Die streifenförmige Anordnung, die sich anderwärts von der Schutzschichte bis gegen das Innere des Hufes erstreckt, lässt sich auch hier nicht verkennen. Die Hornzentren, die sich später in Röhrchen mit deutlich ausgesprochenen Luminen umwandeln werden, sind reihenförmig hintereinander gestellt, währenddem das dazwischen liegende Horn vielfach ineinander verschlungen erscheint, so dass es an der einen Stelle mehr streifig angeordnet zu Tage tritt, während es anderwärts das Bild eines Geästes mit Laubwerk vorspiegelt. Aus allem aber ist zu erkennen, dass es immer wieder Territorien der zugehörigen Röhrchen bildet. Gehen wir nun wieder mehr gegen das Hufbein zu, so finden wir, dass die Lumina der Röhrchen allmählich eine ungeheuere Weite erreichen, dass das sie umsäumende Horn immer schmäler wird, auseinandergezogen erscheint, so dass die ursprünglich runden Lumina allmählich eine mehr verzogene Form annehmen, deren Längsrichtung im allgemeinen von der Schutzschichte zum Hufbein verläuft. Diese Lumina sind in ihrem Innern mit einem mehr netzförmig angeordneten Gewebe der Corium-Papille erfüllt, das mit dem es umgebenden Horne in innigster Verbindung steht, bezw. es geht allmählich in solches über. Es hebt sich mithin eine feine Randzone weichen Horns ab, das heller gefärbt erscheint als das mehr nach aussen gelegene ältere Horn und dessen Zellen einen längsgezogenen Kern aufweisen. Je mehr wir uns der Durchbruchsstelle der Hufbeinspitze nähern, um so schmäler werden die Hornstreifen, die von der Schutzschichte in die Sohle hinein verlaufen und schliesslich sehen wir, wie nur noch ganz schwache Brückchen zwischen ihnen vorhanden sind. Hobelt man noch eine Kleinigkeit der Hufbeinspitze mit weg, dann zeigt sich auf dem Querschnittsbilde eine vollständige Trennung zwischen dem Horne der Schutzschichte und dem der Blättchen einerseits und dem der Hornsohle an-

© Naturwissenschaftlicher Verein Landshut; download www.zobodat.at

dererseits. In Natura tritt ja dieser Fall nicht ein; hier bleibt das Horn der Sohle unter allen Umständen mit dem der Wand durch die Blättchen in Verbindung. Währenddem wir schutzschichtenwärts die streifige Anordnung, die den Hornblättchen entspricht, beibehalten sehen, tritt im Bereiche der Hornsohle die mehr röhrchenförmige in den Vordergrund.

Währenddem die Farbe des Horns in der Umbildungszone eine mehr braunrote ist, geht sie im Bereiche des bleibenden Horns in eine mehr gelbe über, die nur noch braunrote streifige inselförmige Einlagerungen zeigt. In dieser Hinsicht besteht Übereinstimmung mit dem Horne, das den inneren Ring der im Gebiete der Sohle gelegenen Hornröhrchen bildet.

Hierauf folgt ein Querstreifen braungelbgefärbten (künstlich) Horns, der in sich die Zentren späterer Hornröhrchen erkennen lässt. Zurzeit ist alles noch mit weichem Horne ausgefüllt, das von der Spitze der zugehörigen Corium-Papille abgesondert wurde.

Frontalschnitt durch die Blättchenschichte eines 9 Monate alten Hüfchens, an der Zehenwand aus der Übergangsstelle des Eponychiums in bleibendes Horn entnommen.

Der Schnitt ist gleichfalls mit Hämalaun vor- und mit Gieson nachgefärbt.

Geht man bei der Betrachtung von unten nach oben, d. h. vom Eponychium zum bleibenden Horne, so macht sich nachstehendes bemerkbar: Das Horn des Eponychiums ist in schwach-wellenförmigen Längsfasern angeordnet, die ab und zu etwas ineinander übergehen, wodurch dann eine Art netzähnlicher Verschlingung mit schlanken Maschen entsteht. Ausserdem bemerkt man dickere Grundstreifen in verhältnismässig regelmässigen Abständen und parallel zueinander verlaufend. Weiter nach oben, gegen die Umbildungsstätte zu, werden die einzelnen Fasern etwas dünner, griesselichе Einlagerungen treten zwischen ihnen auf. Diese Einlagerungen machen sich allmählich immer deutlicher bemerkbar und schliesslich treffen wir sie als Kerne weicher Hornzellen an. So liegen

