

Anatomisch-physiologische Vorstudien zu einer künftigen Onychopathologie.

Von

Dr. P. G. Unna.

I. Die Nagelplatte.

§. 1.

Die Capitel über Nagelaffectionen sind wohl in allen Handbüchern der Dermatologie am stiefmütterlichsten behandelt. Die Autoren geben allerdings nach Aufzählung der am häufigsten vorkommenden Abnormitäten in Farbe und Gestalt der Nägel die Krankheiten der allgemeinen Decke an, bei welchen solche Abweichungen vorkommen. Wir erfahren aber leider wenig über den nothwendigen Zusammenhang beider, oder was ebenso schlimm ist, wir erfahren, dass bei ein und derselben Hautkrankheit sehr verschiedenartige, auf den ersten Blick sich scheinbar sogar ausschliessende Deformitäten der Nägel, wie Atrophie oder auch Hypertrophie, Verdünnung oder auch Verdickung, abnorme Brüchigkeit oder auch Festigkeit vorkommen und wiederum andererseits, dass ein und dieselbe Onychie bei grundverschiedenen Processen zu finden sei. Wir besitzen kurzum noch gar keine oder doch nur sehr wenige scharf umschriebene Krankheitsbilder des Nagels. Allerdings gibt es von dieser Regel sehr beachtenswerthe Ausnahmen; so verdanken wir Virchow das Krankheitsbild der Onychogryphose, französischen Forschern die Beschreibung verschiedener Formen syphilitischer Onychie. Und so ist auch in Gestalt einzelner Journalartikel, z. B. von Vogel, Hutchinson, bereits über gewisse Nagelaffectionen klinischerseits vortrefflich abgehan-

delt worden. Aber es fehlt noch durchaus eine lichtvolle, von einheitlichen Gesichtspunkten ausgehende Gesamtdarstellung aller bekannten Onychopathien — der Hebra der Onychopathologie ist noch nicht gekommen.

§. 2.

Die Ursache, weshalb die Wissenschaft von den Krankheiten der Nägel hinter dem Durchschnitt unseres dermatologischen Wissens im Allgemeinen zurückgeblieben ist, liegt in der mangelhaften Kenntniss, die wir von der normalen Anatomie und Physiologie des Nagels besitzen. Klare Begriffe über die Structur und Function aller einzelnen Nageltheile müssen natürlich dem Bemühen vorangehen, die pathologischen Erscheinungen am Nagel zu deuten und in überzeugender Weise darzustellen. Trotzdem nun unter den Histologen von Fach selbst noch über den Sitz der Matrix des Nagels keine volle Einigkeit erzielt ist, halte ich dennoch den Versuch bereits für gerechtfertigt, im Interesse des klinischen Fortschrittes auf diesem Gebiete, eine Verständigung der dermatologischen Fachgenossen über einige allgemeine Gesichtspunkte zu erzielen, welche in der Onychopathologie festzuhalten sind. Denn selbst, wenn der Fortschritt der Histologie und Physiologie des Nagels gewisse Grundsätze erschüttern sollte, auf welchen diese Gesichtspunkte heutzutage sich stützen müssen, würde schon eine bloß formale Einigkeit der Dermatologen auf diesem Gebiete einen gewaltigen Fortschritt gegen heute in unserem bezüglichen Wissen herbeiführen, der seinerseits wieder die Kenntniss der normalen Anatomie nothwendig fördern muss. Aber abgesehen hievon kann auch der Dermatologe ohne Anmassung behaupten, dass seine Annahmen über die Structur und das Wachsthum des Nagels, je genauer sie die pathologischen, oft bizarren Bilder der Onychopathien zu erklären vermögen, desto sicherer bereits dem normalen Sachverhalt entsprechen.

§. 3.

Die wichtigste Vorarbeit bildet natürlich die sorgfältige Trennung der einzelnen Bestandtheile des normalen Nagels. Dann folgen sogleich die Fragen, ob und welche Bestandtheile allein für sich erkranken und welche Affectionen andererseits nothwendiger oder möglicher Weise mehrere Nageltheile zugleich oder

consecutiv ergreifen können. Unter den Bestandtheilen des Nagels ist der wichtigste natürlich die eigentliche Nagelplatte und die meiste Verwirrung hat bisher verursacht, dass die hornigen, nachbarlichen Scheiden nicht genügend von derselben unterschieden wurden. Was würden wir von einem Pathologen denken, der innere Wurzelscheide und Rindenschicht des Haares confundirte oder in der Schilderung der pathologischen Processe nicht klar auseinander hielte? Genau dasselbe Versehen wird aber häufig genug begangen, indem man von Affectionen des Nagelbettes redet, als kämen sie dem eigentlichen Nagel zu. Voran stehe also die genaue histologische Definition der eigentlichen Nagelplatte. Ich nenne so: denjenigen hornigen Nagelabschnitt, welcher aus der Stachelschicht der ganzen Nagelmatrix — d. i. dem Boden des ganzen Nagelfalzes bis zum vorderen Rande der Lunula — entsteht, im hintersten Theile des Falzes zugeschärft beginnt, sich im Falze rasch verdickt und nachdem er die Lunula passirt, keine neuen Elemente mehr in sich aufnimmt, sondern in inniger Einfaltung auf den Leisten des Nagelbettes langsam durch fortwährenden Nachschub aus dem Falze vorge-schoben wird, um in Ruhe gelassen über die Fingerbeere hinaus sich krallenartig zu krümmen und in gewisser Entfernung vor derselben einer permanenten Abschilferung und Zuschärfung anheimzufallen.

Nach der neuen und hauptsächlich durch die Erforschung der Gefässverhältnisse der Nagelmutter und des Nagelbettes höchst werthvollen Arbeit von H. Hebra kann ich den von mir 1875 verfochtenen, übrigens bereits von Reichert und Ammon aufgestellten Satz: Der eigentliche Nagel erhält vom Nagelbett keinen Zuschuss — wohl jetzt als definitiv anerkannt ansehen. Hebra und ich differiren nur in Bezug auf die Grösse und Gestalt, welche wir der Matrix, die wir beide nur auf dem Falzboden annehmen, zuerkennen. Während ich den ganzen Falzboden bis zur vorderen Grenze der Lunula dafür angesprochen hatte, lässt Hebra nur den hintersten, resp. äussersten Theil des Falzbodens, so weit er Papillen trägt, als Matrix gelten; der vordere, papillenlose, biconvexe Theil, welcher speciell der Lunula entspricht, soll keine Beziehung zur Bildung von eigentlichen Nagelzellen

