Das Wachsthum des menschlichen Nagels und des Pferdehufs.

Von

J. Henle. Fref.

Vorgelegt in der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften am 8. November 1884.

Die Differenz über die Bildungsstätte des menschlichen Nagels, die vor mehr als 30 Jahren zwischen Kölliker und Reichert bestand, ist bis zum heutigen Tage noch nicht geschlichtet, vielmehr durch die Arbeiten von Unna und Hebra wieder erneut worden.

Da der Nagel sich bei seinem Wachsthum über die Fingerspitze vorschiebt, so kann man nicht im Zweifel sein, dass der Ansatz der neuen Substanz am hintern Rande des im Falz versteckten Theils vor sich geht. Da aber der im Falz versteckte Theil des Nagels vom hintern Rande an stetig an Mächtigkeit zunimmt, so muss man zugeben, dass ihm auch von der einen oder andern Fläche neue Schichten zugeführt werden. Ob nur von der untern, oder auch von der obern und wie weit von der einen und andern, darum dreht sich die Controverse. Und da sowohl von der Fingerspitze an der untern, wie vom Rande des Nagelfalzes an der obern Fläche des Nagels die Epidermis rückwärts, d. h. gegen den hintern Rand des Nagels sich fortsetzt, so fällt jene Frage mit der andern zusammen, wo Nagel- und Epidermisbildende Substanz an einander grenzen. Davon, dass der Nagelfalz vollständig von einer Einstülpung der Epidermis ausgekleidet, die Nagelwurzel also in einer Tasche der Epidermis enthalten sei, wie die vormikroskopische Anatomie es sich vorstellte¹), ist nicht mehr die Rede. Reichert kommt in seinen Jahresberichten zu verschiedenen Malen, bei dem

¹⁾ Vgl. meine allg. Anat. S. 277.

Referat über mein und Kölliker's Handbuch der allg. Anatomie 1) auf die Matrix des Nagels zu sprechen. Als solche betrachtete er anfänglich die untere Fläche des Nagelwalles vom Grunde des Falzes an bis etwa zur Mitte ihrer Länge und das Nagelbett bis zum vordern Rande der sogenannten Lunula. Weiter nach vorn, auf dem eigentlichen Nagelbett nach Reichert's Bezeichung, erzeugt die Cutis nach seiner Ansicht nicht mehr Nagelplättchen, sondern ächte Epidermiszellen, die mit dem längsten Durchmesser senkrecht zur Nagelfläche stehn; über diese soll sich der vom Grunde des Falzes aus vordringende Nagelkörper wie über ein Polster hinwegschieben, sie aber doch auch zum Theil und weit über die Fingerspitze hinaus mit sich nehmen. In dem letztgenannten der Jahresberichte schliesst Reichert die untere Fläche des Nagelwalls von dem Antheil an der Nagelproduction aus; nicht einmal auf einen »ganz kleinen Theil« der obern Wand des Nagelfalzes soll, wie er gegen Kölliker behauptet, die Matrix des Nagels vom Grunde des Falzes aus sich erstrecken; die ganze obere Wand des Falzes wird für die Bildung der Epidermis des Nagelwalls, die ganze untere Wand des Falzes für die Bildung der Nagelsubstanz in Auspruch genommen.

Kölliker²) lässt, wie erwähnt, die Matrix des Nagels in ganz kleiner Ausdehnung auf die obere Wand des Falzes übergehn, giebt aber zu, dass nicht selten die Epidermis an der untern Fläche des Nagelwalls bis zum hintern Rande der Wurzel vordringt. Der wesentlichste Streitpunkt zwischen ihm und Reichert besteht darin, dass Kölliker nicht nur dem vom Wall bedeckten Theil des Nagelbettes, sondern dem ganzen Nagelbett bis zur Fingerspitze Antheil an der Bildung des Nagels zuschreibt. Er macht dafür geltend, dass der Nagelkörper bis zum freien Rand, wenn auch vom vordern Rande der Lunula an nur in geringem Maass, an Mächtigkeit zunehme und dass, nach Verlust des Nagels und Verödung des Nagelfalzes, der vordere Theil des Nagelbettes sich mit Nagelsubstanz bedecke. Gegen Reichert's Behauptung, dass die

¹⁾ Müller's Archiv. 1842. S. CCLXXI. 1850. S. 33. 1851. S. 19.

²⁾ Mikroskop. Anatomie. Bd. II. 1. Hälfte. S. 79.

obersten Zellen der Schleimschichte des eigentlichen Nagelbettes sämmtlich mit dem längern Durchmesser senkrecht zur Oberfläche ständen, erklärt Kölliker, auch abgeplattete Zellen unmittelbar unter der Hornsubstanz des Nagels gefunden zu haben. Endlich dient ihm die von der angewachsenen zur freien Oberfläche fortschreitende Abplattung der Zellen der Hornschichte, die er auch an dem vordersten Theil des Nagels nicht vermisste, zum Beweise, dass der Nagel in seiner ganzen Länge Zuwachs von unten her erhalte. Er müsste sonst, dieser Abplattung wegen, gegen den freien Rand allmählig dünner werden.

Einen neuen Impuls empfingen die Untersuchungen über die Bildung des Nagels durch die Fortschritte unserer Kenntnisse von der Textur der Epidermis. Diese führten dazu, dass eine jede der früher angenommenen Schichten in zwei zerlegt wurde, indem sowohl von der ehemaligen Schleim- wie von der Hornschicht an der Stelle ihrer beiderseitigen Berührung je eine ein- oder mehrfache Zellenlage abgegrenzt wurde, von der Hornschichte das Stratum lucidum, von der Schleimschichte des Stratum granulosum. Die Entdeckung dieser beiden intermediären Schichten löste das Räthsel, vor dem die ältern Beobachter verwundert stehen geblieben waren, dass, im Gegensatz zur geschichteten Oberhaut der Schleimhäute, welche den allmähligen Uebergang der tiefen in die oberflächlichen Zellen zu verfolgen gestattet, in der Epidermis der äussern Haut die rundlichen Zellen der Schleimschicht sich plötzlich in die platten der Hornschicht umzuwandeln schienen. Zwar bleibt es immer noch auffallend, wenn man an Körpertheilen mit starker Epidermis die mächtigen Lagen der gleichartigen Zellen der Schleimund Hornschicht betrachtet, wie gering im Vergleich mit diesen die Zahl der Schichten ist, in welchen die Verhornung, d. h. die Entwicklung der Zellen der Schleimschicht zu denen der Hornschicht vor sich geht. Es beweist dies indess nur, dass die Zwischenstufen von der einen Form zur andern rasch durchlaufen werden.

Fassen wir in Kürze zusammen, was heutzutage bezüglich der Textur und Regeneration der Epidermis gelehrt wird, so ist als unterste, der gefässreichen Matrix nächste Schichte die Schleimschicht im engern Sinne zu nennen, die man auch unter dem alten Namen Rete (Malpighi) begreift und mit dem neuern, Stachelschicht, belegt, mit dem letztern wegen der feinen stachelförmigen Fortsätze, womit nach M. Schultze's Entdeckung die Zellen dieser Schichte ringsum besetzt sind '). Sie sind im Uebrigen durchgängig kuglich oder senkrecht zur Oberfläche etwas abgeplattet, mit Ausnahme der untersten Reihe, welche sehr häufig eine cubische oder eine senkrecht zur Oberfläche verlängerte Gestalt und in derselben Richtung verlängerte, die Zelle fast vollständig ausfüllende Kerne zeigen.

Die nächste Schichte, die granulirte (Langerhans)²) oder Langerhans'sche oder Eleidinschichte, besteht aus einer bis drei Lagen platter Zellen, die sich durch feinkörnigen Inhalt auszeichnen. Sie fallen an Dickendurchschnitten der Haut, die man mit Hämatoxylin oder Picrocarmin behandelt hat, dadurch in die Augen, dass sie sich vollständig und sehr intensiv färben, während in den benachbarten Schichten nur die Kerne intensiv, die Zellsubstanz gar nicht oder schwach gefärbt wird. Wie schon Langerhans bemerkte, grenzen sie sich gegen die Zellen der nächst höhern Schichten scharf ab; in der nächst tiefern Lage aber erscheinen als Vorläufer einzelne Zellen, welche Körnchen der nämlichen Art, nur mehr zerstreut, enthalten. In dem Maasse, wie die Körnchen sich häufen, werden die Stacheln unsichtbar, nehmen auch wohl an Länge ab; doch zeigen sich noch Spuren derselben an den Zellen der aufwärts folgenden Schichte.

Die Körnchen dieser granulirten Zellen sind es, welche Ranvier³) als eine eigenthümliche Substanz, eine Vorstufe des Keratin, unter dem Namen Eleidin beschrieb. Er erklärt die Körnchen für Tropfen einer

¹⁾ Archiv für pathol. Anat. und Physiol. Bd. XXX. 1864. S. 260. Der Name Stachelschicht rührt von Unna her, Archiv für mikroskop. Anat Bd. XII. 1876. S. 688.

²⁾ Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. IX. 1873. S. 741. Um dem Entdecker gerecht zu werden, müsste sie die Aufhammer'sche heissen, da dieser Autor ihrer zuerst gedenkt (Würzb. Verhandl. N. F. Bd. I, 1870. S. 192).

³⁾ Comptes rendus. T. LXXXVIII. 1879. p. 1361.

Flüssigkeit, der er den Glanz und die Consistenz eines ätherischen Oels zuschrieb, die er aber chemisch nicht anders, als durch ihre Affinität zu Farbstoffen characterisirte. Etwas weiter gelangte Waldever¹) in der Prüfung der Reactionen des Eleidins, das er zunächst nicht für eine tropfbar flüssige, sondern für eine Substanz von gallertartiger Consistenz erklärt. Er sieht die Körner in Alkalien aufquellen und erblassen, aber erst beim Erwärmen zugleich mit den verhornten Zellen sich lösen. Ebenso wirken Salpeter- und Salzsäure. Wasser, Alkohol und Aether sind ohne Einfluss, verdünnte Jodlösung erzeugt keine Farbenänderung; in Glycerin-Pepsinextract lösen sich die Körner auf. In allen diesen Beziehungen findet Waldever das Eleidin ähnlich dem von v. Recklinghausen sogenannten Hyalin, einer Materie, welche in Form glänzender Tropfen aus den verschiedenartigsten Zellen, aus Nierenepithelien, farblosen Blutkörpern, Blutgefäss-Endothelien unter Umständen, welche »ein langsames Absterben der Zellen veranlassen«, hervorquillt, und so bedeutet ihm auch das Auftreten des Eleidins in den Zellen der Epidermis nicht sowohl einen Fortschritt in der Entwicklung der eiweissartigen zur Hornsubstanz, als vielmehr die Einleitung einer Degeneration, durch welche die Epidermiszellen aus der Reihe der lebenden Gewebe ausscheiden.

Ich durfte diese physiologische Frage nicht unberührt lassen, weil sie bei Beurtheilung der folgenden Schichte, des Stratum lucidum Oehl²) (der basalen Hornschicht Unna) in Betracht kommt. Aus dem Umstande nämlich, dass die an sich klaren Zellen dieser Schichte sich, wenn auch erst nach längerer Zeit, in Pikrokarmin und Hämatoxylin färben, zieht Ranvier den Schluss, dass sie Eleidin im diffusen Zustande enthalten und im Grunde stimmt Waldeyer mit ihm überein, wenn er annimmt, dass das Eleidin mit dem protoplasmatischen Netzwerk, von dem es ausgesondert war, sich nachträglich wieder verbinde und dass aus dieser Verbindung die Hornsubstanz hervorgehe.

¹⁾ Beiträge von Henle's Schülern zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Bonn. 1882. S. 141.

²⁾ Indagini di anatomia microscop. per servire allo studio dell' epidermide. Milano 1857. p. 45.

Bezüglich der obersten, der eigentlichen Hornschicht ist nichts Neues zu berichten, vielmehr nur an ältere, neuerdings in Vergessenheit gerathene Beobachtungen zu erinnern, aus welchen sicht ergiebt, dass nicht immer mit der vollständigen Verhornung der Epidermiszellen ihr Kern verloren geht. Ranvier¹) und Suchard²) behaupten, dass im Stratum corneum der Kern zugleich mit den Eleidinkörnchen schwinde und Schrön³) geht so weit, der Epidermis der Glans penis und der innern Platte des Praeputium, deren Schüppchen bis zur Oberfläche den Kern behalten, ein Stratum corneum abzusprechen und so auch den Nagel, weil er aus kernhaltigen Schüppchen besteht, für eine Verdickung des Stratum lucidum zu erklären. Indess hatte schon Oehl bemerkt, dass gerade in den Plättchen der Epidermis der Hohlhand und Fusssohle die Kerne sich erhalten und ich konnte dies damals in meinem Jahresberichte⁴) und kann es nach erneuten Untersuchungen auch jetzt wieder bestätigen. Es kömmt vor, dass die Kerne, die in den tiefern Lagen der Hornschicht zu fehlen scheinen, in den oberflächlichern wieder auftreten, was sich wohl nur so erklären lässt, dass die Kerne der tiefern Schichten sich in ihrem Lichtbrechungsvermögen nur wenig von der Substanz der Plättchen unterscheiden. Uebrigens sieht man auf Dickendurchschnitten der Epidermis häufig Gruppen kernhaltiger und kernloser Plättchen nebeneinander; es mag dies auf zufällige und vorübergehende Bedingungen bezogen werden, unter welchen die Bildung der einzelnen Elemente vor sich ging.

Ich gedenke bei dieser Gelegenheit einer eigenthümlichen Umwandlung, welche die Form der Kerne in den verhornten Epidermiszellen erfährt, wenn die letztern in verdünnten kaustischen Alkalien. wie bekannt, zu hellen Blasen aufquellen. Während die Kerne der unversehrten Plättehen auf dem Dickendurchschnitt dunkele Stäbehen,

¹⁾ Traité technique d'histologie. p. 885.

²⁾ Archives de physiologie. 1882. p. 445.

³⁾ Contribuzione alla anatomia, fisiologia e patologia della cute umana. Torino 1865. p. 27.

^{4) 1857.} S. 22.

in der Flächenansicht kreisförmigen Flecken gleichen, nehmen sie in den gequollenen Zellen die Gestalt kugliger, dunkel conturirter Körner von kaum 0,001—0,002 mm. Durchmesser an (Taf. I Fig. 5). Es liesse sich einigermassen verstehen, dass durch die Quellung der Hornsubstanz die scheibenförmigen Kerne zu Kügelchen zusammengedrückt werden, sonderbar aber wäre die Abnahme ihres Volumens, die dabei Statt findet. Ich habe Grund zu vermuthen, dass die erwähnten Körner die Kernkörperchen der ursprünglichen Kerne der Epithelzellen seien und werde bei einer andern Gelegenheit auf dieselben zurückkommen.

Der Erste, der die neu gewonnenen Anschauungen von der Schichtung der Epidermis auf das Studium der Bildung des Nagels anwandte, war ein Schüler von Langerhans, Heynold¹). Er entdeckte die Eleidinschichte an der untern Fläche des Nagelwalls, wo sie nach seiner Beschreibung genau so weit nach hinten reicht, als die Epidermis, d. h. bis zum hintern Rande der Nagelwurzel. Er vermisst aber diese und jede Grenzschichte zwischen den Zellen des Rete und denen der Hornsubstanz des Nagels in dem ganzen Bereich des Nagelbettes. Und so erklärt er sich für eine directe Umwandlung der Zellen der Schleimschicht in Nagelschüppehen und bestreitet, dass in dieser Beziehung ein wesentlicher Unterschied zwischen dem im Falze steckenden und dem unbedeckten Theil des Nagels bestehe. Die Betheiligung sei dort nur lebhafter und der Uebergang ein mehr allmähliger.