© Naturwissenschaftlicher Verein Landshut; download www.zobodat.at

die Verhältnisse an der unmittelbaren Übergangsstelle des Eponychiums zum bleibenden Horne (Abbild. 3, e). Je mehr wir uns diesem nähern, um so charakteristischer ist die Verwandlung des Bildes. Die feinen Fäserchen des Eponychiums treten zunächst mehr in den Hintergrund, d. h. sie sind in schärfer voneinander abgegrenzte Zellen übergegangen. Ausserdem sehen wir, dass die Fäserchen je zweier Faserbündel sich eng aneinanderlegen und gleichsam eine Verschmelzung miteinander eingehen. Aus dieser Verschmelzung bildet sich allmählich eine zwiebelförmige Anschwellung heraus. Innerhalb dieser Anschwellung haben die Hornzellen eine bedeutende Umfangsvermehrung erfahren, so dass sie gallertig gequollen erscheinen und einen deutlichen Kern aufweisen. Jede derartige zwiebelartige Anschwellung verjüngt sich allmählich nach oben, zeigt dunkler konturierte Grenzen und enthält in ihrem Innern die vorher erwähnten weichen Hornzellen, die aber schon etwas kleiner geworden sind und seitlich etwas zusammengepresst erscheinen. Noch weiter nach oben erfahren die Fortsetzungen der zwiebelförmigen Anschwellungen eine Verbreiterung von mehr fiederigem Baue. Zwischen je 2 solchen Hornblättchen (Abbild. 3, b), denn nichts anderes sind ja die Abkömmlinge der zwiebelförmigen Anschwellung, finden wir ein ungeheuer zartes streifig, wellenförmig ineinander überfliessendes Coriumgewebe, in das körnige Einlagerungen in reichlicher Menge bestehen. Diese körnigen Einlagerungen verbinden sich zu feinen Streifchen, die sich wieder ihrerseits den Hornblättchen anlagern. Diese Anlagerung erfolgt jedoch nicht in ununterbrochenem Zuge, sondern mit Unterbrechungen. Eine dachziegelförmige (Abbild. 4, b) oder schmetterlingsschuppenartige Anordnung ergibt sich hieraus. Das vorhin erwähnte Coriumgewebe zieht sich jeweils unter diese Schüppchen hinein. Weiter nach oben treten die Hornblättchen näher aneinander, weil sie hier durch die stetige Auflagerung aus dem Corium heraus breiter geworden sind. Diesen Hornblättchen sitzen an ihrem proximalen Ende Gebilde auf (Abbild. 4, c), wie sie sich an der Basis der Hornröhrchen finden. Ein schroffer Übergang zwischen ihnen und den Blättchen ist

© Naturwissenschaftlicher Verein Landshut; download www.zobodat.at

nirgends zu bemerken, sondern ganz unmerklich hat man unter dem Mikroskope die Veränderung bekommen. Nur das eine lässt sich erkennen, dass die weichen gallertig geschwollenen Hornzellen der vorgehend erwähnten zwiebelförmigen Anschwellungen mehr und mehr seitlich zusammengepresst erscheinen, so dass sie zur Längsrichtung der Hornblättchen in Übereinstimmung stehen. Gleichzeitig sind sie enger aneinander gelagert. In derselben Weise nun, wie wir vom unteren Rande des Hufbeins nach oben gegen die Krone hin fortschreiten, in derselben Weise nimmt die streifenförmige körnige Einlagerung des Kutisgewebes zwischen je 2 Hornblättchen zu und in der gleichen Weise erfahren die schüppchenförmigen Auflagerungen eine Verbreiterung. So ist es gekommen, dass allmählich in der Medianebene eines solchen jungen Hornblättchens eine Art Achsenstreifen entstanden ist, der ab und zu eine leichte Anschwellung erkennen lässt, die für Licht durchlässiger erscheint. Im weiteren Verlaufe nach oben werden diese stärker lichtdurchlässigen Stellen zahlreicher, treten mehr und mehr aneinander, und schliesslich finden wir sie so an- und ineinandergelagert vor, wie die Steine einer zyklopischen Mauer. Man kann deutlich die einzelnen Zellgrenzen erkennen und erblickt auch noch die Reste von Zellkernen. Mit dieser engeren Aneinanderlagerung der Zellen in den vorhin erwähnten Achsenzylindern ist gleichzeitig eine Verbreiterung der letzteren eingetreten. Die schüppchenförmigen Auflagerungen machen sich noch deutlicher als vorhin bemerklich und wenn wir die seitlichen Partien des Präparates betrachten, d. h. uns von der Mitte der Zehe nach aussen wenden, so sehen wir, wie schliesslich das Horn des Achsenstreifens — denn die vorher erwähnten stärker lichtdurchlässigen Stellen desselben sind nichts anderes als junges Horn — allmählich in das des benachbarten übergreift und endlich haben wir ein Horngeflechte vor uns, das Ähnlichkeit hat mit einer ineinander verflochtenen natürlichen Einfriedigungshecke. Mit anderen Worten, es ist der allmähliche Übergang der Hornblättchen in die Hornwand eingetreten (Abbild. 4). Wir sehen ferner, dass an dem oberen Ende der soeben beschriebenen Hornblättchen wie an dem der durch