besitzen; die Function dieses Theiles scheint diesem Forscher noch unaufgeklärt. Er sagt: „Matrix kann (!) nur der mit Papillen versehene Theil des Nagelbettes sein; an der Partie, die zwischen den beiden halbmondförmigen Grenzen liegt, sind keine Papillen, daher (!) ihr auch der Name Matrix nicht zukommen kann. Es ist mir bei meinen Untersuchungen aber nicht gelungen, zu ergründen, welche Rolle diesem Theile des Nagelbettes zufällt.“ Diese prätendirte Unmöglichkeit, dass eine papillenlose Fläche Matrix des Nagels sein kann, muss ich als aprioristisch zurückweisen. Man erinnere sich, dass man noch vor einigen Jahren das Entstehen und Weiterwachsen von Haaren ohne Papille für unmöglich hielt, was nach Untersuchungen von Götte, Schöbl, mir, Schulin und Schultze doch wohl keinem Zweifel mehr unterliegt. Ich weise weiter auch darauf hin, dass beim Neugeborenen der Falzboden noch gar keine Papillen trägt. Ich kann übrigens die Thatsache, dass der Falzboden sich ziemlich scharf in einen papillentragenden hinteren und papillenlosen vorderen Abschnitt trennt und dass der vordere genau mit der Lunula zugleich sich nach vorne abrenzt, vollinhaltlich bestätigen, da ich dieselbe bereits in meiner Herrn Prof. Waldeyer als Referenten vorgelegten Dissertation mitgetheilt habe, indem ich den hinteren Theil des Falzbodens als einen „papillentragenden Abschnitt von Hufeisenform“ beschrieb¹⁾. Zugleich glaubte ich aber auch nachgewiesen zu haben, dass gerade diese Papillen und die ihnen entsprechenden Epithelfortsätze erst verschieden lange nach der Geburt entstehen, im Fötalleben dagegen noch regelmässig fehlen und sich auch beim Erwachsenen in individuell sehr wechselnder Mächtigkeit ausgebildet finden, so dass man wohl nicht daran denken kann, hier den Hauptherd der Nagelzellenbildung hin zu verlegen. Ich verweise besonders auf meine Picrocarmin- und Osmiumbilder, in denen der Hebra'sche biconvexe Abschnitt durch besondere Färbung der Stachelschicht ausgezeichnet ist, die hier eine bedeutende Dicke erreicht. Nach meiner Ueberzeugung ist es gerade dieser Theil, welcher unveränderlich vom Beginn der ersten Nagelbildung beim Embryo bis zuletzt einen bedeutenden Zuschuss

¹⁾ Leider sah ich mich aus buchhändlerischen Rücksichten veranlasst, eine den Inhalt theilweise verdunkelnde Kürzung der ganzen Arbeit vorzunehmen.

zur eigentlichen Nagelplatte liefert und ich gestehe, durch die Darstellung Hebra's, anstatt eines Besseren belehrt, noch mehr hiervon überzeugt worden zu sein. Sein lehrreicher Versuch (p. 61), dass nach dem Aufquellen in Essigsäure sich eine Sonde nur gerade bis zur Lunula vorschieben lässt, ohne etwas organisch Zusammengehöriges zu durchreissen, zeigt eben deutlich, dass der hier wurzelnde Nagel von diesem Punkte an gleichsam nach vorne umgelegt ist.

Ich möchte mir erlauben, ein etwas weit hergeholtes Bild zu gebrauchen, welches jedoch bis ins kleinste Detail zur Verdeutlichung ausgenutzt werden kann. — Man denke sich die Nagelmatrix dargestellt durch ein rundes Stück Feld, so gross, dass eine Korngarbe darauf Platz hat. Die Aehren seien alle gleich lang und jeder einzelnen entspreche ein von einem Punkte der Matrix ausgehender Faden von Hornzellen. Diese Garbe sei nun vom Winde nach einer Richtung platt umgelegt, der auf dem Boden liegende Garbenkörper wird dann die Nagelplatte darstellen. Dem Winddrucke entspricht in Wirklichkeit der Widerstand der Falzdecke, welcher die Nagelzellen zwingt, sich aus einer engen Spalte nach vorne zu ergiessen. Der einzelne umgelegte Halm zeigt den Weg an, auf welchen die einzelne Nagelzelle bis an den vorderen Rand des Nagels gelangt und es ist nun auf den ersten Blick klar, dass die am vorderen Rande der Lunula anstehenden Zellen später einmal, am vorderen Rande des Nagels angelangt, an dessen unterer Fläche erscheinen werden, während die dem papillentragenden hinteren Abschnitt aufsitzenden Epithelien schliesslich die oberflächlichen Nagelschichten darstellen. Weiter ist es auch selbstverständlich, dass die Spitzen der als gleich lang angenommenen Aehren, nachdem sie umgelegt sind, wieder eine rundliche Fläche beschreiben, der Gestalt des Bodens entsprechend, auf dem die Aehren gewachsen, dass mit anderen Worten nicht etwa der, wie gewöhnlich vorn quer abgeschnittene Nagel in seiner Schnittfläche diejenigen Epithelien trägt, welche einer bestimmten Generation von Nagelzellen entsprechen, sondern dass diese letzteren sich in einer Fläche ausgebreitet findet, welche innerhalb der Substanz der Nagelplatte schräg von hinten oben nach vorne unten abfällt. Eine solche Fläche nenne ich kurz die Schichtungsebene des Nagels.

§. 4.

Das im vorigen §. gebrauchte Bild vor Augen wird der Patholog nie im Zweifel sich befinden, wo er den Herd einer Affection hinzusetzen hat, welche durch eine Anomalie innerhalb der eigentlichen Nagelplatte sich manifestirt. Die Vorstellung gleitet eben von jedem beliebigen Punkte derselben in Gestalt eines Halbes bis an dessen Fusspunkt, der einem bestimmten Punkte der Nagelmatrix entspricht. Für gewisse Alterationen der ganzen Nagelplatte hingegen ist es wichtig, die Vorstellung der Schichtungsebene festzuhalten. Es ist nämlich eo ipso klar, dass die Neigung der Schichtungsebene gegen das Nagelblatt oder der Flächenwinkel, den beide miteinander bilden, eine ganz constante Beziehung zur Dicke des Nagels besitzt.

Um mich kurz verständlich zu machen, verweise ich auf die Schemata Fig. I. A u. B. B entspricht einem Verhältniss, wie

Fig. I A.

