

Die Entwicklung des menschlichen Nagels.

Von

A. Kölliker.

Mit Tafel XIII—XV.

Die Lehre von der Entwicklung der Nägel verdankt den Untersuchungen von ZANDER¹ wesentliche Fortschritte, immerhin hat dieser Forscher meiner Meinung nach in einem wesentlichen Punkte nicht das Richtige getroffen, wenn er im Gegensatze zu meinen älteren Angaben behauptet, dass der Nagel nicht innerhalb der Epidermis, sondern an der Oberfläche derselben sich anlege, und erlaube ich mir aus diesem Grunde meine neuesten Beobachtungen über diese Frage vorzulegen.

Gehen wir auf die allererste Entstehung der Nägel ein, so finden wir bis zum dritten Monate nichts, was auf dieselben hinwiese. Zwar erwähnt HENSEN² von einem menschlichen Embryo von sieben Wochen sogenannte Urnägel, mit welchem Namen er krallenartige Ansätze der Finger und Zehen bezeichnet (l. c. Fig. 5 A, B, C, Kr), die nur aus einem lockeren Gefüge von Epidermiszellen bestehen und sich sehr leicht abstoßen; doch wären diese Gebilde, auch wenn sie als beständige Theile sich erweisen sollten, höchstens jenen Epidermisverdickungen zu vergleichen, die man seit REMAK von den Enden der ersten Anlagen der Extremitäten von Hühnerembryonen kennt, und die ich auch bei Säugethieren und beim Menschen nachgewiesen habe. Im Übrigen ist es noch sehr zweifelhaft, ob die HENSEN'schen Urnägel normale Bildungen sind, da bis jetzt nur ZANDER in Einem Falle Ähnliches gesehen zu haben scheint (l. s. c. p. 126). ERDL zeichnet in seinen Abbildungen von Extremitäten von menschlichen Embryonen auf Taf. X und XII nichts von solchen

¹ Die frühesten Stadien der Nagelentwicklung und ihre Beziehungen zu den Digitalnerven. in: His und BRAUNE's Arch. 1884. p. 103 und Die Histogenese des Nagels beim menschl. Fötus. Ebenda. 1886. p. 273.

² Arch. von His und BRAUNE, 1877. p. 1.

Anhängen, und eben so wenig finde ich in den neuesten Darstellungen von HIS (Anatomie menschlicher Embryonen) etwas der Art. Ich selbst habe bei Embryonen des zweiten und dritten Monats bisher vergeblich nach solchen Anhängen gesucht, und war das Einzige, was an dieselben erinnerte, eine leichte Verdickung der Epidermis am distalen Ende der Finger, die dicht an der Volarseite der verlängerten Achse der Phalanx III, oder, wo diese noch nicht angelegt war, der Phalanx II ihren Sitz hatte.

Die erste Andeutung der Nagelbildung tritt in der zweiten Hälfte des dritten Monats auf und wird in der 13. bis 14. Woche deutlicher, zu einer Zeit, in der alle Phalangen noch knorpelig, aber die Gelenke derselben bereits angelegt sind. Um diese Zeit erscheint an der Dorsalseite der dritten Phalanx ein leicht vertieftes Feld, das primäre Nagelfeld (der primäre Nagelgrund von ZANDER). Proximalwärts und zu beiden Seiten wird dieses Feld durch einen leichten bogenförmigen Wulst, die erste Andeutung des Nagelwalles, und eine längs desselben verlaufende Furche, die hintere Grenzfurche, begrenzt. Diese Furche ist, eben so wie der Nagelwall, am proximalen Ende des Nagelfeldes am besten ausgesprochen und verliert sich ganz seicht am distalen Fingerende, während der Nagelwall hier allmählich in einen Wulst, den Nagelsaum, sich erhebt, der ganz vorn als starker Querwulst das Nagelfeld begrenzt (meine Mikr. Anat. II. p. 95). An der distalen Seite dieses Querwulstes oder unter demselben liegt eine Furche, die die vordere Grenzfurche heißen soll, und die Gegend bezeichnet, an welcher die volare und dorsale Seite der Phalanx III zusammen treffen, eine Furche, die schon ZANDER als ventrale Epidermisenkung beschreibt und UNNA in seiner Fig. I mit *r* bezeichnet, während *r* in den Fig. III, IV und V eine Furche bedeutet, die in vielen Fällen an der proximalen Seite des Nagelsaumes sich findet und mit der hinteren Grenzfurche zusammenhängt. Die genannte vordere Grenzfurche geht auch etwas auf die Seitentheile der ersten Phalanx über und ist an den Querschnitten Fig. 6 und 7 bei *d* dargestellt.

An beiden Grenzfurchen, vor Allem aber an der hinteren Furche, dringt die Oberhaut in die Cutis vor und erzeugt am letzteren Orte später das epidermoidale Wurzelblatt des Nagels.

Die genaueren Verhältnisse des Nagelfeldes ergeben sich aus Längs- und Querschnitten. Erstere (Figg. 2, 3) zeigen, dass, obschon noch kein Nagel angelegt ist, in der Gegend der proximalen Grenzfurche und des Nagelwalles doch der Nagelfalz in Gestalt einer engen, kurzen Cutisspalte bereits in der Anlage begriffen ist, in welche die Oberhaut mit einem dünnen Blatte, dem Wurzelblatte, sich

einsenkt. Die Oberhaut der dorsalen Fingerseite ist bis zum Rande des Nagelwalles dünn, unmittelbar vor demselben verdickt sich dieselbe erheblich und von dieser Stelle geht dann das eben genannte Wurzelblatt aus. Weiter nach vorn behält die Epidermis noch eine kleine Strecke weit eine größere Dicke bei, um dann gegen das mittlere Dritttheil des Nagelfeldes sich wieder etwas zu verdünnen. Gegen die distale Grenzfurche zu wird die Oberhaut dicker und erreicht am Nagelsaume bald eine solche Mächtigkeit, dass sie diejenige des Fingerrückens um das Sechs- bis Achtfache übertrifft. Unterhalb der distalen Grenzfurche (*d*), die ziemlich genau am Ende der verlängerten Längsachse der Phalanx III liegt, wird die Oberhaut wieder dünner und verschmäht sich dann gegen die Mitte der Fingerbeere noch mehr, ohne jedoch die Zartheit derjenigen der dorsalen Seite zu erreichen.

Den feineren Bau anlangend, so besteht die Oberhaut in der Tiefe überall aus einer einzigen Lage pflasterförmiger oder kurz cylindrischer Zellen, weiter außen, je nach der Dicke der Epidermis, aus zwei oder mehr Lagen mehr oder weniger abgeplatteter polygonaler Elemente, zu äußerst endlich aus einer oder zwei Lagen von Schüppchen, die bei jüngeren Embryonen kaum von den tieferen Elementen sich unterscheiden. Eine Ausnahme hiervon bilden gewisse Stellen, wie vor Allem der Nagelsaum und die angrenzenden Stellen des Nagelfeldes, sowie die seitliche und vordere Grenzfurche, in denen abgeplattete Elemente vollständig fehlen und die äußersten Lagen der Oberhaut von eigenthümlichen, blasenähnlichen, oft mit höckeriger Oberfläche versehenen Zellen gebildet werden. ZANDER, der diese Elemente zuerst beschreibt (l. c. p. 281 ff.), nennt sie nicht ganz passend »Epidermis-Epithelien« und betrachtet dieselben als Epidermiszellen, die aus den tieferen Schichten der Oberhaut zwischen den Schüppchen hindurch an die Oberfläche wandern, hier absterben und im Fruchtwasser aufquellen. Meine Erfahrungen unterstützen diese Auffassung nicht nach allen Seiten und ergeben Folgendes:

Die Oberhaut junger Embryonen zeigt anfänglich noch keine Schüppchen, sondern besteht einfach aus rundlichen Zellen in der Tiefe und rundlich polygonalen Elementen an der Oberfläche. Die letzteren stellen zuerst eine einzige Schicht dar, nehmen aber nach und nach an Mächtigkeit zu und werden zwei- und dreischichtig, so dass dann die Oberhaut als Ganzes dem Rete Malpighii des Erwachsenen gleich steht. Am Nagelsaume nun und in seiner Nähe wuchern diese polygonalen Zellen in ganz auffälliger Weise und stellen einen mächtigen Epidermwulst mit sieben, acht und mehr Zellenlagen dar, der um so sonderbarer erscheint, als seine oberflächlichen Elemente alle wie aufgequollen

theils einfache kugelige Blasen, theils höckerige, wie mit Ausbuchtungen versehene Gebilde darstellen. Ähnliche Blasenzellen, wie ich sie heißen will, finden sich übrigens auf der Gesamtoberfläche des Körpers junger Embryonen vereinzelt oder in kleinen Häufchen, und ist besonders die 14. bis 20. Woche als die Zeit zu bezeichnen, in welcher dieselben angetroffen werden. An Fingern und Zehen sind dieselben, abgesehen vom Nagelsaume, besonders da vorhanden, wo die Epidermis dicker ist, mithin vor Allem an den Beugeseiten.