Fast gleichzeitig mit Heynold sprach sich Unna über die Bildung des Nagels aus in einigen kurzen Sätzen, die er anhangsweise seiner Abhandlung über die Oberhaut hinzufügte. Auch er erkennt in der Epidermis der untern Fläche des Nagelwalls die sämmtlichen Schichten wieder, die der Epidermis der freien Oberflächen zukommen. Und in dem Theil des Nagelbettes, welcher Nagelsubstanz producirt, scheint auch ihm jede Andeutung einer granulirten Schichte zu fehlen. Er schliesst aber, in Uebereinstimmung mit Reichert und gegen Kölliker und Heynold, den vor der Lunula gelegenen Theil des Nagelbetts von

¹⁾ Archiv für pathol. Anat. und Physiol. Bd. LXV. 1875. S. 270. Physikalische Classe. XXXI. 1.

dem Antheil an der Erzeugung der Nagelsubstanz aus. Die wirklich Nagel bildende Substanz beschreibt er als eine Schicht hellerer Stachelzellen, »in welcher die Stacheln immer deutlicher werden, während die Zellen sich abplatten, wodurch eine stark punctirte, dunklere Uebergangsschichte entsteht«. Der Abbildung (a. a. O. Taf. XXXII Fig. 26 nb) und dem ersten Satze des Textes zufolge nimmt diese Substanz einen Theil des von dem Wall bedeckten Nagelbettes ein, der beim Neugebornen nicht immer, beim Erwachsenen aber beständig bis in den hintern Winkel des Falzes reicht. Der zweite Satz aber steht damit und mit sich selbst in Widerspruch, wenn er aussagt, dass der Nagel in Schichten abgesondert werde, die der (ebenen) Matrix parallel seien und dennoch im Falze, wie auf dem Nagelbett eine von hinten oben nach vorn unten schräg absteigende Lage hätten. In einer spätern Abhandlung¹) sucht Unna diesen Widerspruch dadurch zu lösen, dass er der Linie, die in schematischen Figuren eines den Nagel in zwei seitliche Hälften theilenden Durchschnitts das Nagelbett repräsentirt, eine stumpfwinklige Knickung (\sqrt{}) giebt, die ihr in Wirklichkeit nicht eigen ist.

Mit Heynold's und Unna's Schilderung stimmen Renaut's Angaben²) darin überein, dass er der untern Fläche des Nagelwalls die der Epidermis eigenthümliche Succession der Schichten zuerkennt, dem Nagelbett aber ein Stratum granulosum abspricht. Er hält sogar den Mangel desselben für die Ursache des innigen Zusammenhangs, der zwischen dem Nagel und seiner Unterlage besteht, »da in allen Regionen der Oberhaut, wo die granulirte Schichte reichlich entwickelt ist, Hornund Schleimschichte sich leicht von einander trennen«. Doch gedenkt Renaut einer Eigenthümlichkeit der Schleimschichte des Nagelbettes in der Nähe des hintern Randes, einer (im sagittalen Durchschnitt) linsenförmigen Verdickung, innerhalb deren die Zellen von Pigment- und Fettkörnchen erfüllt seien. Davon dass diese Zellenlage sich zuweilen

¹⁾ Vierteljahrsschrift für Dermatologie und Syphilis. Bd. VIII. 1881. S. 3.

²⁾ Annales de dermatologie et de syphilographie. Vol. X. 1879. p. 166.

über den Rand des Falzes hinaus erstrecke, hänge die bläuliche Färbung ab, die die Lunula in manchen Fällen zeigt.

Aus andern Erwägungsgründen, als Renaut, rechtfertigt Arloing¹) die Abwesenheit des Stratum granulosum auf dem Nagelbett. Wenn das Eleidin es ist, welches die allmählige Atrophie der Epidermiszellen, das Schwinden des Kerns und die Abschuppung vorbereitet. so musste der Nagel, der sich nicht abschuppen und seine Kerne nicht verlieren sollte, davor bewahrt bleiben. Arloing vermuthet, dass die weisse Farbe und die Undurchsichtigkeit der bekannten Nagelflecke von stellenweiser Entwicklung eleidinhaltiger Zellen herrühren möge.

Hebra²) gründete sein Urtheil über die Ausdehnung der Matrix des Nagels nicht, wie seine Vorgänger, auf die mikroskopische Untersuchung der Schichten desselben, sondern auf die Verschiedenheiten der Regionen des Nagelbettes. Er glaubt nicht, dass papillenfreie Stellen im Stande seien, Nagelsubstanz zu bilden und beschränkt, weil ihm ein vorderer Theil des bedeckten Nagelbettes der Papillen zu ermangeln scheint, die Matrix auf dessen hintern Theil. Bei Gelegenheit einer Empfehlung des salicylsauren Eisenchlorids zur Darstellung der Schichten der Epidermis bildet Hebra³) einen mit diesem Färbemittel behandelten Nageldurchschnitt ab und erwähnt beiläufig, dass sich von der Fingerspitze bis zur Lunula unter dem Nagel die Stachel- und Körnerschichte erstrecke.

Im Gegensatze zu den bisher aufgezählten Beobachtungen behauptet Waldeyer, dass das Eleidin auch im Bereiche der Nagelmatrix nicht fehle und nur schwer zu erkennen sei, weil die dasselbe enthaltenden Zellen stark abgeplattet und daher auf Durchschnitten nicht so leicht auf ihren körnigen Inhalt zu prüfen seien. Die Zellen lägen immer dicht an der fertigen Nagelsubstanz in einer bis zwei Lagen und enthielten dichtgedrängt sehr feine Eleidinkörner.

¹⁾ Poils et ongles. Leurs organes producteurs. Paris 1880. p. 118.

²⁾ Wiener med. Jahrb. 1880. S. 59.

³⁾ Schenk, Mittheilungen aus d. embryolog. Institut der wiener Universität. Bd. II. 1882, S. 77.

Unzweifelhaft hat Waldever die granulirte Schichte des Nagelbettes vor sich gehabt, aber die Differenz, welche zwischen ihren Körnern und den Körnern des Eleidins besteht, übersehn, weil er sich zur Untersuchung ungefärbter oder gefärbter, aber mit Eisessig wieder extrahirter Durchschnitte bediente. Ranvier¹) war darin glücklicher dadurch, dass er seine Beobachtungen an intensiv mit Picrocarmin gefärbten Präparaten anstellte. Wenn er aber als Besonderheit der körnigen Substanz der Nagelmatrix, die er Onychin nennt, angiebt, dass sie sich in Picrocarmin nicht roth färbe, wie Eleidin, sondern braun, so muss ich annehmen, dass er Nageldurchschnitte im natürlichen Zustande nicht gesehn habe. Denn die braune Farbe ist am Onychin ohne Behandlung mit Färbemitteln auffallend genug; sie hat offenbar Anlass gegeben, dass schon Kölliker und Hassall²) und neuerlich, wie eben erwähnt. Renaut auf der Matrix des Nagels zuweilen Schichten pigmenthaltiger Zellen zu sehn meinten. Von den Pigmentkörnern sind aber die Körner des Onychin dadurch verschieden, dass sie in verdünnten Alkalien und Säuren erblassen. Diese Eigenschaft haben sie mit dem Eleidin gemein. unterscheiden sich aber von diesem durch ihre Indifferenz gegen Picrocarmin, Carmin und Hämatoxylin, die die Kerne der onychinhaltigen Zellen färben, ohne die Farbe des Onychin zu alteriren. Auch hält sich Onychin in verdünnter Salzsäure länger, als das rasch verblassende Eleidin. Die braune Farbe zeigt übrigens das Onychin unter dem Mikroskop nur bei durchfallendem Licht; bei auffallendem Licht erscheint es undurchsichtig und rein weiss.

Bereits hat Suchard³) das Onychin benutzt zur Erledigung der Reichert-Kölliker'schen Streitfrage, ob das Nagelbett vor der Lunula dazu beitrage, dem Nagel von unten her neue Schichten zuzuführen. Er entscheidet sich gegen die von Unna und Hebra adoptirte Reichert'sche Ansicht, da die onychogene Substanz zwar vor der Lu-

¹⁾ Traité techn. p. 885.

²⁾ The microscop. anatomy of the human body. Vol. I. 1849. p. 253.

³⁾ a. a. O.

nula an Mächtigkeit abnehme, aber in dünner Schichte doch auch auf dem übrigen Theil des Nagelbettes vorhanden sei (was nicht richtig ist).

Bevor ich auf die eigenen Beobachtungen eingehe, muss ich die Bedeutung einiger Namen feststellen, die in verschiedenem Sinne gebraucht werden. Dies gilt insbesondere für den Ausdruck Lunula, worunter Heynold u. A. die ganze hintere Partie des Nagels verstehn. von der vorwärts convexen Linie, hinter der der Nagel plötzlich eine blassere Färbung annimmt, bis zum hintern Rande. Ursprünglich bezeichnete der Name, und nur so ist er verständlich, das einigermassen halbmondförmige Feld, welches regelmässig am Daumen, seltener an den übrigen Fingern, von vorn durch die erwähnte Linie und von hinten durch den vordern Rand des Nagelwalles umschrieben wird. Danach fehlt die Lunula an den Fingern, an welchen die Grenze zwischen dem farbigen und dem blassen Theil des Nagels vom Wall bedeckt wird. Mit der Lunula in dieser Bedeutung verwandt ist das durch Hebra von der Lunula abgegrenzte, sogenannte mittlere Feld des Nagels und Nagelbettes, das dem Durchschnitt einer biconvexen Linse gleichen und sich durch den Mangel der Papillen auszeichnen soll. Vom hintern Rande dieses Feldes sagt Hebra, dass es am unversehrten Finger nicht gesehn werde, weil es bis zur Mitte unter dem Nagelwall versteckt sei. In der Regel ist aber eine scharfe Grenze zwischen der vordern, glattern und der hintern, scheinbar mehr papillösen Region des von dem Wall bedeckten Theils des Nagelbettes nicht zu finden, sondern es nehmen die Leisten von hinten nach vorn allmälig an Höhe ab, bis sie vor dem vordern Rande der Lunula plötzlich wieder höher werden.

Ursprünglich auf ein Bild bezogen, welches die Oberfläche des Nagels vermöge des verschiedenen Blutgehalts seiner Unterlage darbietet, wird der Name Lunula von Heynold und Hebra auf diese Unterlage selbst, also auf einen Theil des Nagelbettes angewandt. Er ist synonym mit dem, was Reichert, Unna, Arloing Matrix des Nagels nennen im Gegensatz zum eigentlichen Nagelbett, auf dem der Nagel nur

noch vorgeschoben, nicht mehr verstärkt werden soll. So lange man aber nicht darüber einig ist, wie weit die nagelbildende Kraft des Nagelbettes geht, so lange sie der Eine am hintern, der andere am vordern Rande der Lunula und ein dritter erst an der Fingerspitze enden lässt, ist der Ausdruck »Matrix« zur Bezeichnung einer bestimmten Localität des Nagelbettes nicht verwendbar. Welcher Theil des Nagelbettes und ob auch ein Theil der untern Fläche des Walles Matrix heissen soll, kann nur zugleich mit der Frage entschieden werden, von wo der Nagel Zuwachs erhält. Einstweilen müssen wir uns mit der Unterscheidung eines im Falz enthaltenen und eines freien Theils des Nagelbettes begnügen. Und so wird man auch unter »Wurzel« vorerst den vollständig oder fast vollständig (bis auf die Lunula) im Falz steckenden Theil des Nagels verstehn.

Alle bisherigen Beschreibungen des Nagels fehlen darin, dass sie keine Rücksicht nehmen auf die Manchfaltigkeit der Formen, welche der Grund des Nagelfalzes zeigt und auch mieh selbst habe ieh anzuklagen, dass ich durch den Zufall, der mir gleich anfangs eine der Voraussetzung entsprechende Configuration der Matrix des Nagels darbot, mich abhalten liess, die Untersuchung weiter auszudehnen. Die liegenden, aus dem hintern Theil des Bodens des Nagelbettes hervorsprossenden, gefässhaltigen Papillen, die ich in Fig. 22 und 23 meines Handbuchs der Eingeweidelehre abgebildet habe, schienen besonders geeignet, das Wachsthum des Nagels vom Grund des Falzes aus verständlich zu machen. Indessen sind solche Papillen nicht in allen, ja nicht einmal in den meisten Fällen vorhanden; es kommen auch aufrechte und selbst etwas rückwärts gewandte vor und einer grossen Zahl von Fingern und Zehen fehlen sie gänzlich und werden nur durch Blutgefässschlingen vorgespiegelt, die von Streeke zu Streeke in die übrigens gleichförmigen Leisten des Nagelbettes vordringen.

Durch das bekannte, nach Langer's Empfehlung von Hebra angewandte Verfahren, den Finger einige Secunden lang der Wirkung kochenden Wassers auszusetzen, erzielt man eine ziemlich reinliche

Trennung der Epidermis der Fingerspitze und des Nagels mit ihrer beiderseitigen Schleimschichte von der Cutis; den Nagel allein kann man mit seiner Wurzel und mit mehr oder minder vollständiger Schleimschichte von seinem Bette und aus dem Falze durch Ausreissen lösen, wenn man den Finger einige Zeit in Müller'scher Flüssigkeit oder in verdünnter Essigsäure macerirt hat. Versucht man ohne diese Vorbereitung den Nagel auszureissen, wozu man ihn zweckmässiger Weise nach der Vorschrift der Chirurgen erst in der Mitte, der Länge nach, spaltet, um die beiden Hälften besonders zu fassen, so lässt der Nagelkörper meistens seine ganze Schleimschichte auf dem Bette zurück, während die Wurzel den grössten Theil ihrer Schleimschichte mit sich nimmt; doch kommen hierbei auch ganz zufällige und unregelmässige Trennungen vor. In allen diesen Fällen erscheint bekanntlich der hintere Rand des Nagels weich, biegsam und wie ausgefranzt. Wenn man ihn dann durch Trocknen oder in Alkohol erhärtet, so lassen sich feine Durchschnitte der Wurzel gewinnen (Taf. I Fig. 2, IV Fig. 3. 4), die über die Art, wie Cutis und Nagelsubstanz ineinandergreifen, Aufschluss gewähren. Zuverlässigere Bilder erhält man, wenn man die mit dem Nagel vom Knochen abgelöste Haut der Endphalange der Finger und Zehen in Alkohol härtet und zu Dickendurchschnitten die in ihrem ursprünglichen Zusammenhang erhaltenen Theile verwendet. Dass indess auch diese Durchschnitte zu Irrthümern verleiten können, wenn sie nicht durch Flächenansichten controlirt werden, wird sich aus dem Folgenden ergeben.

Es ragen also zuweilen, wie erwähnt, aus dem Grunde des Nagelfalzes und von dem nächst angrenzenden Theil des Bettes und Walles gefässhaltige Papillen hervor, welche von der Schleimschichte der Nagelwurzel umgeben werden. Wo dies der Fall ist, zeigt sich der Längsschnitt¹) des ausgerissenen Nagels am hintern Rande in längere und

¹⁾ Ich verstehe unter Längs- und Querschnitt des Nagels Durchschnitte durch die Dicke desselben, also senkrecht zur Oberfläche, unter Querschnitt insbesondere einen dem Handgelenk parallelen, unter Längsschnitt einen den Finger in eine rechte und linke Hälfte theilenden Schnitt.

kürzere Lappen von cylindrischer Form getheilt, wie sie beispielsweise in Taf. IV Fig. 4 dargestellt sind; ein dicht am hintern Rande der Nagelwurzel geführter Querschnitt (Taf. III Fig. 5) stellt ein netzförmiges Gewebe dar, dessen kreisförmige Lücken von den Papillen ausgefüllt waren; an einem Querschnitt endlich durch den unversehrten hintersten Theil der Nagelwurzel sammt dem Nagelbett kann man bei genügender Vergrösserung die Querschnitte der Papillen mit dem Querschnitt der in ihnen enthaltenen Gefässschlingen von den Zellen der Schleimschichte rings umschlossen sehn. Der Durchmesser der Papillen beträgt 0,03, die Länge der Lappen der Nagelwurzel kann 0,4—0,5 mm. erreichen.