© Naturwissenschaftlicher Verein Landshut; download www.zobodat.at

allmählichen Übergang aus letzteren entstandenen Hornwand Horn-Zotten (Abbild. 4 c) aufsitzen, die sich durch nichts voneinander unterscheiden und vor allen Dingen, wie bereits erwähnt, keinen deutlich abgegrenzten Übergang zueinander zeigen. Auch dieses Bild zeigt hiemit klar und deutlich, dass die Hornblättchen nichts anderes sind, als die Abkömmlinge von Hornröhrchen und die Fleischblättchen ineinander geflossene Corium-Papillen. Zu bemerken ist noch, dass gegen das obere Ende der Hornblättchen hin eine reichliche Einlagerung von körnig-scholligem Pigmente auftritt und dass an etwas älteren Stellen die zwiebelförmigen Anschwellungen mehr in die Länge gezogen sind. Hier ist auch zwischen den einzelnen Eponychialstreifen ein schmaler Zwischenraum vorhanden, der sich nach obenhin, d. h. kronenwärts, mehr und mehr verbreitert und zur Aufnahme des aus den Zotten sich heraus abscheidenden Horns bestimmt ist. Dieses erfüllt auch zum Schlusse die vorhin erwähnten längsstreifigen Lücken vollständig mit jungem Horne. Letzteres ist nicht glattrandig, sondern besitzt leichte Ausbuchtungen und Einkerbungen der verschiedensten Art, sodass hiedurch ein förmlich zerfressenes Aussehen entsteht. Dieses Bild kommt dadurch zustande, dass sich aus den Zotten heraus Hornzellen in verschiedener Weise und mannigfacher Grösse abscheiden und aneinander lagern, wodurch dann die unebenen Ränder dieser Hornstreifen entstanden sind. Auch in diesem Präparate liegt wieder dasselbe Bild vor, wie früher bereits erwähnt, dass im Bereiche des Eponychiums die einzelnen feinsten Hornfäserchen schwach netzförmig angeordnet sind und sich mit dem Längsverlaufe des Hufes decken, dass diese feinsten Hornnetzchen gegen die zwiebelförmigen Anschwellungen hin in ihren Maschen etwas weiter werden und dass dann in diese Maschen hinein Ablagerungen von formativen Bestandteilen aus dem Blute heraus stattfinden, wodurch ein solcher Streifen ein dichteres und infolgedessen weniger lichtdurchlässiges Aussehen erhält, spricht für die Entwicklung der Hornblättchen in erster Linie aus Eponychium und in zweiter aus Hornröhrchen. Kronenwärts werden diese Bildungsstreifen wieder etwas lichter, d. h. die Masse, die im Bereiche der

© Naturwissenschaftlicher Verein Landshut; download www.zobodat.at

zwiebelförmigen Anschwellung den ganzen Zwischenraum zwischen je zwei Hornstreifchen erfüllte, tritt aus dessen Mitte mehr zurück und lagert sich den Hornstreifchen in saumförmiger Anordnung auf. Mit diesem Vorgange hat das Hornstreifchen rasch an Dicke zugenommen, während in gleichem Masse die es erzeugende Mustersubstanz an Menge abgenommen hat.

Es ist auf den ersten Blick ersichtlich, dass dadurch, dass die Hornzellen aus ihrer Muttersubstanz, dem Corium, heraus sich unregelmässig aneinander und eng ineinanderhinein zusammengelagert haben, die Hornbildung im allgemeinen eine viel festere werden musste, als wenn die sich ausscheidende Hornmasse nur einfach glatt aneinander gelegt hätte.