Alle diese blasigen Elemente, deren Größe bis zu $22\ \mu$ beträgt, und die in der Regel einen durch Farbstoffe darstellbaren Kern besitzen, halte ich, wie ZANDER, für mehr oder weniger abgestorbene, durch das Fruchtwasser aufgequollene Oberhautzellen, leite dieselben jedoch nicht direkt von den tiefen Epidermiselementen her, wie dieser Forscher, sondern betrachte sie als durch Umwandlung der oberflächlichsten rundlich polygonalen Zellen derselben entstanden. So wie die Bildung einer Lage von Schüppchen an der Oberfläche der Oberhaut beginnt, verschwinden die Blasenzellen nach und nach, und im sechsten Monate, sobald als die Schweißdrüsen der Finger- und Zehenbeeren gut angelegt sind, fehlen sie selbst im Nagelsaume und werden durch Schüppchen ersetzt.

Die erste Bildung des Nagels fällt in das Ende des dritten und den Anfang des vierten Fötalmonates in eine Zeit, in welcher die Cutisleistchen der Fingerbeere kaum andeutungsweise vorhanden und die Schweißdrüsen noch gar nicht angelegt sind, und beginnt mit der Entwicklung einer einfachen Schicht eigenthümlicher Zellen unterhalb der Hornschicht des Nagelfeldes, welche fast in der ganzen Länge des Feldes gleichzeitig auftreten und nur eine kleine Zone desselben unmittelbar vor der proximalen Grenzfurche und dem vorderen Rande des Nagelfalzes freilassen (Fig. 5). Diese Zellen entwickeln sich aus den obersten Elementen der MALPIGHI'schen Lage des Nagelfeldes, indem dieselben eigenthümliche, von BROOK¹ und ZANDER (l. c.) in einem etwas späteren Stadium zuerst gesehene Körner in sich entwickeln, die wie Eleidin eine große Verwandtschaft zu Farbstoffen haben und vor Allem, wie ZANDER gezeigt hat (l. c. p. 285), in Säurefuchsins, nach WEIGERT's Methode, schön roth sich färben. Im hinteren Theile des Nagelfeldes sind diese Körnerzellen, die hier gröbere Körner enthalten, von einem zwei- oder dreischichtigen Stratum corneum bedeckt, welches die unmittelbare Fortsetzung desjenigen der dorsalen Seite des Nagelfalzes ist. Gegen den Nagelsaum zu findet sich noch eine Strecke weit

¹ SCHENK's Mitth. 1883. Bd. II. Heft 3. p. 159.

eine Hornschicht über den hier feiner gekörnten Zellen, am Nagelsaume selbst dagegen wird dieselbe durch die oben erwähnte Verdickung mit den oberflächlich gelegenen Blasenzellen vertreten, unter welcher auch noch Körnerzellen in verschiedener Entwicklung vorkommen.

Hier folgen nun noch einige Einzelheiten über die Körner der eben besprochenen Zellenlage. Viele derselben sind rundlich oder länglich rund und liegen allem Anscheine nach mitten in ihren Zellen. Andere dagegen stellen stabförmige, meist zarte Bildungen oder kurze Fasern dar, und diese verlaufen dann entweder mitten durch die Zellen von einer Wand derselben zur andern oder liegen auch an der Innenseite der Wand selbst. Solche Gebilde erscheinen dann in der einen Ansicht wie Punkte oder Körner, in der anderen wie Fasern oder Stäbchen. Das chemische Verhalten dieser Gebilde anlangend, so stimmen dieselben mit dem Eleidin in ihrer Unlöslichkeit in Ac. aceticum glaciale und Ammoniak und in ihrem Verhalten zu Hämatoxylin überein. Ob dieselben auch in Karmin sich färben, habe ich nicht untersucht und weiß auch nicht, ob Eleidin in Säurefuchsin sich so verhält, wie die Granula der Nagelbildungszellen. Ich lasse daher für einmal die Frage offen, ob die beiderlei Elemente vollkommen übereinstimmen.

Aus dieser Körnerzellenlage nun entwickelt sich, so weit als dieselbe das Nagelfeld bedeckt, der Nagel, und während dies geschieht dehnt sich dieselbe immer weiter rückwärts gegen die hintere Grenzfurche aus und dringt endlich auch in das Wurzelblatt ein, was einfach dadurch geschieht, dass immer neue Zellen der MALPIGHI'schen Lage des Nagelfeldes Körner in sich entwickeln. Die Nagelanlage selbst erscheint im Anfange des vierten Monates, noch bevor die Körnerzellenlage die hintere Grenzfurche erreicht hat, als eine in der Mitte des Nagelfeldes dicke, distal- und proximalwärts sich verschmälernde Platte (Fig. 4, 5); welche bei etwas weiterer Entwicklung von der hinteren Grenzfurche bis zum Nagelsaume reicht (Fig. 11) und deutlich aus schief gestellten Blättern besteht, wie sie auch beim fertigen Nagel sich finden, die durch ihr homogenes Aussehen und dadurch, dass sie in Pikrokarmen eine gelbe, in Säurefuchsin eine rothe Farbe annehmen, sich auszeichnen, während die den Nagel eben so wie früher die Körnerzellenlage bedeckende Hornschicht, das Eponychium (UNNA), in Pikrokarmen sich röhrt und in Säurefuchsin hell bleibt.

Während so der junge Nagel an die Stelle der früheren Körnerzellenschicht tritt und, wie wir gleich sehen werden, durch Umwandlung derselben sich bildet, sind darum die Körnerzellen nicht geschwunden, finden sich vielmehr noch lange an der unteren Fläche des Nagels

und an seinem hinteren Rande. Zugleich entwickelt sich an der unteren Fläche der Nagelwurzel eine dickere Lage der MALPIGHI'schen Schicht mit größeren Elementen in ihren oberflächlichen Theilen, in welcher die spätere Nagelmatrix nicht zu erkennen ist. Anfänglich vor dem Nagelfalze gelegen, rückt diese Matrix gleichzeitig mit der Nagelwurzel in den Bereich des Falzes und ist schon am Ende des fünften Monates (Fig. 13) ganz in demselben oder im Wurzelblatte gelegen.

Dieses Wurzelblatt spielt eine bedeutende Rolle in der Entwicklung des Nagels. Anfänglich dünn und kurz besteht dasselbe nur aus einer Lage kurz cylindrischer Zellen in seinem Umkreise und einer einfachen Schicht leicht abgeplatteter polygonaler Elemente in der Mitte. Nach und nach wird nun das Wurzelblatt immer länger und dicker, und im Zusammenhange damit entwickeln sich in seinem Inneren immer mehr Schichten abgeplatteter kernhaltiger Zellen. Rückt nun die Nagelbildung vom Nagelfelde aus in das Wurzelblatt hinein, so entwickeln die mittelsten Zellen desselben da, wo sie an die Nagelwurzel angrenzen, Körner in sich und wandeln sich immerfort in Nagelsubstanz um. Der selbe Vorgang findet sich auch fortwährend an der unteren Seite der Nagelwurzel im Bereiche der Matrix und bildet sich so allmählich die Nagelwurzel aus, bis am Ende, wenn das Wurzelblatt seine volle Ausbildung erreicht hat, der Ansatz am Wurzelrande nicht mehr zur Vergrößerung, d. h. der Verlängerung der Wurzel dient, sondern das nun auftretende Längenwachsthum des Nagels vermittelt.

Die Bildung der Nagelsubstanz anlangend, so schließe ich mich im Wesentlichen an das an, was ZANDER ermittelt hat, nur dass dieselbe meiner Meinung nach nicht an der Oberfläche des Nagelfeldes, sondern unter der Hornschicht desselben oder dem Eponychium (UNNA) entsteht. Da ZANDER, wie ich, die Nagelsubstanz aus den Körnerzellen sich entwickeln lässt, und diese Zellen unzweifelhaft dem Stratum granulosum oder der Eleidinlage der MALPIGHI'schen Schicht der Oberhaut entsprechen, so hat er, ohne es zu wollen, sich auf meine Seite gestellt. Die Umwandlung der Körnerzellen in Nagelzellen geschieht, so viel ich sehe, dadurch, dass, während die Körner sich auflösen, die Zellen dickere Wandungen erhalten und zugleich sich abplatten. Indem dieser Vorgang an der dem Nagel zugewendeten Seite der Körnerzellen beginnt und von da gegen die andere Seite fortschreitet, entstehen die von ZANDER gut beschriebenen Zacken, mit denen die Nagelsubstanz in die Körnerlage eingreift, welche alle nach vorn und abwärts gerichtet sind, wie die späteren Nagelblätter, deren Schichtung übrigens schon in derjenigen der Zellen der Nagelmatrix und der Körnerzellen ange deutet ist.