Die Stelle der aus dem Winkel des Falzes vorspringenden Papillenreihe vertritt zuweilen ein niedriger continuirlicher Saum mit scharfem oder abgerundetem Rande, dem eine Hohlkehle des hintern Nagelrands entspricht. In dem Saum verläuft ein querer Gefässstamm. Es folgen noch einige, ebenfalls durch quer verlaufende Gefässe veranlasste Wülste der untern, seltener der obern Fläche des Nagelbettes, durch die der danach modellirte Längsschnitt des Nagels einen wellenförmigen Contur erhält (Taf. I Fig. 4). Häufig aber finden sich im Grunde des Falzes weder Papillen, noch Falten oder Wülste; der Längsschnitt der Nagelwurzel läuft in einen ebenen, scharfen oder kaum abgerundeten Rand aus; Papillen treten erst in einiger Entfernung, 1-5 mm. und mehr, vom Grunde des Falzes auf, unregelmässig oder in Längsreihen, mehr oder minder weit vordringend, einfach oder zu mehreren auf gemeinschaftlicher Basis (Taf. IV Fig. 5), spitz oder abgerundet, schlank (0.15 mm. hoch bei 0,05 Durchmesser) oder breit. Auf dem Nagelbett der grossen Zehe sah ich sie tuberkelförmig. 0,12 mm. hoch und fast ebenso breit, von einem Netz von Capillargefässen ausgefüllt. Aber es giebt auch Nagelbetten, welche ausser am vordern und Seitenrande. wo der Uebergang in die freie Cutis sich vorbereitet, keine Spur von Papillen zeigen und nur einen täuschenden Anschein liegender Papillen darbieten. wenn der Schnitt die Längsleisten des Nagelbetts (Taf. I Fig. 2) in schräger Richtung und unter spitzem Winkel getroffen hat.

Es verhält sich ebenso mit dem Scitenrande der Nagelwurzel, der

auf Querschnitten bald oberflächlich oder tief ausgebuchtete, bald ganz glatte Conturen darbietet (Taf. II Fig. 5. 6).

Ich gedachte soeben der Leisten, deren parallelen Verlauf auf dem eigentlichen Nagelbett (dem vor der Lunula gelegenen Theil desselben) alle Beschreibungen übereinstimmend schildern. Nicht so einmüthig lauten die Angaben bezüglich des unter dem Wall verborgenen Theils des Nagelbettes. Während die Einen ihm ebenfalls Leisten zuschreiben, die schon im Grunde des Falzes beginnen und nur durch ihre geringe Höhe von den Leisten des eigentlichen Nagelbettes sich unterscheiden, finden Andere das Nagelbett vom Grunde des Falzes bis zum vordern Rande der Lunula mit anfänglich zerstreuten, dann in Längsreihen geordneten Papillen besetzt und hebt Hebra, wie berichtet, noch einen Unterschied hervor zwischen dem hintern, Papillen tragenden, und dem vordern glatten Felde. Der wirkliche Sachverhalt ist nicht ohne Beachtung des Verlaufs der Blutgefässe zu ermitteln, den man entweder an injicirten Präparaten oder an solchen, deren Gefässe ihre natürliche Füllung behalten haben, verfolgt.

Zunächst sind an den Gefässen, in Uebereinstimmung mit den Schichten des Bindegewebes, die den Rücken der Endphalange decken, zwei Lagen zu unterscheiden. Eine oberflächliche Bindegewebsschichte, welche dem Nagel zur directen Unterlage dient, besteht aus straffen und dicht aneinandergefügten Faserzügen, die man als Fortsetzung der Cutis betrachten kann; diese Schichte ist mit dem Periost der Phalange einigermassen verschiebbar verbunden durch ein lockeres, schwammiges Bindegewebe, das der subcutanen Schichte der freien Cutis entspricht und nicht selten Häufchen von Fettzellen enthält.

Die Cutis des Nagelbettes ist, verglichen mit der Cutis anderer Regionen, arm an elastischen Fasern, zeichnet sich dagegen durch ein Netz anastomosirender Zellen aus. Sie nimmt vom Grunde des Falzes gegen die Fingerspitze an Mächtigkeit zu; ihre Mächtigkeit an dem bedeckten Theil des Nagelbettes beträgt 0,5—0,6 mm. Ihre Oberfläche nehmen vorzugsweise, zuweilen ausschliesslich, longitudinale Bündel ein; unter derselben folgt eine viel mächtigere Lage vorzugsweise

querverlaufender Bündel, an die sich dann weiter nach unten durcheinander gewebte, allmälig sich auflockernde anreihen (Taf. III Fig. 6).

In der tiefen, lockeren Bindegewebsschichte sind Gefässe von verschiedenem und theilweise verhältnissmässig sehr ansehnlichem Caliber und von unregelmässigem Verlauf enthalten; doch fallen zuweilen einige zunächst dem hintern Rande des Nagelbetts durch parallele, transversale Richtung auf (Taf. III Fig. 4). In der obern festern Bindegewebsschichte des Nagelbettes dagegen haben die Gefässe ein ziemlich gleichmässiges Caliber und einen im allgemeinen einander und der Axe des Fingers parallelen Verlauf, wodurch das injicirte Nagelbett ein zierlich längsstreifiges Ansehn erhält. Doch treten neben dieser allgemeinen Aehnlichkeit in dem Verhalten der Gefässe einzelner Regionen des Nagelbettes gewisse Eigenthümlichkeiten hervor, die auf das Relief des letztern von Einfluss sind.

Ich theile in dieser Beziehung das Nagelbett in drei Zonen ein, indem ich den bedeckten Theil desselben mit Hebra in ein hinteres und ein vorderes Feld scheide, ohne jedoch seiner Ansicht von der Ursache der Verschiedenheit dieser beiden Felder noch auch seiner Behauptung von ihrer scharfen gegenseitigen Abgrenzung beizupflichten. Ein Querschnitt durch das hintere Feld macht allerdings den Eindruck, als sähe man regelmässige Querreihen niederer theilweise seitwärts geneigter Papillen in die Schleimschichte des Nagels emporragen. Aber von den gewöhnlichen Hautpapillen unterscheiden sich diese scheinbaren schon durch ihre kolbige, kuglige Gestalt mit eingeschnürter Basis (Taf. IV Fig. 1). Manche derselben enthalten eine Gefässschlinge, viele aber auch nur ein einfaches Gefäss, von dem sie ganz ausgefüllt werden, und eine genauere Untersuchung zeigt, dass dies Gefäss nicht in der Papille aufsteigt, sondern sie an einem dickern Querschnitt in einer gegen den Objectträger senkrechten oder geneigten Richtung durchsetzt (Taf. III Fig. 7) und an feinen Querschnitten sich ebenfalls im Querschnitt präsentirt (Taf. III Fig. 6). Zur richtigen Deutung des Trugbildes gelangt man durch Betrachtung von longitudinalen Schnitten und von solchen, die der Oberfläche parallel geführt sind. Der Längsschnitt zeigt statt der Papillen Wälle, zwischen denen die Gefässe liegen (Taf. I Fig. 1) und an Flächenschnitten bemerkt man an den dicht unter der Oberfläche nebeneinander hinziehenden Capillargefässen horizontale und verticale, enge und weitläufige Schlängelungen, die den wechselnden Anblick des Querschnitts der Wälle erklären (Taf. III Fig. 4. 1). Lange Strecken durchlaufen diese Gefässe, deren, wie erwähnt, ziemlich gleichmässiger Durchmesser 0,012—0,02 mm. beträgt, ohne Verästelung; seltener kommt eine quere Anastomose zwischen denselben oder eine spitzwinklige Theilung vor; mit den starken und ebenfalls vorzugsweise longitudinalen Gefässen der lockern Bindegewebsschichte hängen sie durch vereinzelte, gerade und schräge aufsteigende Aeste zusammen (Taf. I Fig. 1). Die meisten liegen mit dem grössten Theil ihres Umfangs frei über dem Niveau des Nagelbetts, ringsum in fast unmittelbarer Berührung mit den untersten Zellen der Schleimschichte des Nagels, nicht sowohl in den Leisten enthalten, als vielmehr selbst die Leisten bildend.

Das vordere, glattere Feld des bedeckten Theils des Nagelbettes, dessen vorderer Rand gelegentlich als Lunula vor dem Rande des Falzes sichtbar wird, ist von dem hintern Felde hauptsächlich durch den geringen Blutgehalt unterschieden. Zwar ist die Zahl der Capillaren, die der Länge nach die feste Bindegewebsschichte durchsetzen, nicht geringer und oft sind sie sogar einander näher gerückt; aber ihr Caliber ist durchgängig kleiner, an die Stelle des gewundenen Verlaufs, der den Gefässen im hintern Felde eigen ist, tritt im vordern ein vollkommen gestreckter und statt auf der Cutis liegen sie innerhalb derselben oder ragen nur mit einem kleinen Theil ihres Umfangs aus der Cutis hervor, so dass der Querschnitt der letztern eben oder nur schwach wellenförmig erscheint (Taf. III Fig. 4. 2).

Characteristisch für das eigentliche Nagelbett sind die parallelen, hohen Leisten oder Kämme, die seit langer Zeit bekannt, aber doch noch nicht ganz richtig beschrieben sind. Die theoretische Vorstellung, dass diese Leisten aus zusammengeflossenen Papillen hervorgehn, hat die Beobachter zu sehr beherrscht und hat es verschuldet, dass als Regel aufgestellt wurde, was nur eine seltene Ausnahme ist. Nur ausnahms-

weise haben die Leisten an den Stellen, wo sie Gefässschlingen enthalten, eine grössere Breite; in der Regel erweisen sie sich, wie die Combination des Querschnitts (Taf. III Fig. 8) und der Flächenschnitte (Taf. III Fig. 2, 3) lehrt, als verhältnissmässig schmale, scharfkantige Kämme von ungefähr 0,2 mm. Höhe. Sie verlaufen genau longitudinal und in grosser Regelmässigkeit, die nur dadurch mitunter gestört wird, dass eine Leiste sich aufwärts in zwei Kämme theilt. Sie stehn genau senkrecht zur Oberfläche oder seitwärts geneigt. Jede dieser Leisten enthält nun Reihen schlingenförmiger Capillargefässe, die in gewissen Abständen aus den unter den Leisten in longitudinaler Richtung verlaufenden Gefässen entspringen und entweder gerade oder, der häufigere Fall, rückwärts geneigt aufsteigen. Immer liegen die beiden Schenkel der Schlinge in einer, dem Verlaufe der Leisten parallelen Ebene hintereinander. Demnach sind die Schlingen vollständig nur auf Längsschnitten sichtbar (Taf. I Fig. 1); an feinen Querschnitten erscheinen die Leisten theils gefässlos, theils von Einem aufsteigenden Gefässzweig durchzogen (Taf. III Fig. 8) und an Flächenschnitten präsentiren sich die Schlingen in Form von paarweis hintereinander gelegenen Gefässdurchschnitten, die sich auch im ungefüllten Zustande offen erhalten (Taf. III Fig. 2).

Gegen den vordern Rand des Nagelbettes, früher oder später, lösen sich die Leisten wieder in einzelne, cylindrische, zum Theil sehr (bis 0,45 mm) lange Gefässpapillen auf, ausnahmsweise erheben sich derartige schlanke und spitze Papillen schon von den vorderen Enden der Leisten (Taf. IV Fig. 6). Sehr variabel ist das Verhalten der Leisten des eigentlichen Nagelbettes an ihrem hintern Ende oder, richtiger gesagt, an ihrem Ursprung aus der Lunula. Manchmal steigen sie unmittelbar aus der flachen Cutis auf und so ist auch die vordere Grenze der Lunula öfters durch ein plötzliches Ansteigen des Nagelrückens bezeichnet. In andern Fällen ist schon das vordere Feld des bedeckten Theils des Nagelbettes mit parallelen, scharfen Kämmen versehn, die allmählig an Höhe und Breite zunehmen, anfangs aber sehr niedrig und zu schmal sind, um Gefässe aufzunehmen (Taf. III Fig. 9). Im Allgemeinen steht

die Breite der Kämme in geradem Verhältniss zu ihrer Höhe und demgemäss nimmt ihre Anzahl mit ihrer Höhe ab. Leisten von 0,03—0,04 mm. Höhe zählte ich auf eines halben Millimeters Breite 20 neben einander, Leisten von 0,18 mm. Höhe auf demselben Raum nur 10. Doch können auch niedrige Leisten weiter auseinander rücken und dicht gedrängte eine ansehnlichere Höhe erreichen.

Alle diese Verschiedenheiten gehören spätern Entwicklungsstadien an. Um die typische Form des Nagelbettes kennen zu lernen, ist es gerathen, Nägel von kleinen Kindern oder besser noch von 6—7monatlichen Embryonen zu untersuchen (Taf. III Fig. 1). In diesem Alter sind die Nägel fertig, bereit über die Fingerspitze hinauszuwachsen, aber noch völlig durchsichtig und so weich, dass der ausgerissene Nagel sich mittelst des Deckglases platt niederdrücken lässt. Betrachtet man ihn so, die angewachsene Fläche aufwärts gekehrt, so sieht man den regelmässigen, anfangs von der Mitte divergirenden, dann parallelen Zug der aus den Furchen des Nagelbettes hervorgezogenen Leisten der Schleimschichte am hintern und vordern Theil des Nagels ziemlich gleich breit und hoch, in der Mitte aber, in der Gegend, die Unna's vorderm Feld der Lunula entspricht, schmaler und niedriger.

Soweit der Nagel im Falze steckt, erhält er die Zufuhr des Ernährungsmaterials von beiden Seiten her, denn auch an der untern Fläche des Nagelwalls ziehn die Blutgefässe, stellenweise ebenfalls in parallel longitudinaler Richtung, dicht unter der Schleimschichte hin, die sie zuweilen auch etwas eindrücken (Taf. I Fig. 1, Taf. IV Fig. 1). Da der Nagel innerhalb des Falzes seine definitive Stärke nahezu erreicht, so durfte der Gefässreichthum des Nagelbettes gegen den vordern Rand des Falzes abnehmen. Da aber von dieser Stelle an der Nagelkörper behufs seiner Ernährung auf das Nagelbett allein angewiesen ist, so bedurfte dieses wieder einer reichlichern Ausstattung mit Blutgefässen, welche durch die in die Leisten aufsteigenden Schlingen erzielt ist. Darin findet, wie mir scheint, der Contrast in dem Bau des Nagelbetts dies- und jenseits der Lunula seine Erklärung.