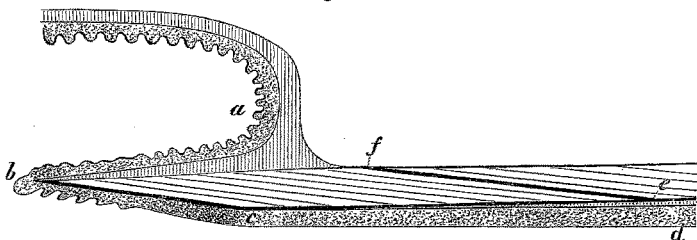
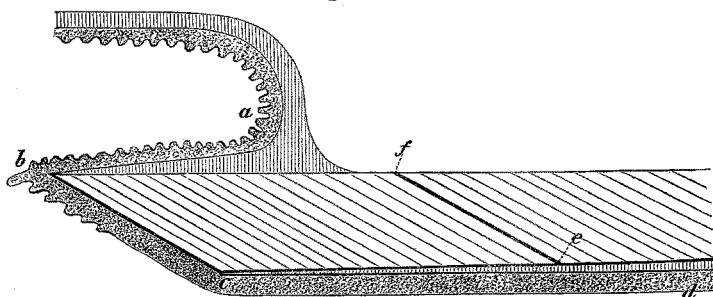


Fig. I B.



es bei starken und dicken Nägeln erwachsener, männlicher Individuen die Regel ist. Hier bildet der Nagelfalz $a b c$ eine offene Tasche, der $\sphericalangle a b c$ ist verhältnissmässig stumpf, die Nagelmatrix

bc fällt gegen das Nagelbett cd relativ schräge ab. Hier ist die Schichtungsebene, welche durch die Schraffirung angedeutet ist, gegen cd ungefähr unter einem \sphericalangle von 45 Grad geneigt ($\sphericalangle fec$) und daher ihr sagittaler Durchmesser fe im Vergleiche mit der bedeutenden Dicke des Nagels kurz. Ganz anders im Schema I A, welches einem weiblichen, erwachsenen Fingernagel entsprechen mag. Hier bildet der Falz eine enge Spalte, der $\sphericalangle abc$ ist weit spitzer, die Matrix bc ist fast nur eine Fortsetzung des Nagelbettes in derselben Ebene. Hier bildet die Schichtungsebene mit dem Nagelbett einen sehr spitzen Winkel ($\sphericalangle fec$) und ihr sagittaler Durchmesser fe ist relativ lang gegen die Dicke des ganzen Nagels. Es ist also sicher, dass die Neigung der Matrix gegen das Nagelbett einen Factor darstellt, welcher die Dicke des Nagels in erster Linie beeinflusst, wir werden jedoch noch einen anderen derartigen Factor kennen lernen. Kurz hinweisen möchte ich nur schon hier darauf, dass die Neigung der Matrix gegen das Nagelbett unter den gewöhnlichsten pathologischen Verhältnissen (als diffus oder circumscrip auftretenden Infiltrationen der Lederhaut sowohl unter der Matrix als unterhalb des Nagelbettes) Veränderungen erleidet, wodurch sich einfach bereits die Thatsache erklärt, dass bei diesen häufig vorkommenden Affectionen (Eczem, Psoriasis, Syphilis) sowohl Verdünnung als Verdickung beobachtet wird.

§. 5.

Der durch stärkere Neigung der Schichtungsebene dickere Nagel ist trotz gleich gesetzter Proliferation an der Matrix am Rande seltener zu beschneiden als der dünnere oder mit dem gewöhnlichen aber fälschlichen Ausdruck: „er wächst langsamer“ als der letztere. Es ist dieses besonders zu betonen, da Jemand sich bewogen fühlen könnte, zu entgegnen: Bei gleicher Proliferation müssen zwischen zwei gleich weit von einander entfernten Schichtungsebenen im dickeren Nagel ebensoviel Nagelzellen fortgeschoben werden, wie im dünneren und zwar nach dem Satze, dass Parallelogramme von gleicher Höhe (nämlich bei beiden gleich der Entfernung der zwei Schichtungsebenen) und gleicher Grundlinie (nämlich bei beiden gleich der Länge der als gleich gross anzunehmenden Nagelmatrix) gleich sein müssen. Dieser Einwurf spricht vollkommen Richtiges aus, aber ist hier doch nicht

berechtigt, da wir eben den Nagel nicht nach Schichtungsebenen beschneiden, sondern periodisch künstliche Querschnitte anlegen. Anstatt der schiefen Parallelogramme von gleicher Grundlinie und Höhe schneiden wir also, um im selben mathematischen Bilde zu bleiben, künstliche Rechtecke ab, welche dem Inhalte nach bei beiden Nagelarten zwar auch gleich sind, aber weder gleiche Grundlinie noch Höhe haben und zwar so differiren, dass dem dünneren Nagel die grössere Höhe (bei kleinerer Grundlinie) entspricht, weshalb dieser öfter um dieselbe Strecke die Fingerkuppe überragt und gekürzt werden muss. Dieser Umstand ist soviel ich weis, bisher gar nicht beachtet worden. Man hat die Möglichkeit, den Nagel am Rande öfter schneiden zu können, einfach mit schnellerem Wachsthum identificirt und in stärkerer Proliferation der Matrix begründet geglaubt. Die Thatsache, dass die Fussnägel gemeiniglich „langsamer wachsen“ als die Handnägel, erklärt sich zum grössten Theile aus dem hier berührten Umstande. Natürlich sind hiermit eigentliche Wachsthumsanomalien der Matrix nicht im mindesten in Abrede gestellt. Zu ihnen wenden wir uns jetzt.

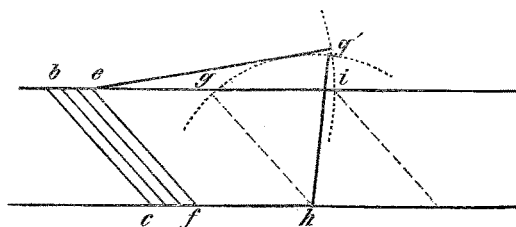
§. 6.

Wir haben bisher die Wachsthumsgeschwindigkeit auf der ganzen Matrix gleich angenommen. Diese Voraussetzung ist a priori nicht unbedingt nothwendig und wahrscheinlich nur in einem Theil der normalen Nägel des Erwachsenen zutreffend. Nach meinen früheren Untersuchungen über die Nägel von Kindern findet bei diesen eine allmälige Ausbildung des hinteren Falztheiles in der Art statt, dass stärkere Epitheleinsenkungen und entsprechende Papillarbildungen entstehen bis zu dem Grade, welche H. Hebra in anschaulicher Weise vom Erwachsenen beschreibt. Es ist nun wohl die Voraussetzung gerechtfertigt, dass hier im hintersten Theile der Matrix vermöge der besonders guten Blutversorgung eine raschere Epithelproliferation resp. Nagelbildung statt hat, wenigstens — statt haben kann, und es ist der Mühe werth zu untersuchen, wie sich der Nagel bei stärkerer Anbildung im hinteren Matrixabschnitt verhalten wird.