Die ersten Nagelplättchen entstehen in der proximalen Hälfte des Nagelfeldes etwas vor dem Nagelfalze in einer Gegend, wo die Epidermis des Nagelfeldes eine Verdickung als erste Anlage der Nagelmatrix besitzt. Von da aus rückt die Nagelbildung in der Längsrichtung nach zwei Seiten weiter, einmal nach vorn, wo die Körnerzellen selbst noch im Nagelsaume Nagelplättchen zu liefern scheinen, zweitens nach hinten. Während jedoch im distalen Abschnitte des Nagelfeldes nur eine, höchstens zwei Lagen Nagelplättchen gebildet werden, ist die Bildung derselben im Bereiche der Nagelmatrix eine beständige und verdickt sich hier der Nagel rasch, eben so wie er auch durch fortwährenden Ansatz von der Wurzel aus sich nach hinten verlängert. Am Nagelsaume liefern die Körnerzellen auch Nagelsubstanz, wie am besten Querschnitte lehren, welche zeigen, dass das Breitenwachsthum des Nagels von Zellen abhängt, die tief im seitlichen Nagelsaume liegen.

Sowie die Nagelmatrix und die Nagelwurzel in den Nagelfalz eintritt, liefert das denselben ausfüllende Wurzelblatt an seiner oberen Seite auch ein Stratum corneum, das am Eingange des Falzes mit dem Eponychium verschmilzt und im weiteren Verlaufe von demselben nicht zu unterscheiden ist. Gegen das Ende der Fötalperiode geht das Eponychium im distalen Theile des Nagels verloren und erhält sich nur dicht am Eingange des Nagelfalzes mit beiden dasselbe zusammensetzenden Schichten.

Von der Zeit an, wo die Nagelwurzel und die Nagelmatrix hinten im Falze angelangt sind, beginnt das Längenwachsthum des Nagels. Hierbei wird der vorderste dünnste Theil der Nagelanlage durch Abblättern eines Theiles des Nagelsaumes frei, während der andere Theil desselben unter den Nagelrand zu liegen kommt und dieselbe Stelle einnimmt, wie das Sohlenhorn (Boas) der Thiere.

Nach dieser Darstellung der allgemeinen Verhältnisse bei der Nagelbildung, gehe ich nun zur Beschreibung der beweisendsten der von mir untersuchten menschlichen Embryonen über und bemerke im Voraus, dass, wenn nichts Besonderes bemerkt ist, alle Angaben sich auf Finger beziehen.

Bei einem Embryo vom Ende des zweiten Monates war die dritte Phalanx noch nicht angelegt und selbst die zweite noch von der Form eines rundlich dreieckigen Knorpels von 0,22¹ Länge, während die erste als gleich breiter Knorpelstab von 0,45 Länge, 0,17 Dicke erschien. Die Fingeranlagen maßen 1,14 bis 1,28 Länge und endeten im Sagittalschnitte zugespitzt oder zugeschrägt, während die Falten zwischen

¹ Wo nichts Besonderes angegeben ist, beziehen sich die Zahlen auf mm.

denselben nur 0,80 bis 0,85 lang waren und abgerundet sich begrenzten.

Ein Embryo von der Mitte des dritten Monates (Fig. 1) zeigte eine schwache Spur eines Nagelfeldes, dessen vordere Grenzfurche *d* unterhalb der verlängerten Achse der dritten Phalanx stand. Alle Phalangen waren knorpelig, doch zeigte die dritte Phalanx der drei langen Finger, die 0,43 bis 0,45 maß, an ihrem distalen Ende einen nach der Volarseite zu gerichteten, aus dicht gestellten kleinen Zellen bestehenden Anhang, der als die erste Andeutung der periostalen Ossifikation dieser Phalanx aufzufassen ist. Der Phalangenknorpel bestand aus polygonalen Zellen ohne Zwischensubstanz, die an den Stellen der späteren Ossifikationspunkte erheblich größer waren als anderwärts. Fingergelenke noch nicht angelegt.

Aus dem vierten und fünften Monate wurden viele Embryonen untersucht. Die jüngeren aus der 13. und 14. Woche zeigten noch unverknöcherte Phalangen, aber bereits angelegte Fingergelenke. Bei allen war das primitive Nagelfeld durch eine deutliche Furche begrenzt und in medialen Sagittalschnitten ein Nagelfalz mit einem Wurzelblatte bestimmt ausgeprägt. Überall entsprach an solchen Schnitten die distale Grenzfurche *d* der verlängerten Achse der ersten Phalanx oder stand selbst noch etwas an der dorsalen Seite derselben, so dass der Nagelsaum *ns* ohne Ausnahme ebenfalls der dorsalen Seite angehörte. Von einer Nagelanlage war nichts zu sehen, wenn nicht etwa ein Zug abgeplatteter Zellen in der Mitte des Nagelfeldes eine solche Deutung zulässt. Schweißdrüsen und Cutisleistchen noch nicht angelegt.

Die einzelnen Embryonen zeigten Folgendes:

A. Embryonen der 13. bis 14. Woche.

1) Embryo B, Mittelfinger (Fig. 2).

Länge der dritten Phalanx 0,78, Länge des Nagelfalzes oder Wurzelblattes 0,085, Länge des Nagelfeldes, d. h. der Entfernung der proximalen von der distalen Grenzfurche (*pr—d*) im Sagittalschnitte 0,70.

Die Epidermis des Fingerrückens besteht aus zwei höchstens drei Lagen von Zellen, von denen die oberflächlichsten Schüppchen sind und misst 5—8—10 μ . Im Nagelfalze beträgt das ganze Nagelblatt 40 bis 46 μ in der Dicke; im Nagelfelde misst die Oberhaut in der Gegend der proximalen Grenzfurche 32 μ , in der Mitte 24 μ , am Nagelsaume und in der Gegend der vorderen Grenzfurche 57 μ , am distalen Ende der Finger 37—42 μ . Von hier an verdünnt sich die Epidermis gegen die Volarseite zu, misst jedoch an dieser überall nicht unter 16—21 μ . Wo

die Oberhaut dicker ist, beruht die Zunahme weniger auf einer Vermehrung der Schüppchen, die höchstens in zwei Lagen auftreten, als auf derjenigen der polygonalen abgeplatteten mittleren Elemente, während die tiefsten Zellen am Fingerrücken und im proximalen Theile des Nagelfeldes Pflasterzellen, im Nagelsaume und an der Volarseite der Finger cylindrisch sind. An einer Stelle fehlen Epidermisschüppchen ganz und gar und zwar am Nagelsaume und an der distalen Grenzfurche, woselbst sie durch die oben geschilderten großen Pflasterzellen und durch Blasenzellen vertreten werden, die spärlich auch an der Fingerbeere vorkommen.

Eine bestimmte Andeutung des Nagels ist bei diesem Embryo nicht zu erkennen, wenn nicht ein dünner Zug platter Zellen unmittelbar vor der hinteren Grenzfurche in der Gegend der hier befindlichen Epidermisverdickung als solche zu deuten ist. Hier liegen unter zwei Lagen oberflächlicher Schüppchen erst einige (zwei) Lagen abgeplatteter kernhaltiger Zellen, dann 2—3 Schichten etwas dickerer polygonaler Elemente, endlich die tiefsten kubischen Zellen. Da jedoch Körnerzellen (Eleidinzellen) gänzlich fehlen, die, wie wir schon angaben, später der Nagelanlage stets vorangehen, so glaube ich nicht, dass in diesem Stadium bereits von einer Nagelanlage gesprochen werden kann.

2) Embryo o, lange Finger.

Länge der dritten Phalanx 0,85 bis 0,93, des Nagelfalzes 0,054 bis 0,064, des Nagelfeldes 0,83 bis 0,84.

3) Embryo a, lange Finger.

Länge der dritten Phalanx 0,87, des Nagelfalzes 0,054, des Nagelfeldes 0,876.

4) Embryo b, lange Finger.

Länge der dritten Phalanx 0,74 bis 0,76, des Nagelfalzes 0,070 bis 0,080, des Nagelfeldes 0,75 bis 0,78.

5) Embryo d, Mittelfinger.

Dritte Phalanx 0,70 lang, Nagelfalz 0,064, Nagelfeld 0,76.

6) Embryo d, Daumen.

Länge der dritten Phalanx 0,85, des Nagelfalzes 0,037, des Nagelfeldes 0,82.

Die übrigen Verhältnisse sind bei den Embryonen 2 bis 6 im Wesentlichen wie bei 1. Alle Phalangen sind knorpelig, von einer Nagelanlage ist kein sicheres Anzeichen da, eben so fehlen körnerhaltige Zellen und Anlagen der Cutisleistchen.

B. Embryonen der 15. bis 18. Woche, mit in Verknöcherung begriffenen Phalangen ohne Schweißdrüsenanlagen.

1) Embryo c, Mittelfinger (Fig. 3).

Länge der dritten Phalanx 4,1, des Nagelfalzes 0,21, des Nagelfeldes 0,85.

Alle Phalangen zeigen die ersten periostalen Ablagerungen, welche bei der ersten und zweiten Phalanx die Epiphysen lange nicht erreichen. Bestimmte Andeutungen einer Nagelanlage fehlen, eben so körnerhaltige Zellen. Der Nagelsaum ist gut ausgeprägt und die vordere Grenzfurche mehr nach der Dorsalseite gerückt als in der Fig. 2. Bei stärkerer Vergrößerung erkennt man die ersten Spuren der Leisten des Corium in der Mitte der Fingerbeere.