Jeder Versuch, die Bildungsstätte des Nagels aus der Configuration des Nagelbettes erschliessen zu wollen, ist verfehlt; insbesondere aber wird die Beziehung zur Entwicklung der Nagelsubstanz, welche Hebra. den Papillen zuschreibt, durch die Unbeständigkeit, ja den häufigen Mangel derselben widerlegt. Mit mehr Aussicht auf Erfolg unternehmen wir es, unser Urtheil auf die Anwesenheit der Onychinschichte zu gründen und zu dem Ende deren Ausbreitung zu untersuchen. Denn dass die Onychin-haltigen Zellen ein Stadium in der Entwicklung der Hornschichte des Nagels repräsentiren, dafür zeugt nicht nur ihre Analogie mit der Eleidinschichte der Epidermis, sondern auch die Erfahrung. dass so weit das Onychin reicht, die scharfe Grenze zwischen der Schleimund Hornschichte des Nagels, die auf dem eigentlichen Nagelbette besteht, verwischt ist. Sehr lehrreich sind in dieser Hinsicht Querschnitte des Nagels durch den vordern Theil der Lunula, welche sich seitwärts auf das eigentliche Nagelbett erstrecken. Ein derartiger Durchschnitt (Taf. II Fig. 7) zeigt im Bereich der Lunula über der Onychinschichte minder abgeplattete, zum Theil noch mit rundlichen Kernen versehene und von vereinzelten Onychinkörnchen erfüllte Nagelplättchen; im Bereich des eigentlichen Nagelbettes scheidet ein einfacher, dunkler Contur die hellen und platten Schüppchen der Hornsubstanz von den Stachelzellen der Schleimschichte. Und wie die Zellen der Hornschicht über dem Onychin, so bieten die Zellen der Schleimschicht unterhalb desselben Zeichen beständiger Erneuerung dar, die an den onychinlosen Stellen fehlen. Hier, in den tiefen Furchen zwischen den hohen Leisten des eigentlichen Nagelbettes, haben die Stachelzellen der Schleimschichte durchgängig ziemlich gleiche Dimensionen (im Mittel 0,013 mm. mit Kernen von 0,005-0,007 mm.) und unterscheiden sich nur insoweit, als die unmittelbar auf der Oberfläche der Leisten aufsitzenden platter sind als die mittlern und auf dem Querschnitt wie schmale, schräg von der Cutis aufsteigende Stäbchen erscheinen. Ganz gewöhnlich findet man die Kämme der Schleimschichte, die man mit dem Nagel aus den Furchen des Nagelbettes herauszieht, durch und durch in ein fasriges Gewebe verwandelt, dessen Zellengrenzen verwischt, dessen Kerne nur durch

Färbung kenntlich zu machen oder auch ganz geschwunden sind ('Taf. II Fig. 8). Die Fasern sind fein, mit dunkeln, rauhen Rändern, parallel schräg ab-rückwärts gerichtet, gegen den untern scharfen Rand in platte Bündel getrennt und sogar vereinzelt. Dagegen verhält sich die von Onychinzellen bedeckte Schleimschichte ganz wie die der Epidermis; die Zellen der untersten Lage sind so klein. dass die Kerne einander unmittelbar zu berühren scheinen; die Kerne sind ebenfalls klein, rund von kaum 0.004 mm. Durchmesser oder senkrecht gegen die Unterlage verlängert (Taf. II Fig. 1. Taf. IV Fig. 3). Ueber ihnen folgen rundliche, allmälig grössere, oder sogleich senkrecht zur Unterlage abgeplattete Zellen. Gegen die Schleimschichte des Nagelbettes zeichnet sich die der untern Fläche des Nagelwalls häufig durch die cubische Form der tiefsten Zellen ihrer Schleimschichte aus (Taf. II Fig. 5). Oefters bildet die zunächst unterhalb der Onychinschichte befindliche Lage der Schleimschichte einen hellen Saum, woran theils, an tingirten Präparaten, die geringere Lebhaftigkeit der Färbung, theils der Mangel der Stacheln Schuld ist. die den Zellen der tiefern Schichten ein körniges und deshalb dunkleres Ansehn geben (Taf. I Fig. 1). Einen dem Stratum lucidum der Epidermis vergleichbaren hellern Streifen über der Onychinschichte habe ich einige Mal, jedoch nur ganz ausnahmsweise wahrgenommen. Man könnte dies als Argument verwenden für die Ansicht Schrön's, dass die ganze Hornschichte des Nagels dem Stratum lucidum der Oberhaut entspreche.

So käme es also, wie es scheint, nur darauf an, zu erfahren, welche Theile des Nagelfalzes und Bettes eine Onychinschichte aufweisen, um danach die Localitäten, von denen die Bildung der Nagelsubstanz ausgeht, zu bestimmen.

So einfach ist iudess die Sache nicht. Denn erstens ist das Verhältniss der Onychinschichte zu den übrigen Schichten des Nagels ebenso unbeständig, wie die Form des Nagelbettes. Es ist namentlich unbeständig in der Einen Beziehung, welche den Ausschlag geben müsste in dem Streite, ob die obere Wand des Falzes zur Bildung des Nagels beitrage. Häufig sieht man an Längs- und Querschnitten des hintern

und, so weit der Nagel in die Breite wächst, des seitlichen Grundes des Falzes die an ihrer Undurchsichtigkeit und ihrer Farbe kenntliche Onychinschicht um den hintern und seitlichen Rand der Nagelwurzel herum vom Nagelbett auf die untere Fläche des Walls, allerdings immer nur auf sehr kurze Strecken, sich fortsetzen (Taf. I Fig. 4, Taf. II Fig. 6, Taf. IV Fig. 3). Aber noch öfter endet oder richtiger beginnt sie erst im Grunde der Nagelbettes und auch die Fälle sind nicht selten, wo die Schichte der Onychinzellen erst in einiger Entfernung vom Grunde und Rande des Falzes ihren Anfang nimmt, vorher aber schon, inmitten der kleinen Zellen der Schleimschichte, die den Raum zwischen Bett und Wall des Nagels einnehmen, eine dünne Lage heller, platter Schüppchen auftritt, die sich nur durch ihre Weichheit von den reifen Zellen der Hornschichte des Nagels unterscheiden (Taf. II Fig. 3, Taf. IV Fig. 2).

Beständig schliesst die Onychinschichte nach vorn mit dem bogenförmigen, vorwärts convexen Rande ab, der als vorderer Rand der Lunula bekannt ist, und damit ist bewiesen, dass Hebra's vorderes Feld der Lunula, trotz seines geringern Gefässreichthums. zur Matrix des Nagels gerechnet werden muss. Auch rührt die verhältnissmässige Blässe dieses Feldes nicht allein von dem verminderten Blutgehalt der Cutis her, sondern hat ihren Grund zum Theil in der Undurchsichtigkeit der Onychinschichte, die als ein weisser Ueberzug die untere Fläche des ausgerissenen Nagels bedeckt und auf dem Durchschnitt desselben einen mit unbewaffnetem Auge sichtbaren weissen Streif darstellt. Zu dem vordern Rande des Nagelwalls steht aber die vordere Grenze des Onychin in veränderlicher Beziehung und das Dasein oder die Abwesenheit der Lunula beruht eben darauf, dass die Onychinschicht bald unter dem Wall, bald erst einige Millimeter vor demselben endigt (Taf. I Fig. 4).

Auch die Mächtigkeit der Onychinschichte ist unbeständig. Als Regel darf wohl gelten, dass sie in ihrer ganzen Länge ziemlich gleichmässig aus 2 bis 4 Zellenlagen besteht, die sich dicht vor dem vordern Ende auf eine einzige reduciren. Doch ist die Stärke häufig ungleichmässig, nimmt vom Grunde des Falzes an nach vorn zu oder ab und kann bis auf 10 Zellenlagen steigen.

Die vorhin erwähnte Thatsache, dass nämlich der hintere Rand der Nagelwurzel nicht selten tiefer in den Grund des Falzes reicht, als die Onychinschichte, ist einer zwiefachen Auslegung fähig: entweder giebt man die Existenz von Nagelplättchen zu, die in ihrer Entwicklung das Onychin-Stadium überschlagen haben, oder man zählt die Plättchen, die, ohne die Metamorphose durch die Onychinzellen durchgemacht zu haben, sich an der Bildung der Nagelsubstanz betheiligen, der Epidermis im eigentlichen Sinne, als eine Epidermisschicht des Nagels zu. Bei der nahen Verwandtschaft der beiden Gewebe, bei der Unbeständigkeit der unterscheidenden Merkmale derselben, insbesondere der Kernrudimente, ist es nicht leicht, die Wahl in dieser Alternative zu treffen. Dennoch giebt es Fälle, welche entschieden für das Dasein einer besondern, aus Epidermiszellen gebildeten oberflächlichen Schichte des Nagels zeugen und also zum Beweise dienen können, dass ächte Nagelsubstanz nur durch Vermittlung onychinhaltiger Zellen gebildet wird. Ich verstehe unter der oberflächlichen Epidermis-Schichte, von der hier die Rede sein soll, nicht den bekannten, von dem Rand des Falzes auf die Rückenfläche des Nagels übergehenden Saum¹), der aus stark vertrockneten Schuppen besteht, allmählig abblättert und von den Personen, die auf Pflege der Nägel halten, zurückgeschabt wird. Ich meine auch nicht die meistens sehr dünne Schichte, die von dem Epidermisüberzug der untern Fläche des Nagelwalls auf die freie Oberfläche des Nagels sich fortsetzt. Diese haftet fester an dem Nagel, ja sie wird eben deshalb zu einer Schichte desselben, weil da, wo Nagel und Epidermis des Nagelwalls sich von einander trennen, die Trennung nicht zwischen diesen beiden Theilen, sondern innerhalb der Epidermis des Nagelwalls Statt findet. Diese weicht unter spitzem Winkel in zwei Blätter auseinander, von denen das Eine auf dem Nagel weiter zieht, das andere sich um den vorderen Rand des Walls aufwärts schlägt, als tiefe Lage der mächtigen Hornschichte des Walls. Den Winkel zwischen

¹⁾ Couche cornée sus - unguéale Sappey. Manteau Renaut. Perionyx Arloing. Deckenwulst Unna.

beiden Lamellen füllen die oberflächlicheren Lagen dieser Hornschichte. An Längsschnitten des Fingers ist die in der erwähnten Weise sich spaltende Epidermis des Nagelwalls an ihrer dem Stratum lucidum ähnlichen Durchsichtigkeit zu erkennen (Taf. I Fig. 1); noch deutlicher wird das Verhältniss durch Färbung der Schnitte mit Hämatoxylin oder Pikrokarmin, Farbstoffe, welche die Epidermis schwach, die Nagelsubstanz aber gar nicht imprägniren (Taf. I Fig. 4). Die Mächtigkeit dieses epidermoidalen Ueberzugs des Nagels, der sich bis zum freien Rande des letztern erstrecken kann, beträgt etwa ½0 der Dicke des ganzen Nagels (0,03 auf 0,3 mm).

Die eigenthümliche, von der Nagelsubstanz verschiedene und dem Epithel verwandte Schichte, auf die ich hier die Aufmerksamkeit lenken möchte, befindet sich unterhalb der Epidermis der untern Fläche des Nagelwalls, mehr oder minder scharf gegen die letztere und ebenso gegen den Rücken des eigentlichen Nagels abgegrenzt (Taf. II Fig. 1 P). Sie besteht aus mehreren Lagen platter, kernhaltiger Zellen, die aber doch nicht in dem Grade abgeplattet sind, wie die Plättchen des Nagels, und deren Kerne besonders dann auffallen, wenn in den Nagelplättchen, welche von unten, und in den Epidermisplättchen, welche von oben an diese Schichte angrenzen, die Kerne unkenntlich geworden oder geschwunden sind (Taf. II. Fig. 4). Mehr noch, als durch die Anwesenheit der Kerne zeichnet sich diese Schichte dadurch aus, dass ihre Zellen, bald vereinzelt, bald aber auch in der Mehrzahl, von Körnchen erfüllt sind, die den Körnchen der granulirten Schichte der Epidermis gleichen und sich durch ihre Reactionen in der That als Eleidin erwiesen. Dies ist der Grund, der mich veranlasst, die Schichte als eine epitheliale aufzufassen. Wie aber ist die Entstehung derselben zu erklären, wenn man von der Voraussetzung ausgeht, dass die Epidermis der untern Fläche des Nagelwalls durch Nachschub von oben, der Nagel selbt durch Nachschub von unten an Dicke zunimmt? Es ist ebenso unwahrscheinlich, dass die obersten, also ältesten Nagelplättchen sich aufblähen und mit Eleidin füllen sollten, als dass die untersten, also ältesten Epidermiszellen, die einmal den Uebergang aus dem Stratum granulosum in das Stratum corneum durchgemacht haben, zuletzt wieder kern- und eleidinhaltig werden sollten. Ich weiss nur Eine Annahme, die mir die Existenz dieser Schichte verständlich zu machen scheint, die Annahme nämlich, dass sie die erste, im Grunde des Falzes gebildete Anlage des Nagels ist, die durch nachwachsende Zellen vorwärts getrieben wird und so zwischen die Epidermis der untern Fläche des Nagelwalls und die eigentliche Nagelsubstanz geräth, welche, jene von oben, diese von unten her aufgelagert werden. Die Schichte würde, wenn diese Deutung richtig ist, passend mit dem Namen der Primitivschichte des Nagels belegt werden. Für die Richtigkeit unserer Deutung aber spricht es, dass man häufig in der Primitivschichte einer Anordnung der Zellen begegnet, welche erkennen lässt, dass sie ursprünglich den Ueberzug liegender, vorwärts gerichteter Papillen gebildet haben (Taf. II Fig. 1. 2).

Die Unbeständigkeit der Primitivschichte findet ihre Erklärung in der oben erwähnten Unbeständigkeit der Ausbreitung des Onychins. In dem Einen Falle, wenn der Grund des Falzes von Onychinzellen ausgekleidet ist, haben die aus demselben hervordringenden Zellen denselben Charakter, wie die von unten her sich anlegenden; dann grenzt sich der Rücken des Nagels von der Wurzel an scheinbar scharf gegen die Epidermis des Walles ab. Ich sage scheinbar, weil die scharfe Grenzlinie verloren geht, wenn man dünne Längsschnitte bei stärkerer Vergrösserung betrachtet. Es zeigt sich alsdann, dass Nagel- und Epidermisplättchen vielfach ineinander greifen und dieses Verhältniss wird besonders deutlich, wenn man die Schnitte mit verdünnter Lösung von Osmiumsäure behandelt, in welcher die Nagelplättchen sich braun färben, die Epidermisschüppehen aber unverändert bleiben (Taf. I Fig. 3). Im andern Falle, wenn die Onychinzellen erst auf dem Nagelbett, mehr oder minder weit vor dem Grunde des Falzes auftreten, wächst aus diesem eine epidermoidale Schichte, eben jene Primitivschichte, hervor, die ihr unreifes Ansehn weit über die Lunula hinaus behalten kann (Taf. II Fig. 3). In beiden Fällen beginnt erst in einiger Entfernung vom Grunde des Falzes die meist einfache Lage der

Eleidinzellen des Nagelwalls und damit zugleich die Hornschichte desselben.

Mit Rücksicht auf die Primitivschichte muss übrigens zugegeben werden, dass die Frage, ob der Nagel auf dem eigentlichen Nagelbett noch Zuwachs erhalte, nicht einfach dadurch verneint wird, dass man den Mangel des Onychins auf dem Nagelbette constatirt. Es könnte die Mächtigkeit des Nagels, wie von oben, so auch von unten her durch Anfügung von Epidermisplättchen eine Zunahme erfahren. beobachtet man zuweilen dicht über der fasrigen, in Hämatoxylin sich färbenden Schleimschichte des eigentlichen Nagelbettes ein oder zwei Reihen minder platter und minder heller Zellen, die mehr das Ansehn junger Epithelzellen haben, auch in Kalilösung rascher quellen, und einstweilen ist ja auch der Zweifel erlaubt, ob der Nagel, der sich nach Oblisteration des Falzes auf dem Bett erzeugt, aus ächter Nagelsubstanz bestehe. Für die normale Entwicklung des Nagels kann aber der Ansatz vom eigentlichen Nagelbett nur von sehr untergeordneter Bedeutung sein. Dies geht daraus hervor, dass in der Regel zwischen den tiefsten und den oberflächlichen Nagelplättchen kein anderer Unterschied besteht, als dass die Kerne oder die denselben entsprechenden Lücken von unten nach oben an Grösse und Deutlichkeit verlieren. Auch nimmt factisch der Körper des Nagels gegen den freien Rand an Dicke nicht zu, sondern (durch Vertrocknung) ab, beispielsweise von 0,6 mm am vordern Rande der Lunula bis auf 0,45 mm.