Rufen wir uns das ganze Bild kurz zurück, so haben wir zunächst Eponychium, dann zwiebelförmige Anschwellung (Umbildungsstätte des Eponychiums in Röhrchenhorn) und zum Schlusse Hornblättchen, denen die Reste von Hornröhrchen aufsitzen.

Querschnitt durch einen Huf eines neugebornen Fohlens an der Durchbruchstelle der Hufbeinspitze. (Abbild. 5.)

Das Schutzschichtenhorn besteht in den seitlich gelegenen Partien aus Röhrchenhorn, das im allgemeinen mit der Glasur parallel verläuft. Es müssen demnach die Hornröhrchen gegen jene hin zusammengepresst worden sein. Von der Schutzschichte strahlen Zapfen aus, die sich gegen das Zentrum der Schnittfläche hin erstrecken. Diese Zapfen sind aber nichts anderes als die direkte Fortsetzung des Schutzschichtenhorns und ähneln in nächster Nähe der Schutzschichte Wellen, die dieser entlang verlaufen und wobei die Wellenberge über die Zapfen hinweggehen. Weiter zentripetal verlieren sich die Wellen und der Zapfen erhält mehr das Aussehen eines schwach aufgelockerten radial verlaufenden Wollfadens (Abbild. 5, b), der zwischen sich grössere und kleinere Längslücken erkennen lässt. Der Raum, den später die Fleischblättchen einnehmen, ist dicht vollgepfropft von einer ungeheueren Menge grosser,

© Naturwissenschaftlicher Verein Landshut; download www.zobodat.at

unregelmässig gebauter und verschieden ungleichförmig berandeter weicher Hornzellen, die sich einerseits in einem wirren Durcheinander an die ebenerwähnten sogenannten Wellenkämme anlegen, anderseits über diese hinweg in die der Nachbarzone übergreifen, indem sie ein scheinbares Chaos bilden, aus dem heraus sich aber doch die soeben besprochenen zwei allgemeinen Richtungen (Welle, Wollfaden) erkennen lassen. Das ganze Bild macht den Eindruck einer ungeheuer lebhaften Hornumlagerung, wodurch an dieser Stelle nicht blos die Grundlage für die zukünftigen Hornblättchen geschaffen wird, sondern dass auch noch reichlich Horn aus dem Eponychium heraus zur bleibenden Schutzschichte verarbeitet wird. Gehen wir dem gelockerten Wollfaden folgend noch mehr zentripetal, so sehen wir, wie diese radiär verlaufende Hornanordnung des Eponychiums sich mehr und mehr verliert und schliesslich ist sie in die gewöhnliche unregelmässig netzförmige Anordnung des Eponychiums übergegangen. Je mehr wir uns von der Seitenpartie aus gegen die Hufbeinspitze nähern, um so mehr schliesst sich der Wollfaden zusammen, um in nächster Nähe der Hufbeinspitze einen mehr soliden, doppelt konturierten Streifen darzustellen und auch als solcher nichts anderes zu sein, als die zentripetale Fortsetzung der wellenförmigen Ausstrahlungszacken der Schutzschichte (Abbild. 5, b). Wo der wellenförmige Zacken in den soeben geschilderten Streifen übergeht, schlägt sich junges, in Umlagerung begriffenes Horn über ersteren hinweg, um sich im benachbarten späteren Fleischblättchenraume zu einem Wellentale zu senken, sich wieder gegen die Spitze der nächsten Hornzacke zu einem Wellenberge zu erheben und hierauf sich aufs neue mit dem Horne der nächsgelegenen Radialzone in inniger Weise zu verbinden u. s. w.

Hieraus wird ersichtlich, dass hiedurch ein ungeheuer festes und dichtes Flechtwerk nach zwei Richtungen des Raumes entsteht.