2) Embryo A, des vierten Monates von 9,3 cm Rumpflänge, Zeigefinger (Fig. 4).

Länge der dritten Phalanx 4,54, des Nagelfalzes 0,37, des Nagelfeldes 1,07, des in Bildung begriffenen Nagels 0,71.

Bei diesem Embryo, dessen Phalangen nicht weiter verknöchert waren als beim vorigen, bei dem jedoch die ersten Anlagen der Cutisleisten vorhanden sind, zeigt sich die erste zarte Spur einer Nagelanlage, wie sie die Figg. 4 und 5 darstellen. Das Übersichtsbild Fig. 4 zeigt eine durch Säurefuchsin gefärbte, dünne rothe Lage mitten in der Epidermis des Nagelfeldes, welche, in der Entfernung von 0,36 von der proximalen Grenzfurche oder dem Rande des Nagelwalles beginnend, bis in den Nagelsaum sich erstreckt. An ihrem proximalen Ende, welches dem distalen Theile der hier befindlichen Epidermisverdickung (der Anlage der späteren Nagelmatrix) angefügt ist, erscheint diese Lage sehr dünn, intensiv gefärbt und der Oberfläche des Nagelfeldes mehr genähert, während der distale Theil derselben, blasser gefärbt, nicht scharf begrenzt und breiter erscheint, auch von der Oberfläche weiter absteht. Starke Vergrößerungen (Fig. 5) ergeben die genaueren Verhältnisse. Dieselben zeigen in erster Linie, dass unterhalb der ganzen roth gefärbten Stelle und den tiefsten Theil derselben ausmachend, eine einfache Schicht von Zellen sich vorfindet, die durch Säurefuchsin roth sich färbende Körner enthalten. Zweitens zeigen dieselben, dass die rothe Schicht in ihrer proximalen Hälfte von einer dünnen gleichmäßig gefärbten Platte *n* gebildet wird, in der Nähe des Nagelsaumes dagegen eine eher dicke Lage schwach gefärbter platter Zellen darstellt. Wie spätere Stadien lehren, ist die erste Stelle die Anlage des Nagels, der somit in der Mitte des Nagelfeldes zuerst entsteht und von hier aus nach beiden Seiten weiter wuchert.

Verfolgt man nun die Beziehungen des ersten Nagelplättchens zu den umgebenden Theilen genauer (Fig. 5 a, b, c), so ergiebt sich mit Bestimmtheit, dass dasselbe inmitten der Epidermis gelegen ist, wie ich schon seit Langem behauptet und nicht an der Oberfläche derselben entsteht. ZANDER, der bei seinen schönen und sehr anerkennenswerthen Untersuchungen zu dem letztgenannten Ergebnisse gelangt ist, kann keine Präparate, wie das hier abgebildete, vor sich gehabt haben, sei es, dass seine Schnitte zu dick oder zu stark gefärbt waren oder von zu alten Embryonen abstammten, sonst wäre ihm nicht entgangen, dass die Nagelanlage bei ihrem ersten Auftreten von zwei bis vier Lagen von Epidermisschüppchen bedeckt ist. Dieses *Eponychium* (UNNA) geht in diesem Stadium proximalwärts in die Hornschicht des Fingerrückens über und verdickt sich distalwärts nach und nach zu den Elementen des Nagelsaumes.

Die Entstehung der Nagelplatte selbst anlangend, so ist leicht zu sehen, dass dieselbe nach hinten so sich zuschärft, dass sie schließlich nur noch die Dicke eines einzigen Schüppchens hat (Fig. 5 b) und diese Schüppchen laufen endlich in die Begrenzungen von Körnerzellen aus, welche in einfacher Querreihe den proximalen Rand der Nagelanlage begrenzen. Unzweifelhaft gehen diese Zellen, wie dies ZANDER zuerst nachgewiesen hat, indem ihre Körner mit der Zellmembran in eine homogene Masse verschmelzen, in die Nagelschüppchen über und verdickt sich auch die Nagelanlage an ihrer tiefen Fläche durch neu an sie sich anschließende und mit ihr verschmelzende Körnerzellen, wie solche an jedem Schnitte zu erkennen sind.

Am Nagelplättchen und noch über dasselbe hinaus führen die Körnerzellen größere Körner, in der Gegend des Nagelsaumes dagegen sind diese Zellen im Allgemeinen feiner gekörnt und hier fehlen dann auch homogene rothe Zellen über denselben. Das Einzige, was hier an die Nagelanlage erinnert, ist, dass die Epidermiszellen, die an die Körnerzellen angrenzen, dickere, blass röthliche Membranen und einen schwach röthlichen feinkörnigen Inhalt haben, doch zieht sich diese Beschaffenheit über eine größere Menge von Zellen hin, als am dicksten Theile der Nagelanlage, und entsteht so am Nagelsaume, wo die Färbung bis an die Blasenzellen heranreicht, wie eine röthliche, schwammige Zellschicht.

Nach einer scharfen Grenze zwischen dem vorderen blassrothen Abschnitte des Nagelfeldes und der Nagelanlage selbst sucht man vergebens, und da später auch in der Gegend des Nagelsaumes Nagelsubstanz gefunden wird, so lässt sich jetzt schon sagen, dass auch der

distale Theil des Nagelfeldes in der Vorbereitung zur Nagelbildung begripen ist.

Die Dicke des eigentlichen Nagels beträgt bei diesem Fötus $3,8 \mu$, die des Eponychium $7-15 \mu$, der Nagelmatrix dicht hinter dem Nagel 57μ , des Nagelsaumes in toto $0,12-0,15-0,17$, seiner tiefen Lage $0,068-0,072$, der röhlichen Schicht $0,020$, der oberflächlichen ungefärbten Zellen $0,038$.

Die Anlagen der Cutisleistchen beginnen in geringer Entfernung von der vorderen Grenzfurche und finden sich einzig und allein an der Volarseite der dritten Phalanx, wo sie am größten sind, und an der ersten Phalanx, fehlen dagegen an der zweiten Phalanx.

Von demselben Fötus, von welchem eben Längsschnitte des Zeigefingers beschrieben wurden, untersuchte ich auch den Daumen an Querschnitten, welche Folgendes lehrten.

In erster Linie zeigen alle Schnitte, die in den Bereich des Nagelfeldes fallen (Fig. 6, 7), sehr deutlich den seitlichen Theil der distalen oder vorderen Grenzfurche *d* und den Nagelsaum *ns*. Die erstere fällt in der Mitte des Nagelfeldes ungefähr in eine Ebene mit der volaren Fläche der Phalanx III, nähert sich gegen die Fingerspitze der dorsalen Seite und tritt gegen den Nagelfalz zu noch mehr an die volare Seite. Der Nagelsaum folgt der genannten Grenzfurche, an deren dorsaler Seite er seine Lage hat. So weit als die Nagelanlage reicht, fehlt ein seitlicher Nagelfalz und ein seitliches Epidermisblatt, ähnlich dem Wurzelblatte. Doch beginnt derselbe unmittelbar hinter dieser Stelle in derselben Querebene, wie die letzten periostalen Ossifikationen der Phalanx (Fig. 8 *sf*).

Das Nagelfeld erscheint im Querschnitte in der Mitte am breitesten, hinten und besonders vorn schmäler. Ganz hinten misst der Sector des Wurzelblattes (Fig. 9) $1,35$, vor dem Falze beträgt die Nagelanlage in der Breite $1,39-1,42$, verschmälert sich dann wieder auf $1,3$, misst vor der Spitze der Phalanx (Fig. 7) $1,2$ und geht vorn am Nagelsaume auf $0,85$ und endlich $0,71$ herab.

Die Nagelanlage reicht im Querschnitte von einem Nagelsaume bis zum anderen (Fig. 6), in der Weise, dass der etwas zugeschräfte Rand derselben vom Nagelsaume bedeckt wird, dessen Elemente dieselbe Beschaffenheit haben, wie sie die Fig. 5 *b, c* darstellen. Somit steckt in diesem Stadium der Rand des Nagels eben so wenig in einem Falze, wie die Wurzel desselben. Die Körnerzellen, von denen wir sahen, dass sie im Längsschnitte von der Nagelwurzel bis zum Nagelsaume reichen, zeigen im Querschnitte eine entsprechende Ausdehnung und finden sich an der tiefen Seite der gesammten Nagel-

anlage. Vor der Gegend, wo ein Nagelplättchen bereits deutlich ausgebildet ist, liegen auch im Querschnitte Körnerzellen in der ganzen Breite des Nagelfeldes und finden sich an mit Säurefuchsin behandelten Präparaten auch am Rande derselben im Nagelsaume drin dieselben roth gefärbten Epidermiszellen, von denen schwer zu sagen ist, ob sie schon als Nagelschüppchen anzusehen sind oder nicht.