Die Arbeiten über die Entwicklungsgeschichte des Nagels haben bis jetzt den eigentlichen Process der Verhornung noch kaum berührt. Durch Kölliker und Renaut¹) weiss man, dass die Epidermis, aus einer oder zwei Zellenlagen bestehend, sich anfangs vom Fingerrücken ununterbrochen über die Fingerspitze an die untere Fläche des Fingers schlägt, dass der Nagel sich im 4. Monat unter der Epidermis zu bil-

¹⁾ Bei Arloing a. a. O. S. 149.

den beginnt, also zuerst ganz und gar von der Epidermis bedeckt wird und dieselbe erst gegen Ende des embryonalen Lebens mit seinem vordern Rande durchbricht, worauf der Epidermis-Ueberzug des Nagels allmählig in der Richtung vom vordern Rande zum Falze verloren geht. Schon hiernach war zu vermuthen, dass der Nagel bei seiner ersten Entwicklung, ebenso, wie beim spätern Wachsthum, von dem Falze aus vorwärts geschoben werde und dies bestätigte mir die Untersuchung der Nägel eines etwa 5 Monate alten menschlichen Embryo, dessen Daumen-Endglied vom Grunde des Nagelfalzes bis zur Fingerspitze 3 mm mass. Den Falz erfüllt eine im Sagittalschnitt 0,08 mm mächtige Zellenschichte, in deren Mite sich bald ein hellerer Streif bemerklich macht, der sich ganz wie beim Erwachsenen, in die Epidermis der untern Fläche des Nagelwalls und in den Nagelkörper scheidet. Die Epidermis der untern Fläche des Nagelwalls setzt sich, am vordern Rande des letztern mit der Epidermis der obern Fläche des Nagelwalls vereinigt, über das Nagelbett fort. Der Nagel selbst, ausgezeichnet durch seine gelbe Farbe, erstreckt sich bis auf die Mitte der Länge des Nagelbetts, bis wohin er eine Mächtigkeit von 0,016 mm erreicht hat. Während die Schleimschichte des Nagelwalls und des Nagelbettes sich mit Carmin färben, ohne dass es mir jedoch gelungen wäre, die Körnchen des Eleidin in den Zellen nachzuweisen, dehnt sich unter dem Nagel bis zum vordern Rande des Walls eine dunkle feinkörnige Schichte von allmählig zunehmender Mächtigkeit aus, die sich gegen Carmin und Hämatoxylin indifferent verhält und demnach wohl als Onychin angesprochen werden darf. Danach nähme die Onychinschichte beim Embryo ungefähr die nämliche Region des Nagelbettes ein, wie bei dem reifen Menschen. Papillen sind mir bei jüngern Embryonen weder im Grunde des Falzes noch auf dem hintern Theil des Nagelbettes vorgekommen, dagegen sind die Leisten des Nagelbettes bereits bei dem 5monatlichen Embryo vollkommen ausgebildet.

Eine Controverse, ähnlich der, die ich in Betreff des Nagels durch die hier mitgetheilten Untersuchungen zu schlichten unternahm, besteht hinsichtlich des Wachsthums des Hufs und der Klaue. Dass die Hornwand des Hufs, die äusserste, festeste Schichte desselben, die die Endphalange umschliesst und mit dem sogenannten Tragrand überragt, wie der Nagel vom Falz aus, so vom obern Rande her gebildet wird, lässt sich nicht bezweifeln; denn die Hornwand ist, gleich der Nagelwurzel, am obern Rande weich und biegsam; am obern Rande finden sich die jungen Zellen, durch deren Ansatz sie abwärts vorgeschoben wird; sie erreicht eine monströse Länge, falls der untere Rand nicht durch die Berührung mit dem Boden abgenutzt wird und wenn, wie bei unsern Pferden, diese Abnutzung durch das aufgelegte Eisen verhindert wird. so muss von Zeit zu Zeit beim Beschlagen der Tragrand mit dem Messer künstlich verkürzt werden.

Auch gleicht der Theil der Matrix des Hufs, von welchem die Bildung des obern Randes des letztern ausgeht, darin dem Grunde des Nagelfalzes, dass er mit Papillen besetzt ist, welche die Hornsubstanz producirende Fläche vermehren. Ein Unterschied besteht darin, dass die Papillen der Matrix des Hufes constant sind, während sie an der Matrix des Nagels häufig fehlen. Sodann zeichnen sich die Papillen des Hufs vor denen des Nagels durch ihre sehr ansehnliche Stärke aus; wie ein dichter Pelz hängen sie von dem obern weichen Theil des Hufs, der sogenannten Fleischkrone herab, wenn man durch Maceration oder Brühen den Zusammenhang des hornigen Theils des Hufs mit seiner gefässreichen Unterlage gelöst und den Hornschuh abgerissen hat. Die Papillen stecken in Röhrchen der Hornwand und der geradlinige Verlauf der Röhrchen spricht für die Stätigkeit, mit der der Huf vom obern Rande an nachwächst.

Worüber sich streiten lässt, das ist, wie beim Nagel, die Frage, ob die Hornwand, indem sie über die gefässreiche Fläche, die von ihr bedeckt wird, abwärts gleitet, von dieser Fläche aus Zuwachs an Substanz erhält. Die gefässreiche Fläche, die sogenannte Fleischwand, gleicht dem menschlichen Nagelbett darin, dass sie mit wesentlich pa-

rallelen, abwärts verlaufenden, scharfrandigen Leisten oder Blättern besetzt ist, die nur in dem Maasse die homologen menschlichen Bildungen an Dimension und Complication übertreffen, als der Huf des Pferdes dem Nagel des Menschen an Mächtigkeit überlegen ist. Die Höhe der Blätter, vom angewachsenen zum freien Rande gemessen, beträgt 3-4 mm; was sie aber vor den Leisten des menschlichen Nagels und vor den übrigens sehr ähnlichen Blättern der Klaue der Wiederkäuer voraus haben, sind die über die Seitenflächen der Blätter herablaufenden, ebenfalls parallelen, sehr dicht stehenden secundären Blätter von 0,3 mm Höhe, die dem Querschnitt der Fleischwand das Ansehn eines gefiederten Pflanzenblatts geben. Vorsprünge von gleicher Gestalt, die in die Zwischenräume der Blätter und Blättchen eingreifen, zeigt die von ihrer Unterlage abgelöste Hornwand an ihrer innern Fläche; sie besteht ausserdem in der Regel aus zwei ungefähr gleich mächtigen Schichten, einer äussern schwarzen und einer innern weissen, von denen die letztere ohne eine für das freie Auge bemerkbare Abgrenzung sich in die Horn-Blätter fortsetzt.

Unter den zahlreichen Bearbeitern der Anatomie des Hufs sprechen zwei, Ravitsch¹) und Hepworth²) den Blättern der Fleischwand jeden Antheil an der Bildung der Hornsubstanz ab und erklären für die ausschliessliche Bildungsstätte der letztern die Krone: die auf ihr fortwährend neu entstehenden Hornplättchen sollen die vorangehenden abwärts schieben und zwischen die Blätter eindrängen. Als Beweisgrund wird der Mangel jeder Demarcationslinie zwischen den Blättern und der weissen Schichte der Hornwand angeführt. Bouley³) lässt die Blätter der Fleischwand an der Erzeugung der Hornsubstanz, namentlich der Lamellen der Hornwand, sich betheiligen, jedoch nur an ihrer obersten Grenze, denn nur bei ihrem ersten Auftreten, in noch weichem Zustande, sollten die zugleich von der Krone und der Fleischwand abge-

¹⁾ Magazin für die gesammte Thierheilkunde. Bd. XXVIII. 1862. S. 444.

²⁾ Quarterly Journ. of microscop. science. New series. Vol. V. 1865. p. 243.

³⁾ Traité de l'organisation du pied du cheval. Paris 1856.

sonderten Hornmassen fähig sein, miteinander zu verschmelzen. Arloing 1) ist der Meinung, dass die Hornblätter mit der Hornwand auf der Fleischwand abwärts geschoben werden, schreibt aber den Blättern der letztern die Production einer Schleimschichte zu, deren rundliche Zellen dazu dienen sollen, das Herabgleiten der Hornblätter zu befördern, » wie Sandkörner auf ebenem Boden das Gleiten von Platten erleichtern«. Im Gegensatz zu diesen Ansichten leitet Fuchs²) die gesammte Zwischensubstanz, die die Röhrchen der Hornwand mit einander verbindet, von der Fleischwand ab und betrachtet Brauell³) zwar die ganze schwarze Schichte der Hornwand, Röhrchen und Zwischensubstanz, als Product der Krone, von der weissen Schichte aber meint er, dass ihre Zwischensubstanz aus den von den Blättern der Fleischwand abgesonderten Hornlamellen bestehe, die, indem sie über die Kanten der Fleischblätter vorgeschoben werden und untereinander verschmelzen. die von der Krone herabwachsenden Röhrchen einschliessen sollen. Chauveau4) und Leisering5) beschränken den Antheil der Fleischwand an der Bildung des Hufs auf die Production der Hornsubstanz. welche die Zwischenräume der Fleischblätter ausfüllt. Das Verhalten der Hornplättchen beim Hervorquellen aus diesen Zwischenräumen vergleicht Leisering mit dem Verhalten des Mörtels beim Abputzen einer mit Rohr bekleideten Wand: »theils legen sie sich an die innere Oberfläche der Hornwand oberflächlich an, theils drängten sie sich zwischen die innersten Hornröhrchen und verschmelzen mit dem auf den Zwischenzottenflächen der Kronenwulst gebildeten Zwischenhorn. Einmal mit der Wand verbunden folgen sie dann der Wachsthumsrichtung derselben nach unten.«

Nach dieser Anschaung entsprächen die Blätter der Fleischwand den

¹⁾ a. a. O. p. 163.

²⁾ Mittheilungen aus dem Gebiete der Thierarzneikunde. Karlsruhe. 1847. S. 45.

³⁾ Magazin für die gesammte Thierheilkunde. Bd. XIX. 1853. S. 393.

⁴⁾ Anatomie des animaux domestiques. Paris 1857. p. 739.

⁵⁾ L. und Hartmann, der Fuss des Pferdes. Dresden 1861. S. 103.

Leisten des menschlichen Nagelbettes; die Hornlamellen des Hufs entsprächen der sogenannten Schleimschichte des menschlichen Nagels und es bestände zwischen den analogen Gebilden der beiderlei Geschöpfe nur der Unterschied, dass beim Menschen Schleim- und Hornschicht in der Regel scharf von einander getrennt sind, während am Huf Hornlamellen und Hornwand ohne Grenzlinie in einander übergehn. Auf jene scharfe Trennung gründete ich die Annahme, dass der menschliche Nagelkörper, ohne neue Elemente aufzunehmen, über die Schleimschicht vorwärts gleite und da nun am Huf die Elemente der Hornplättchen sich mit denen der Hornwand ohne Abgrenzung verbinden, so scheint die Verstärkung der Hornwand von der Fleischwand aus nicht ausgeschlossen. Dass sie immerhin nur in sehr engen Grenzen Statt finde, dafür spricht die in ihrer ganzen Höhe gleichmässige Dicke der Hornwand, ein Verhältniss, das an dem Huf wegen seiner ansehnlichen Dimensionen leichter zu bestätigen ist, als am Nagel.

Ein Versuch, diese Fragen durch das Studium der Metamorphosen der Epithelzellen zu lösen, ist noch kaum unternommen. Waldeyer¹) erwähnt die Entwicklung der Hornsubstanz des Pferdehufs, aber nur um zu constatiren, dass auch bei der Verhornung dieses Organs das Eleidin eine Rolle spiele, in feinen Körnern oder grössern Tropfen, die die Zellen ganz oder theilweise erfüllen. Er sah solche Zellen beim Pferdefötus in einer breiten Zone, nach innen von der Hornwand, wo sie sich schon dem freien Auge als weissliche Trübung zeigen. Suchard²) nennt die körnige Masse, die im Stratum granulosum der Hornwand, der Sohle und des Strahls des Pferdehufs enthalten ist, Onychin. Ranvier³) aber unterscheidet in der Hornwand des Hufs eine äussere, epidermatische Schichte, deren Stratum granulosum von Eleidin erfüllt ist, und eine innere, eigentliche Nagelschichte in deren Stratum granulosum diese Substanz fehlt. In dem hintern Theil der

¹⁾ a. a. O. S. 144.

²⁾ a. a. O. S. 446.

³⁾ Archives de physiologie. 1884. T. II, p. 133.

Sohle fand er Eleidinzellen, vermisste dieselben aber an dem vordern Rande der Sohle, der an die Hornwand stösst und sich durch seine Härte auszeichnet.

Unter den langen überhängenden Haaren mit denen die Haut des Pferdes über dem Huf endet, findet man zunächst eine ringsum verlaufende Wölbung, welche äusserlich die Gegend der Matrix der Hornwand bezeichnet, selbst aber nur durch eine ansehnliche Verdickung der Epidermis, das Saumband der Autoren, (Periople Hepworth), bedingt ist, die an dem behaarten Theil der Haut nicht über 0,3 mm mächtig, allmählig eine Mächtigkeit von 4 mm erreicht und noch allmähliger wieder zu dem feinen Epidermisüberzug des Hufs sich verjüngt, dem man den Namen »Glasur« ertheilt hat (Taf. V. Fig. 1. 2).

Die Matrix der senkrechten Wand des Hufes oder der Hornwand im weiteren Sinne ist eine schräg abwärts geneigte und in geringem Grade abwärts gewölbte Fläche der Cutis, an deren senkrechtem Durchschnitt eine seichte Einbiegung (Fig. 1*) die Stelle andeutet, wo der Epidermis- und der Nagelbildende Theil der Cutis an einanderstossen. In den Theil der Matrix (Fleischsaum nach Leisering), der das Saumband erzeugt, setzt sich die behaarte Haut des Hufs ohne auffallende Abgrenzung Sogar die sogenannten Hornröhrchen, welche als Fortsetzungen der über den Papillen der Matrix geformten Hornscheiden das Saumband durchziehen, sind bereits zwischen den Haarbälgen sichtbar als hellere Streifen, die sich von den Spitzen der Cutispapillen zur Oberfläche erstrecken (Fig. 2). Rückwärts geht der die eigentliche Hornwand bildende Theil der Matrix, auf den Leisering den Namen »Fleischkrone« beschränkt wissen will, mit einer rinnenförmigen Einsenkung und unter einem stumpfen Winkel in die wesentlich verticale, blättrige Fleischwand über, deren Blätter mit abgerundetem obern Rand beginnen. Einen dem Wall des menschlichen Nagels entsprechenden Saum der Cutis besitzt der Pferdehuf nicht, demnach auch keinen eigentlichen Falz; als Andeutung des letzteren dürfte die erwähnte Einbiegung der Cutis

gelten, unter welcher die eigentliche Hornwand mit einem scharfen Rande beginnt. Wirklich liegt dieser Rand in einer Art Einfalzung zwischen den Schleimschichten des Saumbandes der Hornwand, die sich auf Verticalschnitten des Hufs in auffallendem Lichte wie ein dunkler, in durchfallendem Lichte wie ein transparenter dreieckiger, aufwärts zugespitzter Fortsatz der verhornten Schichte ausnimmt. Die Stelle entspricht in so weit dem Falz des menschlichen Nagels, als sich an derselben Epidermis- und Nagel-(Hornwand-)Gewebe von einander scheiden und mag deshalb den gleichen Namen tragen (Fig. 1. 2 F). Wie sich in dem Falze des Hufs beiderlei Gewebe zu einander verhalten, soll sogleich beschrieben werden.