Um die Aufgabe zu vereinfachen, nehme ich vorderhand an, dass es sich nicht um ein continuirliches stärkeres Wachsthum

handelt, sondern dass der ruhig bis zur Schichtungsebene ef (Fig. II A) fortgewachsene Nagel plötzlich in veränderter Weise vorgeschoben wird. Die Proliferation auf der Nagelmatrix steige nämlich in b mit einem Mal auf das doppelte und dieser abnorme Zuschuss nehme gleichmässig auf der Strecke bc gegen c zu ab, bis er in c selbst den Werth 0 erreicht, dann wird in einer gewissen Zeiteinheit der Punkt f , welcher von c aus vorgeschoben wird, in h angekommen sein. Wo gelangt aber in derselben Zeit der Punkt e hin? Derselbe bleibt natürlich ebensowohl mit den nachrückenden Punkten der Linie bc im festen Zusammenhang, wie mit den seitlich

Fig. II A.



adhärenten, mit welchen er die Linie ef bilden hilft. Unter Wahrung dieses beiderseitigen Zusammenhanges wird er daher nach derselben Zeit, nach der f in h angekommen ist, nicht in g sondern in g' sich befinden. Den Ort von g' findet man auf die Weise, dass man von h mit der Länge hg und von e mit der Länge $2fh = 2eg = ei$ Kreisbögen schlägt; g' ist dann der Schnittpunkt beider Kreisbögen und $g'h$ stellt die neue Schichtungsebene der Nagelplatte nach dem gegebenen Zeitraum dar. Man sieht sofort, dass bei dieser Bestimmung des Ortes g' dem doppelten Bedürfniss Rechnung getragen ist, dass einmal die Linie $gh = ef$ in Gestalt von $g'h$ in voller Continuität gewahrt bleibt und andererseits der Punkt e in derselben Zeit die doppelte Strecke ($eg' = ei = 2fh$) wie f (fh) zurücklegt.

Der ganze Vorgang lässt sich als eine Aufrichtung der Schichtungsebene (aus der Lage hg in die Lage hg') definieren, welche, wie ersichtlich, zu einer Verdickung der Nagelplatte führen muss. Es ist nun leicht einzusehen, dass eine solche stärkere Proliferation bei b , wenn sie continuirlich andauert, eine über die ganze Nagelplatte sich forterstreckende, all-

mäßige Verdickung derselben zu Stande bringen muss, wenn sie dagegen nach kurzer Zeit der Norm wieder Platz macht, nur zu einer temporären Verdickung des eigentlichen Nagels führt, d. h. zu einem mehr oder minder breiten Querwulst desselben Veranlassung gibt.

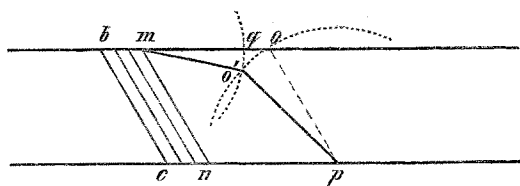
Auf diese Weise können sich also lediglich durch ein beschleunigtes Wachsthum an gewissen Stellen der Matrix echte Verdickungen der Nagelplatte bilden, die erst auf der Region des Nagelbettes, also zwischen dem Austritt des Nagels auf dem Falze und dem vorderen Nagelrand sich bemerkbar machen. Dieselben sind natürlich streng von jenen unechten Verdickungen der Nagelplatte zu unterscheiden, die nur durch eine Erhebung resp. Verdickung der Hornschicht des Nagelbettes vorgetäuscht werden und dem Gebiet der Onychogryphose angehören. Es existiren nach meiner Beobachtung sicher solche Nägel, in welchen aus einem relativ engen Falze, mithin unbeeinflusst von der Neigung der Nagelmatrix (s. §. 4) eine sich stetig verdickende Nagelplatte hervorkommt und es will mir scheinen, dass solche Nägel noch in die Breite der Gesundheit fallen, womit ausgesprochen ist, dass ein stärkeres Wachsthum im hinteren Theile der Matrix hin und wieder bei normalen Nägeln zu finden ist. Aber ich kann nicht zugeben, was von einigen Histologen behauptet wird, dass die Nagelplatte selbst stets an der Lunula dünner sei, als am vorderen Rande; ich habe sie an der Lunula fast in allen Fällen bei Erwachsenen ebenso dick gefunden, wie am vorderen Rande. Eine sich von selbst ergebende Folgerung aus dem Erörterten ist es, dass ein periodisch wiederkehrender Wechsel in der Ernährung des hinteren Matrixabschnittes eine entsprechende Reihe von queren Wülsten mit dazwischen liegenden queren Thälern oder Rinnen auf die Oberfläche der Nagelplatte absetzen muss.

§. 7.

Da es sich im vorigen §. herausgestellt hat, dass eine ungleichmässig über die Matrix vertheilte Wachsthumsgeschwindigkeit eine sehr gewöhnliche Nageldeformität zur Folge haben kann, lohnt es sich gewiss der Mühe, auch den umgekehrten Fall zu setzen, dass nämlich vom hinteren nach dem vorderen Ende der Matrix die Proliferation von Nagelzellen beständig zunehme, etwa für den

vorderen Rand der Matrix durch die Linie np (Fig. II B), für ihren hinteren Rand dagegen durch die Linie mq dargestellt werde, welche um qo kleiner ist, als np ($= mo$). Unter der nothwendigen Voraussetzung allseitiger Continuität ist es dann klar, dass die Schichtungsebene, welche in po angelangt sein würde, wenn das Wachstum der oberen Nagelschicht dem der untersten gleich käme, sich in der Lage po' befindet; falls nämlich o' den Durchschnittspunkt zweier Kreise bildet, von denen der eine mit dem Radius mq von m aus und der andere mit dem Radius op von p aus geschlagen ist. Man sieht, dass aus einem Voraneilen der

Fig. II B.



untersten Nagelschichten vor den oberen eine Senkung der Schichtungsebene gegen die Matrix zu und dem entsprechend eine Verdünnung der Nagelplatte auftritt. Hält die hier vorausgesetzte Anomalie des vorderen Matrixabschnittes continuirlich an, so resultirt eine allmälige Verdünnung der Nagelplatte, welche sich vom Nagelfalz über das Nagelbett bis an den vorderen Rand immer stärker geltend macht. Ich habe diese Verdünnung im Gegensatz zu der im §. 6 besprochenen Verdickung nur in pathologischen Fällen beobachtet. Ein intermittirendes Anwachsen der Proliferation am vorderen Theil der Matrix wird eine Absetzung von primären, queren Rinnen auf der Oberfläche der Nagelplatte zur Folge haben, welche von secundären queren Wällen getrennt werden.

§. 8.