Mit Bezug auf die Beschaffenheit der Epidermis und Cutis im Bereiche des Nagelfeldes decken Querschnitte die Thatsache auf, dass die Cutis in den vorderen zwei Dritttheilen des Nagelfeldes mit Leisten besetzt ist (Fig. 7), welche im Allgemeinen als niedrige, scharfrandige Erhebungen erscheinen. Diese Leisten beginnen eine kurze Strecke vor dem hinteren Rande des Nagelplättchens ganz niedrig, erheben sich nach vorn zu immer mehr, bis sie endlich in der Gegend des vorderen Nagelsaumes die Höhe von 0,02—0,03—0,04 erreichen, wobei zu bemerken ist, dass die Blätter am Rande des Nagelfeldes immer stärker sind, als die weiter gegen die Mitte zu befindlichen. In der Gegend dieser Blätter sind die tiefsten Epidermiszellen lange, schmale Cylinder und die darüber befindlichen Elemente viel kleiner als im Bereiche der Nagelwurzel, in welcher Gegend schon in diesem Stadium, wie wir oben sahen, die MALPIGHI'sche Lage größere Elemente aufweist, die auch noch hinter dem Nagel bis zum Eingange des Falzes vorkommen und in ihrer Gesammtheit die erste Andeutung der späteren Nagelmatrix darstellen.

Aus allem dem Bemerkten geht somit hervor:

1) Dass die Körnerzellen, welche die oberste Lage des Rete Malpighii darstellen und überall vom Stratum corneum bedeckt sind, in der ganzen Länge und Breite des Nagelfeldes bis nahe an die Grenzfurche und somit auch in der Gegend des Nagelsaumes sich finden, so jedoch, dass sie um eine erhebliche Größe vom Eingange des Nagelfalzes abstehen;

2) dass die erste Nagelanlage im Bereiche des hinteren Abschnittes dieser Körnerzellenlage und in der ganzen Breite derselben auftritt und in diesem Stadium ein kurzes breites Blättchen bildet;

3) dass die Nagelschüppchen durch eine Umwandlung der Körnerzellen entstehen und somit von Hause aus vom Stratum corneum des Nagelfeldes als einem Eponychium bedeckt sind;

4) dass es somit wahrscheinlich ist, dass die gesammte Körnerzellenlage nach und nach in Nagelsubstanz sich umwandelt, woraus

5) hervorgeinge, dass der primitive Nagel im ganzen Nagelfelde sich anlegt.

3) Embryo F, Daumen (Fig. 10).

Länge der dritten Phalanx 1,85, des Nagelfalzes 0,22, des Nagelfeldes 1,42, des in Bildung begriffenen Nagels, d. h. der Schicht von Körnerzellen 1,14.

Obschon die Nagelentwicklung bei diesem Embryo noch nicht so weit gediehen war, wie bei Nr. 2, so beschreibe ich denselben doch in zweiter Linie, weil so die Bedeutung der hier vorkommenden Theile klarer zu Tage tritt. Es findet sich nämlich hier noch gar keine Nagelanlage, wohl aber an der Stelle, wo dieselbe später auftritt und bis zum Nagelsaume eine Lage von Körnerzellen unterhalb des Stratum corneum des Nagelfeldes. Bei schwacher Vergrößerung scheinen an etwas dickeren Schnitten die Verhältnisse ganz dieselben zu sein wie bei 2, indem dann die scheinbar in mehreren Lagen über einander liegenden, mit vielen und zum Theil großen rothen Körnern gefüllten Zellen wie ein homogenes rothes Nagelplättchen vortäuschen. Dagegen ergeben starke Objektive, dass eine eigentliche Nagelanlage nirgends vorhanden ist und im gesamten Nagelfelde nur Körnerzellen sich finden. Diese Zellenlage hat dieselbe Ausdehnung, wie beim Nagel des Embryo Nr. 2, und besteht im proximalen Abschnitte des Nagelfeldes sicher aus einer einzigen Schicht von großen Zellen mit zum Theil großen rothen Tropfen oder Körnern. In der distalen Hälfte des Nagelfeldes wird die fragliche Schicht röther und mächtiger, am dicksten am Nagelsaume, und hat es den Anschein, als ob die Elemente derselben nicht nur stärker gefärbt wären, sondern auch mehrere (zwei, vielleicht selbst drei) Lagen bildeten, besonders an gewissen Stellen, wo die rothe Lage wie mit Zacken gegen die oberflächlichen blasigen Zellen vorspringt. Bemerkenswerth ist auch, dass am Nagelsaume an einigen Schnitten am letzten Ende desselben eine zarte, wie in Entwicklung begriffene Lage von Körnerzellen sich findet, die mit der Hauptschicht nicht in Verbindung steht. Alle Körnerzellen dieses Theiles des Nagelfeldes enthalten neben einzelnen großen Elementen vorzüglich kleinere Granula und scheinen zum Theil auch diffus gefärbt zu sein.

Das die Körnerzellen deckende Stratum corneum ist auch hier bei starken Vergrößerungen sehr deutlich und besteht mindestens aus zwei Lagen von platten Elementen, abgesehen vom Nagelsaume, wo daselbe, wie überall, allmählich vielgeschichtet wird und blasige Zellen zeigt.

Die übrigen Verhältnisse anlangend bemerke ich, dass bei diesem Embryo die Verknöcherung der Phalangen etwas weniger weit fortgeschritten war, als bei dem vorhergehenden. Eben so waren die Anlagen

der Cutisleistchen weniger entwickelt und nur in der Mitte der Volarseite der Fingerbeere etwas größer.

4) Embryo E, lange Finger.

Länge der Phalanx tertia 1,28, des Nagelfalzes 0,34, des Nagelfeldes 0,93, der Lage der Körnerzellen 0,74.

Dieser Embryo stimmt in allen wesentlichen Beziehungen mit Nr. 3 überein, so dass ich besonderer Schilderungen überhoben bin.

5) Embryo des fünften Monates, Daumen.

Länge der Phalanx tertia 1,93, des Nagelfalzes 0,34, des Nagelfeldes 1,74.

6) Embryo des fünften Monates, langer Finger.

Länge der Phalanx tertia 1,64, des Nagelfalzes 0,33, des Nagelfeldes 1,07.

Auch diese beiden Embryonen, obschon etwas weiter als die Nr. 3 und 4, haben noch keine Nagelanlage, nur Körnerzellen und noch wenig entwickelte Cutisleistchen ohne Schweißdrüsenanlagen. Bei beiden diesen Embryonen ist das Eponychium sehr schön entwickelt und stehen die Körnerzellen eben so weit vom Eingange des Nagelfalzes ab, wie bei denen von 3 und 4.

C. Embryonen des 5. und 6. Monates mit gut entwickelten Schweißdrüsenanlagen und deutlichen Nagelanlagen.

Zur Zeit, in der die Schweißdrüsen der Finger und die Haaranlagen derselben sich ausbilden, zeigen auch die Nägel eine bessere Entwicklung, die mit derjenigen der genannten Organe ziemlich Schritt hält. Es ist daher für die Vergleichung und Deutung der verschiedenen Stufen der Nagelentwicklung nicht ganz unwichtig, auch die genannten Organe zu prüfen. Hierbei ergiebt sich, dass die Volarseite des dritten Fingergliedes lange Zeit allen anderen Theilen der Finger vorausseilt. Hier entsteht die erste Andeutung der Leisten der Cutis bereits im vierten Monate und hier treten im fünften Monate die ersten Schweißdrüsenanlagen auf, die dann freilich rasch an der Volarseite der beiden ersten Phalangen auch erscheinen, aber hier noch längere Zeit hinter denen der dritten Phalanx etwas zurückstehen. Später, erst im sechsten Monate, zeigen sich Schweißdrüsenanlagen an der Dorsalseite der Finger und auch in diesem Falle zuerst in der Dorsalwand des Nagelfalzes und am distalen Ende des zweiten Gliedes. Haaranlagen erscheinen gleichzeitig mit den ersten Schweißdrüsen an der Dorsalseite des ersten Fingergliedes und meist etwas später auch am zweiten Gliede.

Ich wende mich wiederum zur Beschreibung der einzelnen Fälle.

1) Embryo des fünften Monates, große Zehe.

Länge der dritten Phalanx 2,7, des Nagelfalzes 0,51, des Nagelfeldes 1,71.