Der Gegensatz in dem Verhornungsprocess des Saumbandes und der eigentlichen Hornwand ist am Pferdefuss ebenso schroff, wie ihn Ranvier an der Klaue des Schafs und Ochsen beobachtete: in der Schleimschichte der Epidermis Eleidin, in der Schleimschichte der Hornwand Onychin. Demnach färbt sich an mikroskopischen Durchschnitten des Pferdefusses die ganze Schleimschichte des Saumbandes mit Grenacher's Boraxcarmin und mit Hämatoxylin und oft erstreckt sich die Färbung in schwächerm Maasse noch auf die verhornte Schichte der Epidermis. Ueber der Hornwand dagegen folgt auf die roth (oder blau) gefärbte eigentliche Schleimschicht eine mächtige Lage granulirter brauner Zellen¹). Ich habe angegeben, dass die Onychinschichte im auffallenden Lichte, also an makroskopischen Durchschnitten weiss aussieht. In der Onychinschichte des Hufs herrscht dies Weiss so vor, dass es sogar den Eindruck des schwarzen Pigments verdrängt. Daher der nach dem Verlauf der Papillen der Matrix gestreifte, gegen die Hornschichte scharf abgesetzte weisse Saum am obern Rande der schwarzen Schichte der Hornwand (Taf. V. Fig. 1).

Auffallender und beständiger, als am Nagel, tritt am Huf die Ver-

¹⁾ Das Onychin des Hufs hat dasselbe Schicksal gehabt, wie das des Nagels, für Pigment gehalten zu werden. Vgl. W. v. Nathusius, Archiv für Anatomie. 1869. S. 78.

Schiedenheit der von der Eleidin- und der Onychinschicht stammenden Hornplättchen hervor. In den Epidermisplättchen schwindet der Kern vollständig, in den Plättchen der Hornwand erhält sich eine Spur desselben bis an den untern Rand des Hufs, sie ist besonders deutlich an den in Kalilösung gequollenen Plättchen, häufig allerdings durch die den Kern umgebenden Pigmentmoleküle verdeckt. Die Plättchen der Epidermis sind durchschnittlich grösser und platter, als die der Hornwand; besonders characteristisch ist die Gestalt der oberflächlichen und zur Abblätterung reifen Schüppchen der Epidermis: die überwiegende Menge derselben ist unregelmässig länglich vierseitig, den längern Seiten parallel fein gestreift und an den kürzern Seiten wie zerfasert. Ihr längster Durchmesser beträgt 0,04—0,05 mm. Beim Aufquellen in Kalilösung geht die Streifung verloren.

Die granulirte Schichte des Saumbandes, wie der Hornwand entsteht im Umkreis der von der Matrix abwärts ragenden Papillen und von der Matrix selbst in den Zwischenräumen der Papillen. Wie an dem Nagel und an allen Horngebilden ist die Cutis und so auch die Oberfläche der Papillen zunächst von einer Schichte kleinster kuglicher oder cylindrischer Zellen bedeckt, deren Kerne sich mit Carmin lebhaft Zwischen dieser Schichte und der granulirten folgt dann eine Schichte von mehreren Reihen abgeplatteter Stachelzellen mit grösseren Kernen, die an gefärbten Durchschnitten ebenfalls farbig erscheint. Doch sind die Stacheln oft schwer zu erkennen wegen des dunkeln Pigments, das sich an der Grenze der Cutis anzuhäufen pflegt. Die granulirte Schichte stellt an Längsschnitten einen Streifen von etwa 1 mm Breite dar, in welchem bereits die den Papillen nächsten Zellen sich gegen die Oberfläche der Papillen abzuplatten beginnen. Ueber die gleichmässig granulirte Schichte hinaus begleitet die einzelnen Papillen eine förmliche Scheide von senkrecht gegen ihre Oberfläche abgeplatteten Zellen, deren Kerne parallel der Axe der Papillen verlängert sind. Auf den Querschnitten sieht man sie die Papillen mit einer Anzahl concentrischer Ringe umgeben. Gefärbte Querschnitte der Hornwand zeigen, dass zwischen den äusseren Lagen dieser Ringe, die aus braunen onychinhaltigen Zellen bestehn, und der bindegewebigen Papille noch einige Lagen von der eigentlichen Schleim- oder Stachelschicht eingeschaltet sind, die sich mit der Carminlösung tränken. Im schwarzen Horn schwindet alsbald zuerst der rothe, dann der braune Kranz und bleibt zur Umhüllung der Papille und ihrer Fortsetzung nur eine mehr oder minder mächtige Lage von Hornplättchen zurück, die die Wände der sogenannten Röhrchen des Hufes bilden. Liegen Scheiden der Papillen und die aus denselben hervorgehenden Röhrehen nahe beisammen, wie in Taf. V. Fig. 3, so kann es kommen, dass der ganze Raum zwischen denselben von Plättchen ausgefüllt wird, die in der Richtung des Verlaufs der Röhrchen verlängert sind. Bei weiter auseinanderstehenden Röhrchen werden die Zwischenräume von einer Hornsubstanz, dem Zwischenhorn, ausgefüllt, deren Plättchen in verticaler Richtung abgeplattet und mit dem längsten Durchmesser senkrecht gegen die Axe der Röhrchen gestellt sind (Fig. 4). Die Plättchen des Zwischenhorns, die ihren Ursprung von der Fläche der Matrix zwischen den Papillen nehmen, zeichnen sich vor denen, die die Wand der Röhrchen bilden, durch eine lebhaftere Neigung aufzuquellen schon in Wasser, auffallender noch in Kalilösung aus. Deshalb legt sich, wenn man Längsschnitte mit diesem Reagens behandelt, das Zwischenhorn zwischen den Röhrchen in quere Falten, die an das Verhältniss der Haustra des Colon zu dessen Längsmuskelstreifen erinnern, und an Querschnitten erhebt sich die gequollene Substanz des Zwischenhorns zu trichterförmigen Wülsten, in deren Grund die Querschnitte der Röhrchen liegen.

Ich habe mich bisher für die Gebilde, welche in der Verlängerung der Papillen das Saumband, wie auch die eigentliche Hornsubstanz durchziehen, des allgemein üblichen Namens »Röhrchen« bedient. Richtiger würde man sie mit Leisering Säulchen nennen. Auch die Vergleichung derselben mit der Marksubstanz der Haare, Stacheln und anderer Horngewebe hat ihre Berechtigung. Sie besitzen kein eigentliches Lumen und enthalten unter regelmässigen Verhältnissen weder Flüssigkeit noch Luft. v. Nathusius 1) hält das, was man als ihren

¹⁾ a. a. O. S. 77.

Inhalt aufgefasst hat, für eine Fortsetzung der Papille und demnach für eine bindegewebige Substanz. Ich kann die Thatsachen, mit welchen Siedamgrotzky¹) diese Ansicht widerlegt, nur bestätigen. Mag man sich der Maceration bedienen, um Matrix und Horn zu trennen und die Papillen aus ihren Scheiden herauszuziehn oder mag man sie an feinen Längsschnitten in ihrer Lage betrachten, immer wird man, wie auch schon Chauveau und Leisering angaben, ihre Spitze glatt abgerundet finden. Die zuverlässigste Methode, um sie unversehrt darzustellen, besteht in der Behandlung der Durchschnitte mit Kalilösung und Auswaschen in Wasser. Die in Kali aufgehellten Zellen der Hornsubstanz werden in Wasser noch durchsichtiger, während das Bindegewebe die fasrige Structur, die es in der Kalilösung verloren hatte, in Wasser wieder erhält. Die Papillen haben an der Wurzel einen Durchmesser von 0,1 bis 0,6 mm, der sich bald auf etwa 0.02 mm verjüngt. An der Wurzel sind sie von einem weitläufigen Gefässnetz durchzogen. von dem an der Spitze nur eine Capillargefässschlinge übrig bleibt. Ich gedenke bei dieser Gelegenheit einer Eigenthümlichkeit der Form der stärkern Papillen, die ich nirgends erwähnt finde: sie sind nämlich der Länge nach mit stumpfen parallelen Längswülsten von etwa 0.06 mm Höhe besetzt, so dass ihr Querschnitt einen tief eingeschnitten wellenförmigen Contur zeigt (Taf. V. Fig. 6*). Die Hornscheiden sind dem entsprechend, ebenfalls längsstreifig, mit vorragenden, aus kleinen, meist cylindrischen Zellen bestehenden Leisten, die in die Vertiefungen der Papillen eingreifen. Von den Spitzen der Papillen an pflegen die Plättchen. welche die concentrischen Kreise um dieselben bilden, gegen die Axe vorzudringen (Fig. 3); zugleich aber bedeckt sich die Spitze der Papillen mit kleinen Zellen, die im Abwärts-Rücken sich vergrössern, eine kurze Strecke weit noch Farbstoff aufnehmende Kerne zeigen, dann verhornen und die Säulen bilden, die bis an den untern Rand des Hufs sich mit fast unverändertem Durchmesser erhalten. Ressel's Angabe²), dass

¹⁾ Ueber die Structur und das Wachsthum der Hornscheiden der Wiederkäuer und der Krallen der Fleischfresser. Dresden 1871. S. 15.

²⁾ Reichert's Studien des physiologischen Instituts zu Breslau. Lpz. 1858. S. 138.

die Mächtigkeit der Hornwand der Röhrchen auf Kosten ihres Inhalts von der Matrix an in steter Zunahme begriffen sei, trifft nur für den kegelförmigen Theil der Papille zu. Die dünnsten Säulen bestehn aus einer einfachen Reihe von Plättchen, die nach der Form der Spitze der Papille aufwärts gebogen, wie Einsätze übereinanderliegen (Taf. V. Fig. 5). In dicken Säulen ist die Lage und Form der Plättchen minder regelmässig. Sie quellen, wie erwähnt, in Kalilösung langsamer auf, als die Plättchen des Zwischenhorns und lassen sich nicht leicht von einander lösen. In der eigentlichen Hornwand, wo die concentrischen Scheiden der Papillen mächtiger sind und sich weit über die Papillen hinaus starr erhalten. machen sie mehr den Eindruck eines Inhalts selbständiger Röhren, als im Saumband, in welchem sich die feinsten wie Blattrippen ausnehmen. Im untern Theil des Saumbandes, wo es sich abzuschilfern beginnt, bleiben die Säulchen oft wie feine weisse Haare, zurück, frei herabhängend oder über die Oberfläche des Hufs gespannt, glatt oder knotig, je nachdem stellenweise eine grössere oder geringere Anzahl der Plättchen der Röhrenwand an ihnen haftet. Die Säulen erleiden mancherlei Veränderungen, die wohl zum Theil als Anomalien betrachtet werden dürfen. so die Färbung mit Blutroth oder die Verdrängung der Plättchen durch Blutpfröpfe, die Anhäufung kleiner glänzender Körnchen, die sich in Osmium nicht schwärzen, also kein Fett sind, ferner eine Art Vertrocknung, wodurch sich, wie im Mark der Haare, grosse, durch dünne Bälkchen geschiedene Lufträume erzeugen (Taf. V. Fig. 3). Es ist merkwürdig, dass solche Umwandlungen oft nur streckenweise auftreten und dieselbe Säule an tiefern Stellen wieder den ursprünglichen soliden Bau darbietet, zum Beweis, dass die Einflüsse, die die Vertrocknung bewirkten, vorübergehende waren. Die bei weitem überwiegende Mehrzahl der Säulen geht schon im obern Theil des Hufs in eine homogene Substanz über, die nur hier und da in unregelmässige Bröckchen zerklüftet ist und bis zum untern Rande der Hornwand die Neigung zeigt, sich in Carmin und Hämatoxylin zu färben. Ganz leer habe ich die Röhrchen nur am untersten Rande der Hornwand gesehn.

Im Wesentlichen gleichartig, zeigen die verschiedenen Schichten

der Hornwand doch mehr oder minder beständige Verschiedenheiten des Baues. Im Saumband sind die Papillen und so auch deren Fortsetzungen, die Säulen, meist von geringem Kaliber; besonders fein werden sie in der Tiefe, gegen die eigentliche Hornwand hin. Wie sie sich von der Oberfläche her durch Abblätterung isoliren, wurde so eben beschrieben; die tiefsten Lagen des Saumbandes aber bleiben fest mit der Hornwand verbunden. Sie bilden, bis zum untern Rande des Hufs, eine mächtige Lage, die sich auf Querschnitten durch die Feinheit der Säulen auszeichnet (Taf. V. Fig. 9).

Im Falz, der, wie erwähnt (S. 35), die Grenze zwischen dem Epidermis- und Nagelbildenden Theil der Matrix bedeutet, beginnt der vordere Rand der Hornwand mit einer mächtigen Onychinschicht und mit Säulen, gegen welche die Plättchen von allen Seiten, also ebenso von der Seite der Hornwand, wie von der des Saumbandes convergiren; noch weit abwärts behalten die tiefsten Plättchen des Saumbandes diese Richtung schräg rück- und abwärts gegen die Hornwand (Taf. V. Fig. 2).

Zwischen der weissen und schwarzen Schichte der Hornwand wird die Abgrenzung nur durch das Auftreten der Pigmentmoleküle in den Hornplättchen bedingt. Wie unregelmässig diese Grenze ist, zeigen Querschnitte des Hufs schon dem blossen Auge, indem beiderlei Substanzen in zackigen oder Wellenlinien in einander greifen, oft auch die schwarze Schichte sehr reducirt oder der Huf durchaus pigmentlos ist. Was die innere Schichte der Hornwand von der äussern unterscheidet, ist unabhängig von der Pigmentirung. Es ist die geringere Härte und die eigenthümliche Umgebung der Säulen, beides Charactere, die von innen nach aussen in allmähliger Umwandlung begriffen sind.

Betrachten wir einen Querschnitt durch die mittlere Region der Hornwand und gehn wir bei der Schilderung derselben von den Blättern der Fleischwand aus, so sehn wir diese wie die Papillen der Krone, zunächst bedeckt von einer Lage kleiner, meist cylindrischer Zellen, auf welche eine dünne Onychinschicht folgt (Fig. 7). Je nach dem grössern oder geringern Abstand der Blätter zeigt sich zuweilen schon zwischen je zwei secundären Blättern, beständig aber zwischen den primären ein

gegen die Oberfläche an Mächtigkeit zunehmender Streifen verhornten Gewebes, der sich auf dem Querschnitt wie ein zwischen den körnigen Onychinzellen gegen den Vereinigungswinkel der Blätter vordringender spitzer, heller und glänzender Stachel ausnimmt (Fig. 8). Ueber den freien Rändern der Blätter fliessen sowohl die Onychin- wie die Hornschichten der Lamellen zusammen und gehn die letztgenannten Schichten ganz unmerklich in die von den Säulen durchzogene, übrigens continuirliche weisse Hornwand über. Was nun die Säulen betrifft, so sind die den Lamellen nächsten regelmässig von einem ringsum gleich breiten Saum von länglichen Plättchen umzogen, die im auffallenden Lichte weiss, im durchfallenden braun erscheinen und demnach als onvchinhaltig angesprochen werden müssen. Allmählig, in der Richtung gegen die Oberfläche des Hufs, geht der Onychingehalt zuerst an der vordern und hintern Wand, weiterhin auch an den Seitenwänden der Säulen verloren. wobei sich die Säulen zugleich in ihrem senkrecht gegen die Fleischwand gerichteten Durchmesser etwas abplatten. Die gänzliche Befreiung von Onychin trifft gewöhnlich mit dem Uebergang der weissen in die schwarze Hornsubstanz zusammen (Fig. 6).