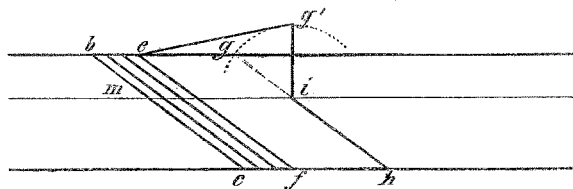
Es bedarf nur einer einfachen Ueberlegung, dass ganz derselbe Erfolg, wie bei der Wachsthumsbeschleunigung des hinteren Matrixabschnittes (§. 6) auch bei einer Wachsthumsverzögerung im vorderen Theile der Matrix eintreten wird, nämlich eine Aufrichtung der Schichtungsebene und eine Verdickung des Nagels u. zw. je wie die Ursache in continuir-

licher oder in intermittirender Form. Und weiter muss eine Verzögerung des Wachstums im hinteren Abschnitt hinwiederum eine Senkung der Schichtungsebene mit Verdünnung des Nagels zur Folge haben. Denn wir haben in den beiden vorigen §§. nur relative Werthe für die Wachstumsgeschwindigkeit an beiden Polen der Matrix angenommen. Aber es ist von grösster Wichtigkeit, zu constatiren, dass ganz dieselben Deformitäten der Nagelplatte durch so verschiedene Ursachen als hyperplastische und atrophische Zustände der Matrix, wenn dieselben nur räumlich verschiedene Theile derselben betreffen, erzeugt werden können.

§. 9.

Ich wende mich von den totalen zu den partiellen Alterationen des Nagelwachstums. Hier macht die Lage, Grösse und Gestalt des anomalen Wachstumsgebietes, die Art der Abstufung in die Umgebung und die etwaige Multiplicität eine fast unbegrenzte Fülle verschiedener Deformitäten der Nagelplatte möglich. Um in diesem Chaos einige Uebersicht zu gewinnen, mache ich vor Allem die in Wirklichkeit wohl stets erfüllte Voraussetzung, dass die abnorme Partie durch allmäligen Uebergang in die umgebende gesunde sich verliert, und hebe dann weiter drei bestimmte Orte innerhalb der Nagelmatrix hervor, an welche ich die Alteration der Reihe nach versetze, um die entsprechenden Folgen für den Bau der Nagelplatte zu erforschen. An der Hand dieser können dann leicht die vielen nicht zu berücksichtigenden Fälle in Gedanken ergänzt werden. Als solche typische Orte wähle ich ein Gebiet am hinteren Rande der Matrix, eine mittlere Zone und die vordere Randpartie nahe der vorderen Lunulagrenze.

Fig. III A.

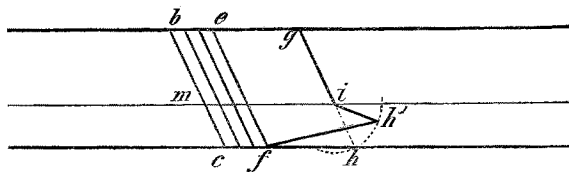


1. bm (Fig. III A), welche Nagelschicht von der hinteren Randpartie herrührt, sei von der Schichtungsebene ef an durch

stärkere Proliferation rascher vorgeschoben, als der übrige Nagel *m c*. Sie wird sich dann, wenn letzterer in *ih* angelangt ist, nicht in *gi*, sondern in *g'i* befinden. Die Schichtungsebene wird mithin partiell aufgerichtet, d. h. geknickt oder unter Voraussetzung allmäligen Uebergangs in den gesunden Nageltheil *mc* gebogen, und zwar sieht die Concavität der neuen Schichtungsebene nach vorne. Der ganze Nagel wird dadurch natürlich etwas verdickt.

2. Liegt der stärker wachsende Theil der Nagelmatrix am vorderen Rand, so wird die Schichtungsebene partiell gesenkt, im Ganzen wieder, und zwar mit der Concavität nach vorne, gebogen. Es würden sich hierbei die Nagelzellen der untersten Nagelschicht vom Nagelbett abheben, wenn sie nicht fest in dasselbe eingefalzt wären. Dadurch aber führt die partielle Senkung der Schichtungsebene zu einer geringen Verdünnung des ganzen Nagels. (s. hierzu Fig. III B.)

Fig. III B.



3. Der dritte anscheinend complicirtere Fall, in welchem die stärker wachsende Zone einer mittleren Schicht der Nagelplatte entspricht, lässt sich am leichtesten analysiren, wenn man sich den Nagel in zwei horizontal übereinander liegende Nägel gespalten denkt. Es wird dann ein Theil der mittleren rascher vorgeschobenen Zone: die unterste Schicht des oberen Nagels bilden, ein anderer Theil: die oberste Schicht des unteren. Ersterer wird nach §. 9, 2 eine Senkung der Schichtungsebene erfahren, letzterer nach §. 9, 1 eine Aufrichtung. So ist die Aufgabe auf die beiden früheren zurückgeführt. Es ist ersichtlich, dass bei Combination beider Nagelhälften die Schichtungsebene einen Buckel zeigen wird, dessen Convexität nach vorne sieht und dessen Gipfel nicht gerade auf der Trennungslinie beider Nagelhälften, sondern innerhalb der oberen liegt.

§. 10.

Ich glaube nicht, dass es nöthig ist, die Umkehrung der in §. 9 vorgeführten Specialfälle auch noch genauer durchzugehen und zu zeigen, dass bei einer Wachstumsverzögerung der oberen oder unteren Nagelschicht die Schichtungsebene die Gestalt einer nach vorne convexen Fläche annimmt, dagegen eine nach vorn concave Aushöhlung an Stelle des Buckels in §. 9, 3 zeigt, sobald die mittleren Schichten im Wachstum zurückbleiben. Wichtiger ist es jedoch zu bemerken, dass die besprochenen Concavitäten und Convexitäten bei andauernder Ursache eine immer stärkere Krümmung annehmen, je weiter der Nageltheil auf dem Nagelbett nach vorne gelangt. Beim Vorhandensein mehrerer ausgezeichnete Proliferationsherde nimmt die Schichtungsebene dem entsprechend mehrere Krümmungen an. Ob die Nagelplatte durch dieselben verdickt oder verdünnt wird, hängt natürlich allein davon ab, ob die Summe aller Aufrichtungen und Senkungen positiv oder negativ ausfällt. Jedoch liegt die pathologische Bedeutung der Schichtungsebene durchaus nicht blos darin, dass sie ein erläuterndes, ideelles Mittelglied zwischen den pathologischen Processen an der Matrix und den pathologischen Defigurationen der Nagelplatte bildet, sondern sie wird in vielen Fällen grobsinnlich vor Augen geführt, wenn ein absatzweiser Nachschub von der Matrix eine Nagelplatte erzeugt, die wie eine Austernschale treppenförmig abgesetzt ist; man ist dann im Stande die Gestalt der Schichtungsebene auch makroskopisch zu bestimmen. Dieser Vorgang findet sich bekanntlich bei vielen, besonders fieberhaften Krankheiten und deutet stets ein wiederholtes Schwanken in der Ernährung der ganzen Matrix an. Erleidet diese zeitweise eine Abschwächung, so wird der Nachschub junger Epithelien sich vermindern, die Verhornung steigt tiefer als sonst auf die Matrix selbst herab und da die alten Epithelien schwächtiger sind als die jungen, so wird der normale Gewebsdruck die Umgebung um den verminderten Inhalt des Falzes zusammendrängen, aus dem engeren Falze ergiesst sich dann ein zeitweise dünnerer Nagel, bis die zu neuer Thätigkeit erwachte Production zur Erweiterung des Falzes und Verdickung der Nagelplatte Anlass gibt.