Während die Nagelwurzel in den früheren Fällen noch ziemlich weit vom Eingange des Falzes entfernt war, befindet sich dieselbe jetzt ganz nahe am Eingange desselben. Auf der anderen Seite erstreckt sich die Nagelanlage bis zum vorderen Dritttheile des Nagelfeldes, endet jedoch hier ohne scharfe Grenze im Stratum corneum dieser Gegend. Etwas vor der Nagelwurzel befindet sich unter dem Nagel eine deutliche verdickte Stelle des Stratum Malpighii des Nagelbettes, die, wie wir schon sahen, bei allen jüngeren Embryonen auch schon zu erkennen ist, aber nunmehr deutlicher auftritt. Dies ist die Nagelmatrix. Da wo diese Stelle sich nach vorn zu verdünnt und in die gewöhnliche MALPIGHI'sche Lage des distalen Abschnittes des Nagelfeldes übergeht, ist der Nagel am dicksten von 0,026. Von hier an verschmälert sich derselbe nach vorn zu rasch, nach hinten langsamer. An dem mit Hämatoxylin gefärbten Präparate bestand der Nagel aus fast farblosen, schwach gelblichen, homogen aussehenden Blättern, die dieselbe schiefe Stellung zeigten, wie diejenigen des fertigen Nagels. Körnerzellen fanden sich unterhalb des ganzen Nagels in guter Entwicklung, aber mit kleineren Körnern als bei jungen Embryonen. An der Nagelwurzel verlor sich das Nagelplättchen unmerklich zwischen solchen Zellen und am vorderen unbestimmt sich verlierenden Ende des Nagels gingen dieselben feinkörnig und unscheinbar unter der Hornschicht des Nagelsaumes bis zu dessen Ende fort. Wie die Oberhaut zu dem Nagel sich verhielt, ließ sich an diesem Objekte nicht nachweisen, da dieselbe nur zum Theile erhalten war. Immerhin ergab sich so viel, dass vom Nagelfalze aus das Stratum corneum auf eine bedeutende Strecke auf den Nagel überging. Das distale Ende des Nagelfeldes trug ein Stratum corneum aus einigen Zellenlagen, die am Nagelsaume zu einem dicken Wulste sich entwickelten, der nun ganz und gar aus Schüppchen bestand und keine Spur der Blasenzellen der früheren Zeiten zeigte.

2) Embryo Z, Zeigefinger.

Länge der dritten Phalanx 2,28, des Nagelfalzes 0,71, des Nagelfeldes 1,42, des Nagels 1,14, der im Falze steckenden Nagelwurzel 0,2; Dicke des Nagels 0,024, der Matrix 0,054, des Nagelsaumes 0,17.

Das mit Hämatoxylin und Karmin gefärbte Präparat zeigte den Nagel gelblich, des Eponychium röthlich, die Hornschicht des Nagelsaumes intensiv roth. Als Unterschied gegen den vorigen Embryo ist besonders hervorzuheben, dass nun die Nagelwurzel bereits in den Na-

gelfalz eingedrungen ist. Körnerzellen finden sich im ganzen Nagelfelde ziemlich gut entwickelt. Hinten im Nagelfalze erscheinen die ersten Andeutungen von Papillen, die auch bereits beim Embryo Nr. 4 vorhanden waren.

Die Signatur dieses und der folgenden Stadien ist die, dass erstens der eigentliche Nagelfalz immer mehr sich vertieft und das Wurzelblatt der Epidermis des Nagelfeldes sich verlängert und verdickt, zweitens die Nagelmatrix je länger um so tiefer in den Nagelfalz zu liegen kommt, endlich drittens die Nagelwurzel in den Nagelfalz eindringt. Diese Veränderungen gehen so vor sich, dass während das Nagelfeld ziemlich dieselbe Größe beibehält, das epidermoidale Wurzelblatt immer mehr in die Cutis hineinwächst und den Nagelfalz immer tiefer ausgräbt. Hierbei verschiebt sich Allem zufolge die Nagelmatrix dadurch, dass, während ihre vorderen Elemente in Nagelplättchen sich umwandeln, dieselbe hinten aus den mittleren Zellen des Wurzelblattes immer neuen Zuwachs gewinnt und neue Nagelelemente bildet, was dann ein immer tieferes Eindringen des Nagels in den Falz bewirkt.

Körnerzellen finden sich in diesen Stadien zum Theil noch an der ganzen tiefen Seite des Nagels, zum Theil nur an der unteren Seite des Wurzelendes und an dessen hinterem Rande, doch sind die Körner derselben nunmehr meist klein und am distalen Ende des Nagels undeutlich. Noch feiner sind dieselben vor dem Nagel und am Nagelsaume und bleibt man hier in manchen Fällen im Zweifel, ob man Körnerzellen oder Riffzellen vor sich hat. Das Eponychium ist überall vorhanden, besteht aber nunmehr aus zwei Theilen, einer Fortsetzung des Stratum corneum des Fingerrückens und zweitens einer solchen der nun zuerst auftretenden Hornschicht der dorsalen Wand des Nagelfalzes.

3) Embryo A, Daumen (Fig. 44).

Länge der dritten Phalanx 2,96, des Nagelfalzes 0,63, des Nagelfeldes 2,18, des Nagels selbst 1,53, der im Falze steckenden Wurzel 0,2; Dicke des Nagels am dicksten Theile 0,027, der Nagelmatrix 0,08, des Nagelsaumes in toto 0,15, des Wurzelblattes am Eingange des Falzes 0,11.

Der Nagel dieses Embryo A war nach Behandlung mit Säurefuchsins roth und röthlich erschien auch der verhornte Theil des Nagelsaumes. Ein deutliches farbloses Eponychium deckte den ganzen Nagel und setzte sich vorn in den Nagelsaum fort.

4) Embryo C, langer Finger.

Länge der dritten Phalanx 3,0, des Nagelfalzes 1,04, des Nagelfeldes

1,64, des Nagels 1,85, der Nagelwurzel 0,54; Dicke des Nagels 0,016, der Matrix 0,054, des Nagelsaumes 0,16—0,24.

Die Matrix steckt ganz im vordersten Theile des Falzes, Eponychium violett, Nagel gelblich nach Hämatoxylin und Pikrokarmen. Körnerzellen nur in der Gegend der Matrix und am Nagelsaume wahrnehmbar.

5) Embryo H, langer Finger (Fig. 42).

Länge der dritten Phalanx 3,0, des Nagelfalzes 1,46, des Nagelfeldes 1,70, des Nagels 1,71, der Nagelwurzel 0,74; Dicke des Nagels 0,021, der Matrix 0,059, des Nagelsaumes 0,16—0,22.

An dem Pikrokarmen-Hämatoxylinpräparate ist der Nagel gelb, das Stratum corneum der Epidermis und des Eponychium roth. Letzteres erscheint hier zum Theil als die Fortsetzung der Hornschicht der dorsalen Seite des Nagelfalzes, zum Theil als die des Stratum corneum des Fingerrückens, welches jedoch an dem vorliegenden Präparate abgefallen war. Körnerzellen waren nur hinter der Nagelwurzel in minimaler Entwicklung da. Die Nagelmatrix liegt fast in der Mitte des Falzes.

6) Embryo B, langer Finger.

Länge der dritten Phalanx 3,42, des Nagelfalzes 1,42, des Nagelfeldes 1,42, des Nagels 1,99, der Nagelwurzel 0,88; Dicke des Nagels 0,016, der Matrix 0,043, des Nagelsaumes 0,22.

Das mit Säurefuchsin schwach gefärbte Objekt zeigt den Nagel roth, das Eponychium farblos, das Stratum corneum des Nagelsaumes roth. Die Matrix liegt in der Mitte des Nagelfalzes. Körnerzellen finden sich unter dem ganzen Nagel und hinter seiner Wurzel in guter Entwicklung und greift die Nagelsubstanz mit Zacken zwischen dieselben ein, wie dies ZANDER so gut dargestellt hat. Am Nagelsaume finden sich solche Zellen ebenfalls noch. An seitlichen sagittalen Schnitten zeigt sich ein eigenthümliches Verhalten, indem die distale Grenzfurche tief volarwärts eindringt und wie einen vorderen Falz bildet. An dieser Stelle hat auch die Phalanx einen besonderen Vorsprung an der Volarseite.

Ich ergänze nun diese Mittheilungen durch die Schilderung von Querschnitten des Daumens eines Embryo von 13 cm Rumpflänge, der ungefähr der 20. bis 22. Woche angehört.

Bei diesem Embryo stak der Nagel wie bei dem Embryo H (Fig. 42) einerseits tief im Wurzelblatte drin, während derselbe nach der anderen Seite das ganze Nagelbett bedeckte und bis zum distalen Grenzwulste reichte. Eine zusammenhängende Serie von Querschnitten

ergab Folgendes. Das Wurzelblatt reicht bis in die Gegend, wo die dritte Phalanx noch knorpig ist und seitlich wie einen leistenförmigen Vorsprung hat und besitzt eine der dorsalen Fläche des Phalanxknorpels entsprechende Krümmung. Ganz zu hinterst misst dasselbe nur 0,57 im Querdurchmesser, verbreitet sich dann aber rasch so weit, dass sein Sector 4,0—2,0 beträgt und jenseits dieser Stelle beginnt dann auch die Nagelwurzel sichtbar zu werden. Der hintere Theil des Wurzelblattes zeichnet sich dadurch aus, dass, wie wir dies auch schon von Längsschnitten erwähnten, an der tiefen (volaren) Seite desselben die Cutis in Papillen ausgezogen ist, welche jedoch nur im mittleren Theile des Blattes vorkommen und an seinen Rändern fehlen. Da, wo diese Papillen sich finden, die, wie Längsschnitte lehren, schief nach vorn gerichtet sind, zeigt das Wurzelblatt neben den beiden der Cutis anliegenden Zellenlagen, von denen die eine an der volaren Seite von einer einfachen Lage von Cylindern, die an der dorsalen von mehr kubischen Elementen gebildet wird, eine mittlere Schicht von größeren abgeplatteten helleren Zellen, die, wie das Weitere lehrt, schon zur Nagelmatrix zu zählen sind.