Andere durchgreifende Verschiedenheiten als die eben besprochenen, vermochte ich in den Schichten des Hufs nicht zu entdecken. Gegen Kalilösung verhalten sich die Plättchen derselben ganz gleich und da dies Reagens das Onychin entfärbt, so verwischt es auch den Unterschied zwischen den innern und äussern Schichten. Zuweilen schien es, als ob die concentrischen Scheiden der Säulen von der Fleischwand aus gegen die Oberfläche auf Kosten der Zwischensubstanz an Mächtigkeit zunähmen; doch fand auch das Umgekehrte Statt. Man muss annehmen, dass dies Verhältniss, wie auch das Kaliber der Säulen und ihrer Scheiden, von Anfang an durch die Papillen der Krone bestimmt wird und bis gegen den untern Rand des Hufs sich im Wesentlichen gleich bleibt.

Die Onychinschichte an den Rändern der Hornlamellen und die Onychinhöfe um die Säulen der weissen Schichte des Hufs scheinen auf den ersten Blick die Theorie zu stützen, die einen Zuwachs der Hornwand

durch Bildung neuer Zellen von der Fleischwand her statuirt. Vor einer genauern Betrachtung kann indess diese Deutung der Thatsachen nicht Von einer Vermehrung der Säulen in der Richtung gegen den Tragrand kann nicht die Rede sein; man müsste gablige Theilungen derselben oder vom Rande der Lamellen der Fleischwand neu entspringende sehn, was niemals der Fall ist. Es könnte sich also nur um Zunahme der Zwischensubstanz durch Plättchen handeln, die von der Fleischwand erzeugt und vorgeschoben würden. Kämen auf diese Weise neue Schichten der weissen Hornwand zu Stande, so müssten die Säulen von der Fleischwand abgedrängt werden. Vertheilten sich die neuen Plättchen vereinzelt zwischen die abwärts geschobenen, so müssten die Säulen allmählig weiter auseinander rücken. Weder von dem Einen noch von dem Andern zeigt sich eine Spur. Dagegen bieten sich auf jedem Querschnitte Beispiele eines Verhältnisses der Säulen zu den Hornlamellen dar, welche einen Zuwachs der Hornwand von Seiten der Lamellen auf das Entschiedenste widerlegen. Man sieht nämlich (Fig. 7) die Spitzen der Hornlamellen durch die Säulen und deren Scheiden eingedrückt, zum Beweis, dass der von der Krone herabwachsende Theil der Hornwand die Entwicklung der Lamellen beeinträchtigt und der von den Fleischblättern erzeugten Hornsubstanz nur so weit vorzudringen gestattet, bis die Verbindung mit der von der Krone erzeugten Hornsubstanz erreicht ist. Demnach dürfte auch der Onychingehalt der Zellen, die die Fleischblätter bedecken und die Säulen der weissen Hufschicht umgeben, nicht zu dem Schlusse berechtigen, dass an diesen Stellen fort und fort neues Horn gebildet werde. Die Onvchinzellen deuten hier nur, wie ich sagen möchte, die Bereitschaft an, erforderlichen Falls Hornsubstanz zu liefern, wie denn bekanntlich nach theilweiser Abtragung der Hornwand die Lücken des Hufs von der Fleischwand her ausgefüllt werden. Unter normalen Verhältnissen aber besteht die Aufgabe der gefässreichen Blätter der Fleischwand beim erwachsenen Thier nicht in der Production, sondern in der Ernährung und Tränkung des Horngewebes und auf dem Umstand, dass diese Tränkung jenseits der Papillen der Krone ausschliesslich von der Fleischwand

übernommen wird, beruht der Unterschied zwischen der innern und äussern Schichte der Hornwand.

So ist also die Fleischwand des Hufs dem eigentlichen Nagelbett des menschlichen Nagels analog; die Blätter und Nebenblätter des erstern entsprechen den Leisten des letztern. In Einem Punkte sind allerdings Huf und Nagel verschieden: die scharfe Grenze, welche am Nagel die Schleimschichte von der über dieselbe hingleitenden Hornschichte trennt, ist an dem Hufe nicht zu finden und eben auf den Mangel dieser Grenze legten Diejenigen Gewicht, welche der Fleischwand die Function zuschrieben, den Huf durch Zuführung neuer Plättchen zu verstärken. Indess geht, wie oben erwähnt, auch am Nagel öfters die Schleimschichte continuirlich in die Hornschichte über und vielleicht hängt es nur von der Härte ab, die die letztere an der untern Fläche erreicht, ob die Elemente beider Schichten an ihrer Berührungsfläche streng gesondert bleiben oder sich in einander verschränken.

Eine Frage, auf welche die bisherigen Untersuchungen noch keine Antwort ertheilen, ist die, auf welche Weise, wenn die Zahl der Säulchen vont obern zum untern Rande des Hufs sich nicht vermehrt und neue Plättchen in den Zwischenräumen der Säulchen nicht entstehn, die Zunahme des Umfangs zu Stande komme; die der Huf doch offenbar von der Krone zum Tragrand erfährt? Es sind zwei Möglichkeiten denkbar, entweder müssten die Plättchen auf dem Wege von oben nach unten fortwährend und zwar in die Breite wachsen, oder sie müssten, vielleicht auf Kosten ihrer Dicke, in die Breite gedehnt werden und in beiden Fällen müssten in jedem Querschnitt des Hufs die Plättchen um so mehr an Breite gewinnen, je näher sie der Oberfläche lägen. Diese Zunahme nachzuweisen, wird bei dem Wechsel in der Stärke und Dichtheit der Säulen und bei der Mannichfaltigkeit der Dimensionen der Plättchen selbst kaum thunlich sein. Doch fiel es mir auf, dass im Allgemeinen im schwarzen Horn die Plättchen der Zwischensubstanz die der Hornscheiden an Grösse übertreffen, während im weissen Horn die Plättchen der Hornscheiden und der Zwischensubstanz ziemlich gleich gross sind.

Wenn die Hornwand des Hufs dem Nagel vergleichbar ist, der die Rückwand der Endphalange bedeckt und die Neigung hat, über dieselbe hinauszuwachsen, so hätte man in der Hornschichte der Sohle und des Strahls das Analogon der Epidermis zu erkennen, die den vordern Rand und die untere Fläche der Zehe überzieht. Die Farbe, Konsistenz und Brüchigkeit dieser Schichte und die vollkommene Aehnlichkeit ihrer Schüppchen mit den zur Abschilferung bereiten Schüppchen des Saumbandes lassen erwarten, dass das Stratum granulosum der Sohle den Character des Eleidins an sich trage. Ich sah mich unangenehm enttäuscht. als ich Suchard Recht geben musste, dass der Uebergang zwischen Stachel- und Hornschichte auch im ganzen Bereich der Sohle durch Lagen onychinhaltiger Zellen vermittelt wird. Nicht einmal an den beschränkten Stellen, an welchen Ranvier Eleidin gefunden haben will, an den gegen die Eckstreben gerichteten Flächen des Strahls (Glômes), konnte ich mich von der Anwesenheit jener Substanz überzeugen. So weit die Matrix des Strahls blättrig ist, gleichen die tiefen Lagen seiner Hornsubstanz denen der Hornwand und die mächtigen kegelförmigen Papillen desselben sind, wie die der übrigen Sohle, an gefärbten Querschnitten von einem rothen und braunen Saum umgeben, wie die des weissen Horns des Hufs.

Schliesslich ein Wort über die Art, wie Hornwand und Sohle sich verbinden. Sie erinnert insofern an den Uebergang des Nagelbetts in die Cutis der Fingerspitze, als sie durch Papillen angebahnt wird, die hier auf der Schneide der Leisten (vgl. Taf. IV Fig. 6), dort auf den Lamellen der Fleischwand sich entwickeln. Trennt man auf die oben beschriebene Weise Hornschuh und Matrix von einander, so sieht man an der Fleischwand von den untern Rändern der Lamellen schlanke cylindrische Papillen, von 2—3 mm Länge herabhängen. Ein oberflächlicher Horizontalschnitt durch den abgelösten Huf zeigt dicht hinter der Hornwand die Zwischenräume der Hornlamellen von einer Schichte junger Hornsubstanz erfüllt (Taf. V. Fig. 8), deren kreisrunde Löcher den herausgezogenen Papillen entsprechen. Die Wandlung beginnt an dem vordern Vereinigungswinkel der Hornlamellen und schreitet der-

gestalt rückwärts fort, dass schliesslich zwischen den unregelmässig zerstreuten Querschnitten der Säulen der Hornwand einerseits und der Sohle andererseits regelmässige und parallele Längsreihen von Säulenquerschnitten sich erstrecken, die in der Flucht der untern Papillen der Fleischblätter liegen. Ich verweise auf die Abbildung bei Leisering Fig. 48.

Erklärung der Abbildungen.

In allen Figuren der Tafel I-IV bedeuten:

- E Eleidinschichte.
- N Eigentlicher Nagel (Hornsubstanz desselben).
- Nb Nagelbett.
- Nb* Längsfaserschichte desselben.
- Nb' Stachelschichte desselben.
- Nb" Stratum lucidum.
- Nw Nagelwall.
- Nw* Fortsetzung der Epidermis desselben auf den Nagel (Eponychium).
- Nw' Stachelschichte des Nagelwalls.
- Nw" Stratum lucidum desselben.
- Nw" Hornschicht desselben.
- O Onychinschichte.
- P Primitivschichte des Nagels.

Taf. I.

- Fig. 1. Längsschnitt durch die Fingerspitze mit der Nagelwurzel; injicirte Blutgefässe des Nagelbettes und Walles.
- Fig. 2. Längsschnitt einer aus dem Falze hervorgezogenen Nagelwurzel, die durch Brühen von der Cutis des Bettes und Walles abgelöst worden.
- Fig. 3. Längsschnitt des hintern Theils der Nagelwurzel, mit Hämatoxylin und Osmiumsäure gefärbt.
- Fig. 4. Längsschnitt der Nagelwurzel in situ, Carminfärbung.
- Fig. 5. Epidermiszellen der Fingerspitze, in verdünnter Kalilösung aufgequollen, mit pünktehenförmigen Kernen.

Taf. II.

- Fig. 1. Querschnitt einer durch Brühen aus ihrer Verbindung mit der Cutis des Nagelbettes und Walles gelösten Nagelwurzel.
- Fig. 2. Längsschnitt derselben durch die Primitivschichte (P).
- Fig. 3. Längsschnitt der Nagelwurzel, die hintere Spitze von der Primitivschichte gebildet.

- Fig. 4. Querschnitt der Nagelwurzel. Eine Lage kernhaltiger polygonaler Zellen zwischen den kernlosen Zellen der Epidermis des Nagelwalles und den abgeplatteten der eigentlichen Nagelsubstanz.
- Fig. 5. Querschnitt der Fingerspitze eines Kindes, seitlicher Rand der Nagelwurzel.
- Fig. 6. Seitlicher Rand der Nagelwurzel, vom Erwachsenen, mit injieirten Gefässen.
- Fig. 7. Querschnitt des Nagels durch den seitlichen Rand der Lunula und den angrenzenden Theil des eigentlichen Nagelbettes (x).
- Fig. 8. Querschnitt durch die untere Schichte des Nagels und die Schleim-(Stachel-) schichte des eigentlichen Nagelbettes.

Taf. III.

- Fig. 1. Hälfte des abgerissenen Nagels eines 6monatl. Fötus, von der untern Fläche gesehn.1. Nagelwurzel, 2. freier Theil des Nagels.
- Fig. 2. Flächenschnitt durch die Leisten des eigentlichen Nagelbettes und die, die Zwischenräume derselben ausfüllenden Kämme der Schleimschichte des Nagels.
- Fig. 3. Ein gleicher Schnitt, näher der Oberfläche der Hornschichte des Nagels.

 Die Kämme der Schleimschichte stossen im untern Theil der Figur über den schmalen Kanten der Leisten des Nagelbettes zusammen.
- Fig. 4. Blutgefässe des Nagelbettes, Flächenansicht: 1. im hintern Theil des Falzes, 2. in der Gegend der Lunula.
- Fig. 5. Querschnitt des durch Brühen mit der Schleimschichte des Nagelbettes und Walles aus dem Falz gelösten hintern Theils der Nagelwurzel. Die Lücken der Schleimschichte enthielten vorwärts geneigte Papillen.
- Fig. 6. Feiner Querschnitt des Nagelbettes in der Gegend der Lunula, um zu zeigen, dass die Leisten der letztern von den Gefässstämmehen (†), nicht von Schlingen der letzteren eingenommen werden. Nb querfasrige, Nb# längsfasrige oberste Schichte des Nagelbettes.
- Fig. 7. Querschnitt des Nagelbettes, Gegend der Lunula, injicirt. Perspectivische Ansicht der in den Leisten der Lunula verlaufenden Capillargefässstämmehen.
- Fig. 8. Querschnitt des eigentlichen Nagelbettes mit den in den Leisten desselben aufsteigenden Gefässschlingen.
- Fig. 9. Querschnitt des Nagelbettes durch den vordern Theil der Lunula. Die Leisten sind zu dünn, um Gefässe aufzunehmen.

Taf. IV.

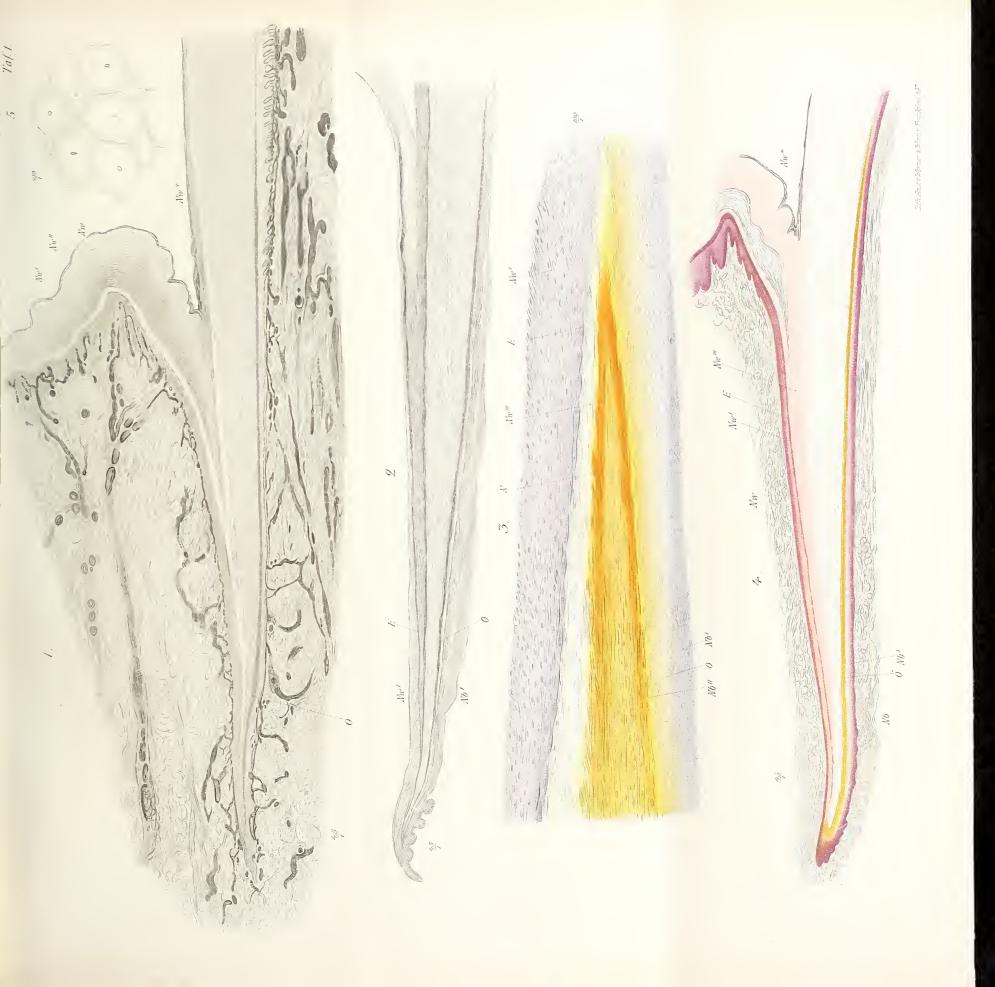
Fig. 1. Querschnitt durch den hintern Theil des Nagelfalzes mit der Nagelwurzel. Blutgefässe injicirt.