In der nächsten Nähe des Hufbeins sehen wir, dass der ursprünglich wie ein leicht aufgelockerter Wollfaden, geschlängelt verlaufende Hornstreifen sich mehr und mehr gerade

© Naturwissenschaftlicher Verein Landshut; download www.zobodat.at

streckt und dass zwischen je zwei solchen Streifen nur noch einzelne schwache Brückchen vorhanden sind, als Reste der ursprünglichen netzförmig angeordneten Eponychialschläuchchen. Diese Brückchen sind gegen die Sohle hin breiter geblieben (Abbild. 5, d) und bilden infolgedessen dort ausgesprochene Hornröhrchen. An der Stelle nun, wo die Hufbeinspitze etwas mit weggeschnitten wurde, ist selbstredend der Zusammenhang zwischen Wand- und Sohlenhorn unterbrochen, was in Natura nicht der Fall ist. Von Interesse ist hier nur das Aussehen der Hornblättchen. Sie stellen bandförmige Streifen dar, die allmählich auf ihren freien Rändern Einkerbungen aufweisen, die tiefer und tiefer werden und einem solchen Streifen schliesslich ein Farrenblatt-ähnliches Aussehen verleihen. Die feinen Höckerchen, die auf den seitlichen Flächen der primären Rippen vorhanden sind, müssen als die späteren bleibenden sekundären Hornblättchen aufgefasst werden. Vom Hufbein her strahlen jetzt auch faserige Ausläufer zwischen je zwei solche Hornrippen hinein, folgen im allgemeinen deren seitlichen Flächen, treten hier mit den sekundären Blättchen in innigsten Zusammenhang und ermöglichen so das weitere Wachstum dieser Gebilde. Wir sehen nämlich, wie sich aus diesen faserigen Ausläufern heraus kleinkörniges Bildungsmaterial auf die sekundären Rippchen ablagert. Das Horn der Sohle zeigt in der Hauptsache nachstehende Anordnung. Wir bemerken zunächst Hornröhrchen. Diese sind gegen ihr Lumen von einem schmalen Saume schwarzen Pigments abgegrenzt. Ihr Lumen selbst ist von dem mehr netzförmigen Gewebe der Coriumpapillen ziemlich reichlich ausgefüllt. Um das in Entwickelung begriffene Hufbein herum zieht sich ein mächtiger breiter Streifen, dessen Zellen im allgemeinen radiär zum Hufbeine selbst verlaufen, um dann in eine faserförmige Anordnung überzugehen, die mit dem Horne des Eponychiums in innigste Verbindung treten.

Längsschnitt durch eine junge Eckstrebe.

Es wiederholt sich hier dasselbe Spiel der Hornumbildung, wie sie bereits des öfteren und zur Genüge ausgeführt wurde.

© Naturwissenschaftlicher Verein Landshut; download www.zobodat.at

Es sei hier nur bemerkt, dass zuerst auch an den Partien, wo später einwandsfreie Hornblättchen angetroffen werden, jetzt nur Hornröhrchen und deren zugehörige Zöttchen vorhanden sind. Andererseits treffen wir aber auch Stellen an, wo bereits die Umbildung von Hornröhrchen in Hornblättchen beginnt. Wir haben also auch hier — wie überall im Hufe — als Vorläufer der später bleibenden Hornblättchen Hornröhrchen.

Die Betrachtung des jungen Hufhorns nach den 3 Richtungen des Raumes hat die Entwickelung der Hornblättchen aus Röhrchenhorn einwandsfrei ergeben, womit die bisherige Anschauung über die Entstehung der Hornblättchen eine Berichtigung erfahren muss. Diese direkte Wahrnehmung, die die meisten mikroskopischen Bilder ergaben, erfährt eine willkommene Stütze durch Schlussfolgerungen, die aus der Beurteilung anderer Dünnschnitte gezogen werden müssen. Wenn z. B. an Stellen des jungen Hufes, wo später ganz einwandsfreie Hornblättchen vorhanden sind, sich nun Hornröhrchen finden, so müssen doch diese die Vorläufer jener sein. Oder wenn, wie bei Abbildung 6, bereits die Anlage von Hornblättchen (b) unverkennbar in die Erscheinung tritt, ohne dass auch nur die Spur eines Fleischblättchens sich bemerklich macht, so muss doch unbedingt zugegeben werden, dass diese Anlage nicht von Fleischblättchen erzeugt worden sein konnte.

Mithin hat die makroskopische Beobachtung, die ich bei Gelegenheit von Hufoperationen machte, durch die mikroskopische Analyse ihre vollste Bestätigung erfahren.