§. 11.

Die bisherigen Betrachtungen liefern den Beweis, dass die gewöhnliche Auffassung der Nagelverdickungen als Hypertrophien und der Verdünnungen als Atrophien einer wissenschaftlichen Correctur bedarf.

Wir können uns jetzt erst mit einiger Aussicht auf Erfolg die Frage vorlegen: was hat man eigentlich als Nagelhypertrophie und Atrophie zu bezeichnen? und gibt es solche in Wirklichkeit?

Wenn wir von Hypertrophie irgend eines Gewebes reden, so denken wir an eine übermässige Erzeugung desselben auf normalem Wege, müssen uns jedoch stets bewusst bleiben, dass wir dabei eigentlich von zwei Dingen reden, nämlich von einer Neubildung, die üppiger ist, als der gleichzeitige Zerfall des Gewebes und die Resorption desselben bewältigen können. Umgekehrt ist die Atrophie das Ueberwiegen des Gewebszerfalles und der Resorption über die Neubildung. Was bei den blutführenden Geweben nun Zerfall und Resorption, das ist bei den Epithelien die Abschuppung. Wir werden demgemäss hier von einer wahren Hypertrophie reden dürfen, wenn die Massenzunahme durch ein Uebergewicht der Production neuer Zellen über deren Abschuppung, von Atrophie, wenn die Abschuppung über die Neubildung junger Epithelien überwiegt. Die Nagelplatte ist nun aber dadurch erzeugt, dass die sie zusammensetzenden Zellindividuen ihren Zusammenhang über das gewöhnliche Mass alter Hornzellen hinaus in eigenartiger Weise erhalten und sich dadurch der Abschuppung ungewöhnlich lange entziehen. Sie bildet, wenn man die Begriffsbestimmung urgiren will, selbst schon eine Hornschichthypertrophie der Matrixepithelien (natürlich könnte man auch mit demselben Rechte den Charakter des Haares in einer ähnlichen Hornschichthypertrophie finden). Jedenfalls aber sieht man hieraus, wie gering die Aussicht ist, eine wahre Hypertrophie dieser „normalen Hornschichthypertrophie“ nachzuweisen, dagegen ist es sicher, dass eine wahre Atrophie derselben existirt, nämlich eine abnorm frühe Abbröcklung und Abschuppung der Nagelzellen am freien Rande, ehe sie durch die gewohnte Dauer und Strecke ihren Zusammenhang gewahrt haben. Eine wahre Hypertrophie könnte im Gegensatze dazu nur dort behauptet werden, wo der Nagel über die Fingerbeere weit hinaus, nach

Ueberschreitung seiner typischen Länge erst anfangs abzubröckeln und zwar wäre hier deshalb eine wahre Hypertrophie der Nagelplatte vorhanden, weil die Umbildung junger Epithelien zu Nagelzellen in höherer Masse stattfände, als die Abschuppung der alten Nagelzellen. Eine solche Anomalie, welche in der That, wenn auch wohl kaum für sich allein, vorkommt und im Wesentlichen auf einen festeren Zusammenhang den schon fertigen Hornzellen hinausläuft, wird aber wohl kaum Diejenigen ermuthigen, den Begriff einer Hypertrophie festzuhalten, welche die Verdickungen der Nagelplatte bisher als Hypertrophien anzusehen gewohnt waren. Von diesen glaube ich jedoch gezeigt zu haben, dass sie nichts weiter als Defigurationen, Umformungen der Nagelsubstanz darstellen, welche noch durchaus nicht auf eine stärkere Anbildung von Nagelzellen schliessen lassen.

Wir haben gesehen, dass bereits eine veränderte Form des Nagelfalzes, selbst ganz ausserhalb des Nagels liegende Vorgänge, z. B. eine Narbe, welche den Falz verengt oder erweitert, genügt, um die Nagelplatte in der Folge „umzugliessen.“ Die zu den Nagelzellen erhärtenden Epithelien sind eben ein plastisches Material, welches die Eigenheiten in der Form der Nageltasche getreu als Abguss widerspiegelt. Freilich haben wir auch weiterhin erfahren, dass Verdickungen der Nagelplatte ebenfalls vorkommen, bei denen allerdings eine abnorm starke Zellenproliferation auf der Matrix die massgebende Rolle spielt. Aber erstlich berechtigt eine vermehrte Zellenproduction allein noch nicht zum Begriffe der Hypertrophie, wenn nicht eine relativ verminderte Abschuppung, die Massenzunahme bedingend, hinzutritt; von letzterer ist hier aber nicht die Rede. Andererseits warnt uns eine Thatsache höchst energisch, bei dieser Gelegenheit in unklarer Weise von Hypertrophie zu sprechen, nämlich, dass ebensowohl eine verminderte Zellenproduction auf anderen Stellen der Matrix eine Verdickung der Nagelplatte erzeugen kann und dass umgekehrt eine vermehrte Zellenproduction unter Umständen selbst eine Verdünnung des Nagels, eine scheinbare Atrophie zur Folge hat. Wir müssen also den Schluss ziehen, dass die Begriffe: Hypertrophie und Atrophie des eigentlichen Nagels im höchsten Grade einzuschränken sind, und jedenfalls nicht entfernt die Rolle zu

spielen haben, wie bei anderen Geweben, und wie sie es bisher in den betreffenden Capiteln der Dermatologie auch zu thun pflegten. Wir werden im Gegentheil gut thun, alle bisher besprochenen Anomalien (§§. 4—11) unter einem besonderen Namen als Defigurationen der Nagelplatte zusammenzufassen. Ich verstehe unter Defigurationen: alle jene Formveränderungen der Nagelplatte, welche mit einer Umlagerung der Schichtungsebene einhergehend, zu partieller oder totaler Verdickung oder Verdünnung der Nagelplatte führen; sei es nun, dass dieselben durch eine äussere Ursache (Verlagerung der Matrix gegen das Nagelbett durch Affectionen im bindegewebigen Theile beider, Formveränderung des Falzes durch Processe im sub- und superungualen Bindegewebe, im Periost und Knochen der Phalanx), sei es, dass sie durch Proliferation auf der Matrix selbst herbeigeführt werden. Ich trenne strenge von denselben alle jene häufig weit auffallenderen Deformitäten, welche nicht in einer Veränderung der Nagelplatte allein bestehen, sondern durch Anomalien der den Nagel umgebenden, andersartigen Hornschichten entstehen und welche ich in einem zweiten Artikel zu erörtern hoffe. Die Defigurationen bilden ebensowenig wie die ihnen zu Grunde liegenden Affectionen der Matrix selbstständige Nagelkrankheiten, da sie fast nur als Theilerscheinungen von solchen auftreten. Aber sie verdienen eine Besprechung im allgemeinen Theile der Dermatologie, etwa wie die sogenannten Efflorescenzen, um dann bei den einzelnen Affectionen des Nagels als bekannte Begriffe eingeführt werden zu können.