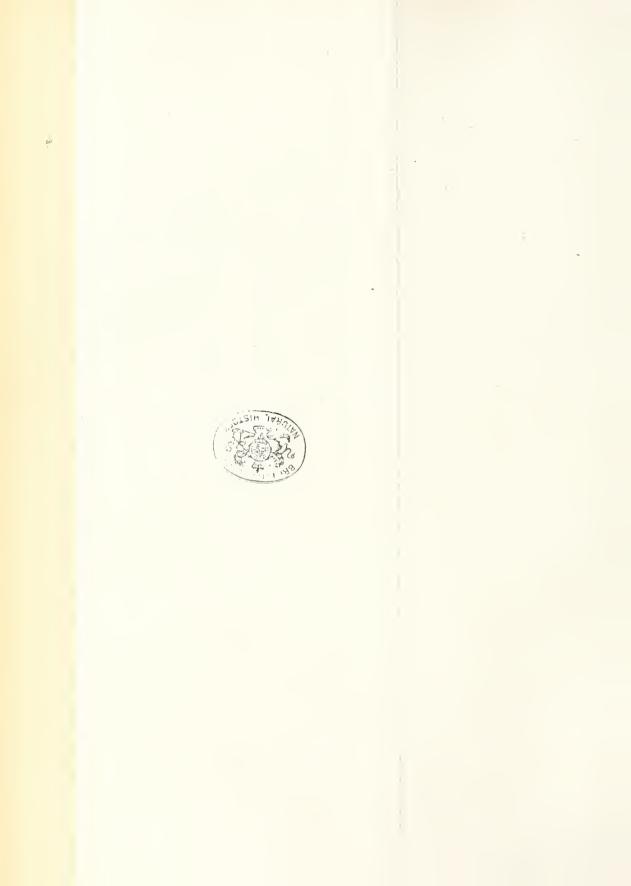
J. HENLE, WACHSTHUM DES NAGELS UND DES HUFS.

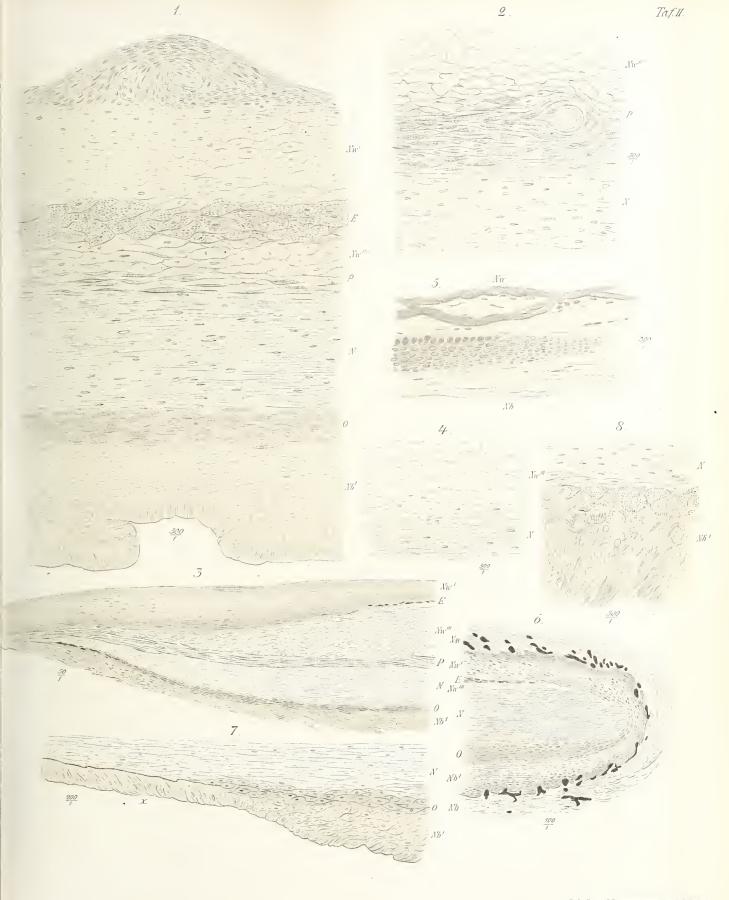
- Fig. 2. Querschnitt durch den seitlichen Rand der Nagelwurzel innerhalb des Nagelfalzes, vom Kinde.
- Fig. 3. Mit der Schleimschicht des Bettes und Walles ausgerissene Nagelwurzel.
- Fig. 4. Desgleichen; Fortsätze am hintern Rande zur Aufnahme von Papillen des Nagelbettes.
- Fig. 5. Aus dem hintern Theil des Nagelbettes der grossen Zehe, Papillen.
- Fig. 6. Aus den Leisten des vordern Theils des eigentlichen Nagelbettes eines Fingers aufsteigende Papillen.

Taf. V.

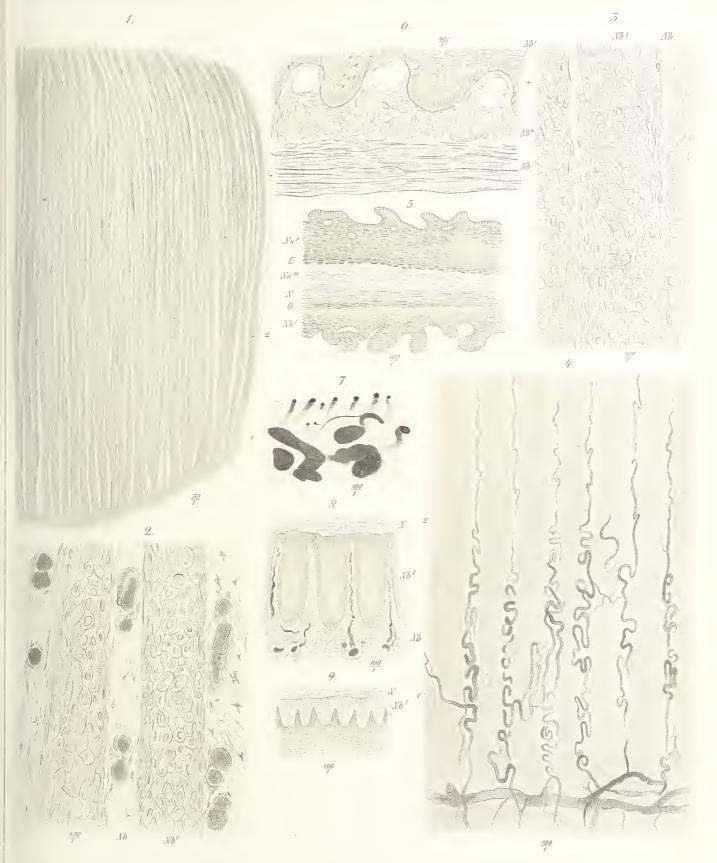
- Fig. 1. Senkrechter Schnitt durch die sogenannte Krone und den obern Theil des Pferdehufs 1. Matrix, 2. Blätter der Fleischwand, 3. weisses, 4. schwarzes Horn, 5. Epidermisüberzug (Glasur), * Einbiegung der Fleischwand, F Falz, Sb Saumband.
- Fig. 2. Der vordere Theil desselben Durchschnitts, nach Karminfärbung, vergrössert. 4, F, Sb wie in Fig. 1.
- Fig. 3. Senkrechter Schnitt durch die schwarze Schichte der Hornwand. * Spitze einer Papille mit Gefässschlinge. ** Lufthaltige Säule, angeschnitten.
- Fig. 4. Senkrechter Durchschnitt der Hornwand. 1. Zwischenhorn mit horizontalen Plättchen, 2. Scheide des Säulchens, 3. Säulchen.
- Fig. 5. Isolirtes Säulchen, mittelst verdünnter Kalilösung in Plättehen zerlegt.
- Fig. 6. Querschnitt der Fleischkrone und Hornwand in der Gegend des untern Randes der Fig. 2. Carmintinction. 1. Die von Eleidin umgebenen Wurzeln der Papillen, * Durchschnitt einer cancllirten Papille. 2. schwarze Hornschichte. Sb Saumband. Die Breite des Bildes (in der Richtung von innen nach aussen) ist im Verhältniss zu den Einzelheiten bedeutend reducirt, so dass gewissermassen nur Proben der successiven Formen der Querschnitte der Säulchen dargestellt werden.
- Fig. 7. Querschnitt durch die Spitzen der Blätter der Fleischwand und das dieselben bedeckende weisse Horn. Carmintinction.
- Fig. 8. Oberflächlicher Flächenschnitt des hintern Randes der weissen Hornschichte mit den Hornlamellen und der zwischen denselben befindlichen, die Papillen des untern Randes der Fleischlamellen aufnehmenden Hornschichte. Carminfärbung.
- Fig. 9. Querschnitt des vordern Randes des Hufs in der Mitte seiner Höhe, um die feinen Säulchen der Glasur zu zeigen. Carminfärbung.



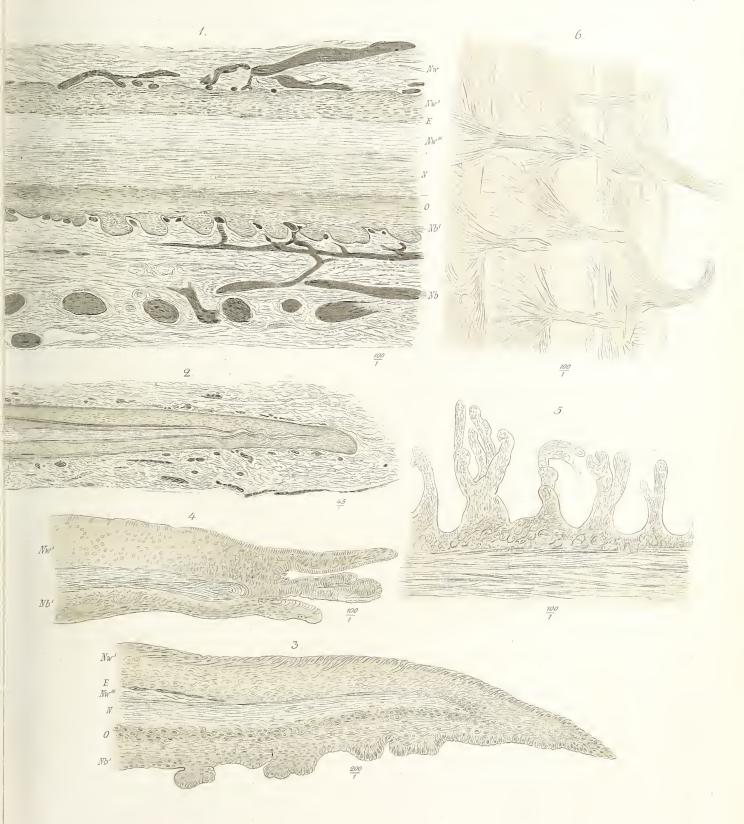






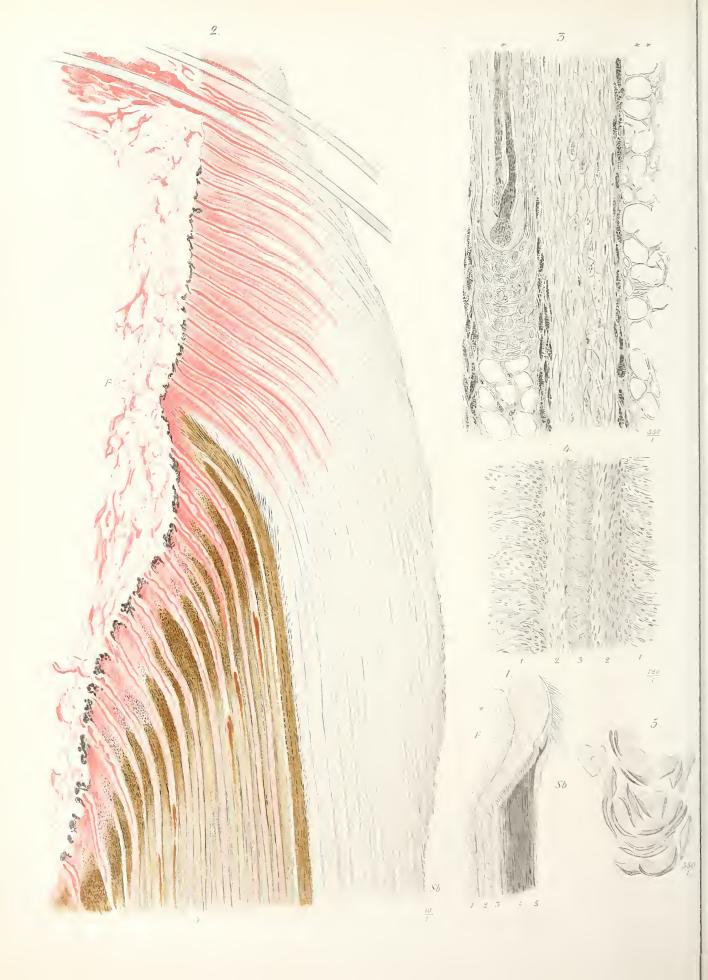


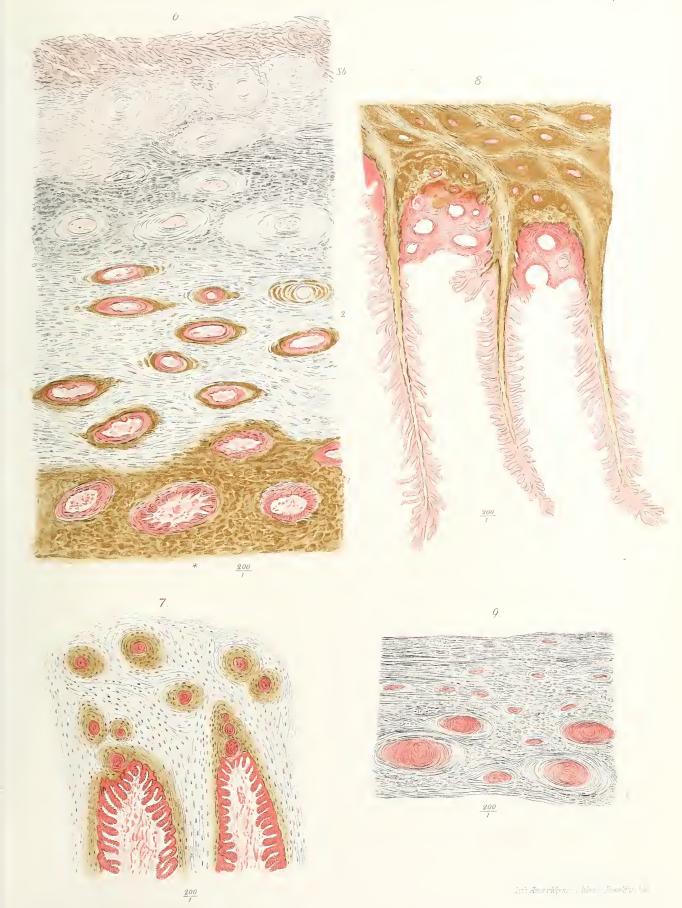












ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen

Jahr/Year: 1884

Band/Volume: 31

Autor(en)/Author(s): Henle Jakob

Artikel/Article: Das Wachsthum des menschlichen Nagels und des Pferdehufs. 3-48