Wirft man nun einen allgemeinen Überblick über die Entwickelung des Hufhorns, so ergibt sich folgendes: Das untere Gliedmassenende ist in erster Linie mit Eponychium bedeckt. Dieses bildet infolge seiner Anordnung eine Verlängerung der Gliedmassen-Achse, oder mit anderen Worten,

© Naturwissenschaftlicher Verein Landshut; download www.zobodat.at

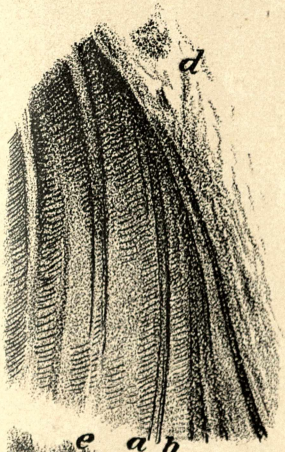
es bedeckt haubenförmig das distale Ende der Extremität. Das Horn des Eponychiums zeigt einen ungeheuer feinen Längsfaserverlauf. Auf dem Querschnitte tritt es uns in netzförmiger Anordnung entgegen. Dieses Eponychium nun wird zum Aufbau des späteren bleibenden Hufhorns in ausgiebigster Weise verwendet. Es wachsen aus dem Corium Zotten in die feinen Schläuchchen des Eponychiums hinein, und so erhalten wir zunächst, indem die Zotten Horn an das Eponychium abgeben, eine Lage von Zotten und Hornröhrchen. Letztere gehen dystal allmählich wieder in das primäre Eponychium über. Mit dem Grösserwerden der Hufknochen, speziell des Hufbeins, wird diese Zotten- und Röhrchenschicht von dem Hufbein in distaler Richtung vor sich hergeschoben, dadurch entsteht eine grubige Einsenkung. Diese Einsenkung wird tiefer und tiefer, die Zotten und Röhrchen werden hiedurch mit in die Tiefe genommen und ziehen sich in Blättchen auseinander. Zunächst wird ein Röhrchen auseinandergezogen, dann das nächste und so fort. Das Bild des jungen Hornblättchens auf dem Längsschnitte lässt keine andere Deutung zu. Es sind immer die äussersten Röhrchen, d. h. diejenigen, die unmittelbar unter dem Sohlenrande des jungen Hufbeins stehen, die in solcher Weise verändert werden. Mit diesem Vorgange, d. h. mit der Umwandlung von Eponychium in bleibendes Horn geht ein zweiter vor sich. Es spriessen nämlich, wie wir gesehen haben, aus derjenigen Partie des jungen Hufes, wo wir später das Saumband zu suchen gewohnt sind, mächtige Zotten hervor, die die vor und zwischen ihnen gelagerte und in reichlicher Menge vorhandene Stachelzellen vor sich herschieben. Diese Zotten schieben sich schliesslich in das Epidermisgewebe hinein, stülpen dieses mit nach auswärts und stecken dann in der Epidermis wie die Finger in einem Handschuh. Das ganze, auf diese Weise nach aussen und abwärts getriebene Horn legt sich auf das aus dem Eponychium heraus entwickelte fest an und verwächst mit ihm. Auf diese Weise wird in erster Linie das Dickenwachstum des Hufhorns bedingt. Je mehr sich nämlich der Huf in seiner Saumbandzone erweitert, um so mehr muss auch Horn von

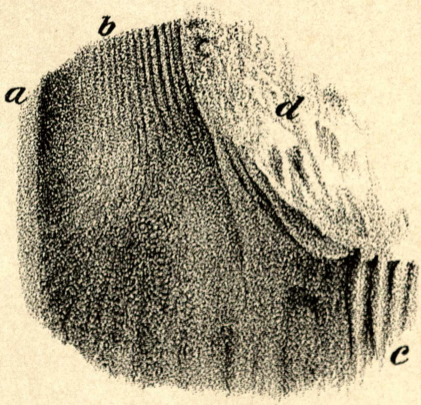
© Naturwissenschaftlicher Verein Landshut; download www.zobodat.at

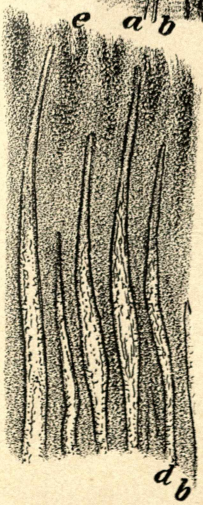
oben her über das bereits unten stehende herabgeschoben werden. Dieses Horn ist selbstverständlich nur Röhrchenhorn und könnte seiner Entwickelungsgeschichte nach auch nichts anderes sein. Währenddem nun diese beiden Prozesse nebeneinander herlaufen, wird andererseits an den proximalen Enden der Hornröhrchen und Hornblättchen einerseits, sowie an dem freien Rande der letzteren andererseits ständig junges Horn aufgelagert, wodurch das einemal das Längenwachstum des Hufhorns und das anderemal das Breitenwachstum der Hornblättchen herbeigeführt wird.