§. 12.

Ausser den Defigurationen der Nagelplatte ist es hauptsächlich noch eine Symptomenklasse, welche in diesen Vorstudien unsere Aufmerksamkeit beansprucht und welche ich als Defecte der Nagelplatte bezeichnen will. Die Defecte sind stets hervorgebracht durch den vollständigen Ausfall in der Proliferation einer bestimmten, oft nur punctuellen Region der Matrix. Zu den partiellen Defecten gehören jene Grübchen, welche wir bei manchen Krankheiten (Psoriasis, Eczem) auf der Oberfläche des Nagels verstreut finden. Sie weisen ihrer oberflächlichen Lage wegen mit Sicherheit auf einen Ausfall der Proliferation im hintersten pa-

pillentragenden Abschnitt der Matrix hin. Bei dieser Bestimmung leistet das in §. 3 angeführte Bild der umgelegten Garbe den besten, stets ausreichenden Dienst. Ausgedehntere und totale Defecte kommen ausser durch geschwürige Zerstörung der Matrix hauptsächlich im Gefolge von Nagelbetterkrankungen als eine secundäre Erscheinung vor. Gewöhnlich combiniren sich hierbei mit dem Defecte verschiedene Defigurationen der Nagelplatte. So führt z. B. eine wallartige Erhebung und Verkürzung des Nagelbettes durch Stiefeldruck zur Verengerung des Falzes von unten her und diese zieht eine Verdünnung des Nagels nach sich. Zugleich verödet jedoch durch den Druck von vornher erst der vordere Theil der Matrix, durch deren Wegfall die Nagelplatte noch mehr verdünnt wird, um endlich, wenn die Verödung auch den hinteren Theil des Falzes ergreift, vollständig zu verschwinden, während dieses allmählig eintretenden Defectes in der Nagelplatte, die zu absolutem Schwunde führt ¹⁾, kann recht gut die Hornschicht des Nagelbettes durch hornartige Aufthürrung einen deformirten Nagel vortäuschen.

§. 13.

Eine besondere Besprechung erfordert noch das Verhalten der Nagelplatte bei vollständiger Continuitätstrennung derselben. Hat eine solche zum Abfall der Nagelplatte geführt, so wächst bekanntlich nach Erfahrung der Aerzte aller Zeiten zunächst eine unförmliche, rundliche Hornmasse aus dem hinteren Falze heraus. Während dieselbe langsam auf dem Nagelbette nach vorne geschoben wird, ordnen sich die nachfolgenden Hornmassen in immer regelmässigerer Weise, so dass eine zuerst noch ziemlich unebene, alsbald jedoch gleichmässiger und schliesslich ganz normale Nagelplatte aus dem Falze hervorkommt.

Aus diesem Vorgange ist Folgendes zu schliessen: Da der neue Nagel nicht gleich aber allmählig doch immer ohne künstliche Hilfe die normale Gestalt annimmt, muss im Anfange irgend eine Bedingung für das Zustandekommen der letzteren fehlen, die

¹⁾ Diese Fälle kann man als wahre „Atrophie“ der Nagelplatte gelten lassen, die freilich nicht durch überwiegende Abschuppung, sondern durch das Aufhören neuer Nagelbildung verursacht wird. Der Defect ist also ein weiterer Begriff als die Atrophie bei der Nagelplatte.

allmählig von selbst sich wieder herstellt. Diese Bedingung kann aber nur das Vorhandensein einer Hornmasse auf dem Nagelbett sein, welche fest auf dieser aufliegend auf die nachrückenden Hornmassen einen Druck ausübt; dieser macht sich ebenfalls beim Vorhandensein eines gesunden Nagels für den jungen Nachschub geltend, fehlt dagegen zuerst nach dem Abfall des Nagels und stellt sich erst allmählig in der vollen früheren Stärke wieder ein, wenn die erste unförmliche, die Nagelplatte substituierende Hornmasse das ganze Nagelbett bedeckt. Auch jene selteneren Fälle würden sich so erklären, in welchen der Nagel seine gute Form nie wieder erhält; in diesen gewinnt nämlich die vicarirende Hornmasse keinen festen Zusammenhang mit der Hornschicht des Nagelbettes, bröckelt frühzeitig ab und kann nicht zur Neubildung eines wohlgeformten Nagels Anlass geben. Es ist auch bekannt und nach dieser Anschauung sehr verständlich, dass man die Erzeugung einer regelrechten Nagelplatte sehr beschleunigen kann durch einen gleichmässig auf das Nagelbett ausgeübten Druck, z. B. mittelst eines durch Heftpflasterstreifen fixirten Wachsnagels. Es ist gleichsam eine Verlängerung der Falzdecke bis an den vorderen Nagelrand, welche man hier künstlich erzeugt, und es ist begreiflich, dass der neue Nagel sich über das Nagelbett in gleicher Form weiter bewegt, als wie im Nagelbette selbst: in der Plattenform. Aus dieser Erörterung ergibt sich eine wichtige, bisher zu wenig beachtete Function des fertigen Nagels. Derselbe übt auf den werdenden Nagel einen Druck aus, welcher diesem dieselbe Plattenform aufdrückt, die der erstere bereits besitzt ¹⁾. Die Thatsache, dass der Nagel unter einem besonders starken Druck verhornt (im Gegensatz zur freien Flächenverhornung) spricht sich ebenfalls, wie ich bereits 1875 nachgewiesen habe ²⁾ durch ein histologisches Moment aus, nämlich durch ein eigenthümliches Glitzern der Hornzellen auf feinen Schnitten, das der Nagel mit allen unter grossem Druck verhornenden Epithelien theilt (Hünerauge, Schwielen, Hauthorn, Pocken der Fusssohle, mein „Beethaar“ etc.).

¹⁾ Eine analoge Function schreibe ich für den embryonalen Nagel dem von mir sog. Eponychium zu.

²⁾ Beitr. zur Histologie u. Entwickl. d. menschl. Oberhaut etc. p. 68.

§. 14.