Während nämlich das Wurzelblatt der Nagelanlage so sich verbreitert und nach den Seiten sich ausdehnt, dass sein Sector 2,43 mm beträgt, bildet sich in der Mitte der eben erwähnten Lage von abgeplatteten Pflasterzellen eine Schicht von Körnerzellen (Fig. 43), die eine, zwei, stellenweise selbst drei Zellen dick, der dorsalen Seite des Wurzelblattes näher liegt, und als Vorläufer der Nagelwurzel anzusehen ist. Die Gegend, wo diese Zellen auftreten, entspricht dem Theile der dritten Phalanx, an dem der knorpelige und der knöcherne Theil an einander grenzen und ist dadurch besonders bemerkenswerth, dass hier die Cutis unter dem Wurzelblatte eine große Zahl schmaler, niedriger Leistchen (von 10—16 μ) besitzt, die weiter hinten nicht wahrgenommen wurden. Die Körnerzellen enthalten nur hier und da Elemente, die durch Säurefuchsin eine weinrothe Farbe annehmen, zeigen aber doch zahlreiche ungefärbte feine Körnchen und stabförmige Bildungen, wie sie sonst den Körnerzellen eigenthümlich sind, so dass in Betreff der Deutung derselben keine Zweifel möglich sind.

Diese Körnerzellen nun bilden eine in der Längsrichtung sehr wenig ausgedehnte Schicht, denn dieselben erscheinen höchstens an einem bis zwei Schnitten als eine nicht mit anderen Elementen untermengte Lage. In der Mitte des Wurzelblattes zuerst und dann auch an den seitlichen Theilen tritt nämlich in einer Ebene mit diesen Zellen roth gefärbte homogene Nagelsubstanz auf, und wenn dieselbe nur etwas mehr sich entwickelt hat, erkennt man, dass dieselbe wie in

der Mitte der Körnerzellen ihre Lage hat. Indem nun die Anlage der so entstehenden Nagelwurzel von 5 auf 10 μ sich verdickt und auch die Ränder des Wurzelblattes erreicht, verschwinden die Körnerzellen mit Ausnahme der Gegend der Seitenränder der Nagelanlage und ändern sich auch die Verhältnisse der an die Nagelwurzel angrenzenden Theile des Wurzelblattes. Die an die volare Fläche des Nagels anstoßenden abgeplatteten hellen Pflasterzellen, welche da, wo die Körnerzellen auftreten, zusammen mit den tiefsten cylindrischen Zellen eine Schicht von 43—48 μ darstellen, nehmen nach vorn so zu, dass sie da, wo die Nagelwurzel 10 μ dick ist, eine Lage von 64—81 μ Mächtigkeit darstellen, die nun als Matrix des Nagels zu bezeichnen ist. Zugleich vergrößern sich diese Zellen auch und werden heller, und zeigen ihre Fortsätze (Stacheln) nur sehr undeutlich. Ganz anders sind die Verhältnisse der an die dorsale Nagelfläche anstoßenden Elemente des Wurzelblattes. Dieselben wachsen weniger, haben deutlich die Natur von Riffzellen und erscheinen daher feinkörnig und dunkel. Außerdem platten sich dieselben auch je weiter nach vorn um so mehr ab.

Auf dieser Stufe bleiben die Verhältnisse eine Zeit lang. Doch zeigt sich bald, dass mit dem Dickerwerden des Nagels die Matrix abnimmt (Figg. 14, 15). So betrug bei einer Dicke des Nagels von 24 μ die Matrix 64 μ , bei einer Stärke des Nagels von 43 μ , die Matrix 37—40 μ und an den Stellen, wo der Nagel seine größte Dicke von 50—52 μ erreicht hatte, betrug die Matrix nur noch 27—32 μ , von welcher Größe das Meiste auf die cylindrischen Zellen kam. Die Flächenausdehnung des Nagels nach den Seiten hatte in dieser Gegend ihr Maximum erreicht und betrug der Sector des stark gebogenen Nagelplättchens 2,7 mm.

Die Lage des Nagels zum hinteren Nagelfalze anlangend, so ist zu bemerken, dass der Nagel bis zur Dicke von 24 μ im Nagelfalze drin steckt (Fig. 14), und dass somit die dicksten Theile desselben frei auf dem Nagelblatte ihre Lage haben. Dagegen stecken die Seitenränder des Nagels, da wo derselbe seine größte Dicke hat, immer noch im Seitenfalze, welcher erst da sich öffnet und einer besonderen Furche *snf* Platz macht, wo die Matrix verschwindet und der Nagel wieder dünner wird (Fig. 17).

Im ganzen Bereiche der Matrix finden sich die oben schon erwähnten niedrigen Leistchen des Nagelbettes, in denen an vielen Orten der Querschnitt eines Capillargefäßes wahrgenommen wird. Nach vorn hört die Matrix mit einem konvexen Rande, entsprechend demjenigen der späteren Lunula, auf, und von diesem Punkte an ändern sich dann

auch alle Verhältnisse nach vorn zu. Erstens wird der Nagel immer dünner, flacher und schmäler, so dass der Sector seiner Krümmung von 2,70 auf 2,0 und 1,70 sinkt und endlich ganz vorn die Breite des nunmehr fast flachen Nagels nur noch 1,28, endlich 1,14 beträgt, während die Dicke desselben, den Größen 2,0—1,28 entsprechend auf 27,40 und 5,4 μ sinkt. Im Gegensatze hierzu steigt das Rete Malpighii des Nagelbettes nach vorn zu in der mittleren Zone desselben von 27—32 μ auf 37—43 μ und zeigt hier die Cutis viel stärkere Leisten als im Bereiche der Matrix. Unter dem Seitenrande des Nagels ist das Rete Malpighii viel höher (54—70 μ zu äußerst) und zeigt hier Blätter von 30—54 μ . Im Baue unterscheidet sich dasselbe sehr wesentlich von der Nagelmatrix dadurch, dass die cylindrischen Zellen erheblich höher und die polygonalen abgeplatteten Zellen darüber kleiner und in geringer Mächtigkeit vorhanden sind. Da die Leisten der Cutis hier höher sind und wie überall sehr dicht stehen, so scheint auch die Cylinderzellenlage der Epidermis dicker zu sein als sie wirklich ist.

Da, wo der seitliche Nagelfalz sich öffnet, erscheint in der Verlängerung seines Randes ein deutlicher Nagelsaum (Fig. 17) aus einer Wucherung der gesamten Epidermis und vor Allem ihrer Hornschicht bestehend, welcher Saum am vorderen Ende des Nagels und der Fingerbeere einen starken Querwulst bildet. An der proximalen Seite der vorderen und den medialen Seiten der seitlichen Nagelsäume zeigt sich eine deutliche Furche, welche die Nagelsaumfurche (*snf*) heißen mag, während an den Querschnitten die distale Grenzfurche nicht zur Ansicht kam. In diesen Gegenden, d. h. da, wo der Nagelsaum deutlich war, fehlte eine scharfe Begrenzung des Nagels gegen das Stratum corneum und ließ sich nicht bestimmen, ob derselbe auf oder in die Elemente des Saumes sich fortsetzte (Fig. 15).

Den wichtigsten Punkt die Entstehung der Nagelsubstanz anlangend, so gab diese Serie von Querschnitten überzeugende Aufschlüsse. Und zwar waren dieselben einmal am hinteren Rande und an den Seitenrändern des Nagels zu gewinnen, dann aber auch an der unteren Fläche desselben im Bereiche der Matrix. An allen diesen Stellen ließ sich mit Leichtigkeit erkennen, wie die an den Nagel angrenzenden Zellen der Matrix von der Oberfläche aus in Nagelsubstanz sich umwandeln in derselben Weise, wie dies schon ZANDER beschrieben und abgebildet hat. Die durch die Behandlung mit Säurefuchsins dunkel weinroth gefärbte Nagelsubstanz sendet sowohl am Rande, als auch an ihrer unteren Fläche (Fig. 17) gefärbte Zacken zwischen die angrenzenden Matrixzellen hinein, welche diese Zellen bald mehr bald weniger umfassen und auch verschieden tief in das Innere derselben eindringen. So er-

geben sich alle Übergänge von Zellen, die nur an einer Seite oder halb von zarten rothen Säumen umgeben werden, bis zu solchen, die rings herum roth umsäumt sind. Von diesen zeigen einige das Innere noch hell und den Kern deutlich, andere sind durch und durch zum Theil blass, zum Theil dunkelroth, ohne wahrnehmbaren Kern, und diese, die offenbar schon in Nagelsubstanz sich umgewandelt haben, zeigen sich dann mit dem bereits fertigen Nagel in verschiedenen Graden verbunden, so zwar, dass die Selbständigkeit der Zellen oft noch ganz gut, oft nur mit der größten Mühe erkennbar ist. Wo Körnerzellen in der Matrix vorhanden sind, wie am hintersten Rande des Nagels und an den Seitenrändern auch noch weiter vorn, werden die rothgefärbten Körner während der Verhornung der Matrixzellen dadurch undeutlich, dass sie mit der entstehenden Nagelsubstanz sich vereinen, wie sich dies in vielen Fällen deutlich nachweisen lässt.