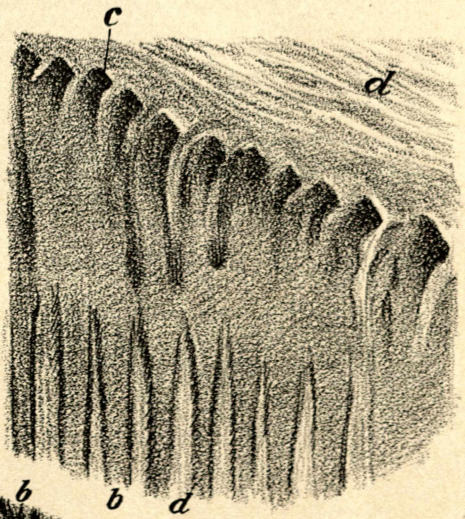
Dr. Vogt, Stabsveterinär.

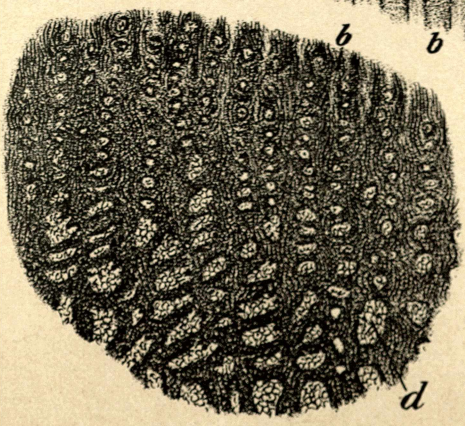
© Naturwissenschaftlicher Verein Landshut, download www.zobodat.at

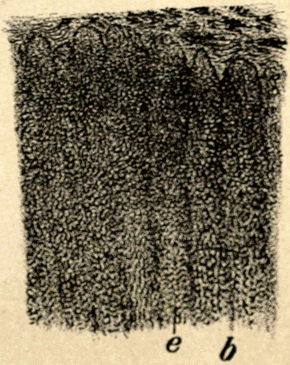












© Naturwissenschaftlicher Verein Landshut; download www.zobodat.at

© Naturwissenschaftlicher Verein Landshut; download www.zobodat.at

Erläuterung der Tafel.

Abbildung 1. Oberes Ende der Hornwand aus der Übergangspartie der Schutz- zur Hornblättchenschichte. Von b ab nach rechts Hornblättchen, das nach oben unmerklich in die Schutzschichte a übergeht.

Abbildung 2. Unteres Ende eines Hornblättchens b, das in konkaven Bogen in die Hornröhrchen c der Sohle übergeht.

Abbildung 3. Frontalschnitt durch die Übergangszone des Eponychiums zum bleibenden Horne. Die zwiebelförmige Anschwellung tritt nicht vollständig zu tage, weil das Bild nach der Eponychialseite etwas gekürzt gehalten werden musste.

Abbildung 4. In derselben Richtung wie 3 geschnitten gibt sie das Bild von 3 in seiner Fortsetzung nach oben und dessen oberem Ende.

Abbildung 5. Querschnitt in der Höhe der Hufbeinspitze. Letztere wäre ungefähr etwas rechts von d zu suchen.

Abbildung 6. Querschnitt durch das Eponychialhorn, aus der gleichen Höhe wie das Horn in Abbild. 5, nur mit dem Unterschiede, dass es weit seitwärts von der Hufbeinspitze gelegen ist. Die zackigen Ausläufer bilden die Grenze zwischen Horn der Schutzschichte und dem Eponychium.

Auf sämtlichen Abbildungen bezeichnen die gleichen Buchstaben die gleichen Gewebe.

a = Schutzschichte,
b = Hornblättchen,
c = Anfang von Hornblättchen und Hornröhrchen,
d = Corium (Fleischblättchen und Zotten),
e = Eponychium.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Bericht des Naturwissenschaftlichen Vereins Landshut

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: 17

Autor(en)/Author(s): Vogt

Artikel/Article: III. Ein Beitrag zur Entwickelungsgeschichte des Hufes. Mit einer Tafel. 14-33