Schliesslich möchte ich noch mit einigen Worten auf die allgemeine Charakteristik der Affectionen der Nagelplatte eingehen, mit besonderer Berücksichtigung derjenigen Momente, welche dieselben von den Affectionen des Nagelbettes scharf zu trennen erlauben, denn selbst in dieser Beziehung begegne ich nur wenigen Autoren (u. A. Kaposi), welche es mit dieser doch fundamentalen Unterscheidung ernst nehmen.

Alle krankhaften Stellen des Nagels, welche in derselben Richtung wie die Nagelplatte langsam, aber gleichmässig und stetig ihren Ort verändern, weisen auf eine Affection der Matrix hin. Alle krankhaften Stellen des Nagels dagegen, welche ihren Ort nicht verändern, sind auf eine Affection des Nagelbettes zu beziehen.

An diese ebenso einfachen wie nicht zu missdeutenden Fälle reihen sich jedoch andere, welche auf den ersten Blick eine weniger sichere Entscheidung zulassen. Es kommt vor, dass Affectionen des Nagels vom vorderen Rand gegen den Falz zu wandern. In diesen Fällen wäre man sicher berechtigt, eine Affection des Nagelbettes anzunehmen, aber gewiss auch häufig in der Versuchung, an eine Affection der schon fertigen Nagelplatte zu glauben, welche — etwa wie die Splitterung des fertigen Haares — vom äussersten Rande bis gegen die Matrix hin fortschreite.

Ich kann das Vorkommen rückläufiger Affectionen der Nagelplatte, welche ein Ausdruck von Matrixerkrankungen sein sollen, nicht geradezu bestreiten, habe ja auch bereits oben erörtert, dass eine Form der wahren Nagelatrophie in diese Kategorie gehören würde, jedoch halte ich dieselben für sehr selten und bin überzeugt, dass die meisten, welche für gewöhnlich diese Deutung erfahren, gar nicht als primäre Erkrankungen der Nagelplatte, abhängig von Affectionen der Matrix, aufzufassen sind, sondern nur als secundäre Degenerationen, die sich an Nagelbeterkrankungen anschliessen. Als ein Beispiel möchte ich jene durch Syphilis gesetzte Alteration anführen, welche in vollständigem oder theilweisem Abfall der eigentlichen Nagelplatte besteht. Dieselbe nimmt von vornherein den ganzen vorderen Bezirk des Nagelbettes oder das ganze ein, oder sie schreitet sogar von

vorne nach hinten über das Nagelbett zurück. Hier sind bisher wohl alle Autoren geneigt gewesen, eine eigentliche Nagelerkrankung anzunehmen. Aber der eben hervorgehobene Umstand weist auf eine Affection des Nagelbettes hin und wenn man diese Fälle genau verfolgt, bemerkt man auch, dass der eigentliche Nagel dabei nur passiv theilnimmt. Zuerst sieht man, meist symmetrisch, an den Zehen, besonders der grossen eine Farbenveränderung, indem vom vorderen Rand her der Nagel sich weissgelblich verfärbt. Diese Verfärbung hört in scharfer Querlinie meist mitten auf dem Nagelbette oder nahe dem Falze auf und rührt vom Eindringen von Luft unter den Nagel her. Sehr rasch bricht nun der Nagel an dieser Stelle quer durch und fällt, oft sogar unbemerkt vom Patienten, ab. Es ist gar nicht denkbar, dass durch einen mystischen Einfluss von der Matrix her durch ein gesundes Stück Nagel hindurch diese acute, partielle Nekrose — sit venia verbo — bewirkt wird.

An einem sehr eclatanten Fall dieser Art, den ich vor einem Jahre zu beobachten Gelegenheit hatte, wurde mir die Pathogenese denn auch zu meiner Ueberraschung klar. Hier fiel die vordere Hälfte des Nagels einer grossen Zehe, sowie ich daran rührte, unter meinen Augen schmerzlos ab und es lagen ebensoweit in schönster Ordnung frei präparirt die longitudinalen Hornwälle des Nagelbettes bloss, welche die Leisten desselben bekleiden, jedoch — erheblich verdickt und das Niveau des gesunden hinteren Nagelbettes überragend. Es war also kein Zweifel, dass eine langsame aber stetige Expansion der Hornschicht der vorderen Nagelbettpartie statthatte, weshalb diese den nach den Leisten der hinteren Nagelbetthälfte bereits definitiv geformten und mit Rinnen versehenen Nagel nicht mehr zu beherbergen vermochte. Es traten Spalten auf, in welche Luft eindrang und bei weiterem Vorschieben wurde der ganze vordere Theil abgehoben. Es lässt sich nebenbei aus der Pathologie kein schönerer Beweis für die vollständige Unabhängigkeit von eigentlichem Nagel und Hornschicht des Nagelbettes denken als dieser Vorgang.

Den secundären Degenerationen der Nagelplatte, hervorgerufen durch primäre Erkrankung des Nagelbettes schliessen sich endlich noch jene Degenerationen an, welche durch eine fremde Einlagerung, speciell durch eine Pilzinvasion hervorgerufen sind.

Auch diese, wie es scheint, sind stets secundärer Natur, indem die Nagelplatte selbst gewöhnlich erst von der Hornschicht des Nagelbettes aus inficirt wird. Zum Charakter dieser Krankheiten gehört natürlich ebenfalls die rückläufige Bewegung, welche an und für sich eine Erkrankung der Matrix freilich nicht ausschliesst, aber sehr unwahrscheinlich macht.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. I. Darstellung der Schichtungsebene. In beiden Figuren ist die Nagelmatrix bc genau gleich gross. Der eigentliche Nagel (Nagelplatte) ist schräg schraffirt und zwar in der Richtung der Schichtungsebene. Alle übrigen Hornschichten sind senkrecht schraffirt, die Stachelschicht überall punktirt und zwar an der Matrix am dichtesten.

I A Nagelplatte dünn. Schichtungsebene fe flach liegend.

I B Nagelplatte dick. Schichtungsebene fe steil ansteigend.

Fig. II. Totale Lageänderung der Schichtungsebene.

II A bc, ef Schichtungsebenen.

$$eg = fh = gi$$

gh Schichtungsebene bei gleichbleibender Proliferation von b und c aus.

$g'h$ Schichtungsebene aufgerichtet durch doppelt so starke Proliferation von b wie von c aus.

II B bc, mn Schichtungsebenen.

$$mo = np \qquad mq < mo$$

po Schichtungsebene bei gleichbleibender Proliferation von b und c aus.

po' Schichtungsebene gesenkt durch verzögertes Wachstum von b aus.

Fig. III. Partielle Vorlagerung der Schichtungsebene und Einbiegung derselben.

III A bm rascher wachsender Nageltheil.

mc Nageltheil mit gleich bleibendem Wachstum.

hig' veränderte Schichtungsebene.

III B mc rascher wachsender Nageltheil.

bm Nageltheil mit gleich bleibendem Wachstum.

gih' veränderte Schichtungsebene.