D. Embryonen des 7. und 8. Monates.

Hier gebe ich zuerst eine tabellarische Übersicht der untersuchten Embryonen.

	Länge					Dicke		
	Phalanx III	Falz	Nagelfeld	Nagel	Nagelwurzel	Nagel	Matrix	Saum
1. Embryo v. 7 Monaten, langer Finger	3,56	0,85	1,71	1,71	?	0,049- 0,022	0,045	0,42
2. Embryo G, 8. Monat, langer Finger	3,56	1,44	1,85	2,28	0,75	0,043	0,064	—
3. Embryo E, 8. Monat, langer Finger	3,87	1,71	2,0	2,42	?	0,032	0,054	0,46
4. Embryo D, 8. Monat, Daumen	4,4	1,28	2,13	1,99	0,65	0,027	0,084	0,478

Bei allen diesen Embryonen steht die Nagelmatrix ganz im Falze drin, mit einziger Ausnahme des Embryo *D*, bei dem, was vom Daumennagel nicht auffallend ist, dieselbe den Rand des Falzes etwas überragt. Das Wurzelblatt des Nagels ist länger als früher und an seinem hinteren Ende durch Papillen des Nagelbettes eingekerbt. Der Nagel ist dicker, sehr deutlich schießblättrig und besitzt seine größte Dicke am distalen Ende der Matrix, da wo dieselbe verdünnt in das gewöhnliche Rete Malpighii des Nagelbettes ausläuft. Von da an verdünnt sich der Nagel nach hinten zu rasch und besitzt am distalen Theile der Matrix nur noch ungefähr $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ der früheren Mächtigkeit, um endlich in ein ganz dünnes Plättchen auszulaufen. Nach vorn zu nimmt der Nagel ebenfalls, aber ganz langsam ab und misst in der Mitte des Nagelfeldes immer noch etwa die Hälfte der früheren Dicke, um schließlich ganz dünn bis zum Nagelsaume sich zu erstrecken und da ohne scharfe Grenze in die Hornschicht desselben überzugehen.

Körnerzellen finden sich in diesen Stadien nur noch in einzelnen Fällen andeutungsweise am hinteren Rande der Nagelwurzel und werden häufig ganz vermisst.

Ein *Eponychium* zeigte der Embryo D sehr deutlich in Verbindung mit beiden Hornschichtlagen der dorsalen Wand des Nagelfalzes. Auch bei den anderen Embryonen war dasselbe unverkennbar noch da, jedoch stellenweise auf dem Nagel selbst mehr oder weniger verloren gegangen oder abgelöst.

Der Nagelsaum zeigte in allen Fällen eine gut entwickelte Hornschicht und war an seiner proximalen Seite durch eine Furche von dem Theile des Nagelfeldes geschieden, der das vorderste Ende der Nagelplatte trug.

Wie erklärt sich nun die bei diesen Stadien auffallende Verdickung der Nagelplatte vor der Nagelmatrix in der distalen Hälfte des Nagelfeldes? Hat man hier schon ein Längenwachsthum des Nagels anzunehmen oder bilden sich hier Nageltheile *in loco*. Ich glaube Letzteres und betrachte die anfänglich im ganzen Nagelfelde vorhandenen Körnerzellen als die Elemente, die hier, eben so wie in der Gegend der Matrix, Nagelsubstanz erzeugen. In einem gewissen Grade ist auch die Verschiebung der Matrix nach rückwärts an diesen Vorgängen betheiligt, indem dieselbe zur Zeit, wo sie noch vor dem Falze lag, hier Nagelsubstanz bildete. Für die distale Hälfte des Nagelfeldes aber ist eine Bildung von Nagelsubstanz von der Matrix aus nicht möglich. Der Annahme einer jetzt schon stattfindenden Längenverschiebung des Nagels nach vorn steht der Umstand entgegen, dass seine Matrix in diesen Zeiten immer mehr in den Falz hineintritt. Auch finden sich keinerlei Anzeichen eines Vorwachsen des Nagels, die ja am Nagelsaume durch eine Verschiebung desselben sich ausdrücken müssten, von der nichts wahrzunehmen ist.

E. Neugeborene und Kinder.

1) Neugeborener, langer Finger.

Länge der dritten Phalanx 7,44, des Nagelfalzes 2,9, des Nagelfeldes 4,27, des Nagels 6,2; Dicke des Nagels 0,14, der Matrix 0,097.

2) Kind von 14 Monaten, langer Finger (Fig. 18, 19).

Länge der dritten Phalanx 7,98, des Falzes 2,56, des Nagelfeldes 5,13, des Nagels 10,83, von welcher Größe über 3,0 auf den freien Rand kommen; Dicke des Nagels 0,16, der Matrix 0,091.

In beiden Fällen reicht nun der Nagel bis nahezu ans hinterste Ende des Wurzelblattes und steht bei 1 um 0,21, bei 2 um 0,37 von

demselben ab. Am anderen Ende ist der Nagel bei 1 an der Oberfläche des Nagelsaumes nach vorn gewachsen und hat beim Neugeborenen einen kleinen freien Rand, während derselbe beim Kinde über 3 mm beträgt. Zu welcher Zeit am Ende der Schwangerschaft die Bildung eines freien Randes und somit ein entschiedenes Längenwachsthum des Nagels beginnt, habe ich nicht untersucht und kann ich nur so viel angeben, dass in dieser Beziehung wechselnde Verhältnisse vorkommen. Manche Neugeborene haben freie Ränder an ihren Nägeln zum Theil in guter Entwicklung, während bei anderen, wie bei 1, ein solcher Rand noch ganz fehlt. Eben so ist auch die Dicke der Nägel von Neugeborenen und Kindern des ersten Jahres sehr verschieden.

Mag nun die Dicke so oder so sich verhalten, so ist der dickste Theil des Nagels stets derjenige, welcher dem vorderen Ende der Matrix entspricht. Von da an nimmt die Dicke nach vorn zu entschieden ab. So maß beim Kinde von 14 Monaten der Nagel am dicksten Theile 0,16, vor dieser Stelle 0,14 bis 0,12 und am freien Rande nur 0,10. Der schieflamellöse Bau des Nagels ist sehr deutlich, die Kerne der Nagelschüppchen färben sich in Pikrokarmine schön roth und beim Kinde fand ich auch schon Luft in den tieferen Theilen des ganzen Nagels.

Besondere Beachtung verdient noch der Umstand, dass mit dem ersten Auftreten eines freien Randes am Nagel sich eine besondere Abgrenzungslinie zwischen dem fötalen Nagel, der nun nach vorn geschoben wird, und dem im Falze neugebildeten Nagel entsteht, wie ich schon in meiner Mikr. Anat. II. 4. p. 96 erwähnte.

Die Nagelmatrix ist ein linsenförmiger, sehr gut ausgeprägter Theil des Rete Malpighii, dessen obere Theile, mit Ausnahme einer an den Nagel angrenzenden hellen Zone, an Hämatoxylinpräparaten bräunlich erscheinen (sogenanntes Onychin), jedoch keine Körner enthalten. Die tiefste Lage ist violett gefärbt, eben so wie das ganze Rete Malpighii unterhalb des Nagelkörpers und am Finger überhaupt. Die Eleidinschicht der Oberhaut findet sich schon bei Neugeborenen an der epidermoidalen Nagelscheide unter dem Rande des Nagels und an der dem Nagel zugewendeten Seite des Nagelfalzes. Ein Eponychium ist auch nach der Geburt noch vorhanden, dagegen ist der Nagelsaum nun zu einem mäßig entwickelten Hyponychium geworden.

Zum Schlusse füge ich mit Rücksicht auf die Betrachtungen von ZANDER und GEGENBAUR noch Folgendes bei.

An den Enden der Finger und Zehen begrenzen sich schon sehr früh zwei Zonen durch eine Furche, von denen die dorsale in ihrem proximalen Theile den Nagel, in ihrem distalen den Nagelsaum erzeugt,

während die ventrale in die Fingerbeere mit ihren Cutisleisten und Schweißdrüsen sich umbildet. Die distale Grenze dieser beiden Zonen liegt anfänglich in einer Ebene, die an der Volarseite des mittleren Frontalschnittes der Endphalanx ihre Lage hat (ZANDER), rückt dann aber in den Bereich dieser Ebene (Figg. 2, 3) und an die Dorsalseite derselben herauf, an welcher Verschiebung nicht die Reduktion des Nagelsaumes oder eine Verschiebung des primären Nagelfeldes (ZANDER) nach dem proximalen Ende der dritten Phalanx, sondern die distal- und dorsalwärts fortschreitende Entwicklung der Fingerbeere die Schuld trägt. Der Nagel selbst ist von den allerersten Stadien an eine Bildung der dorsalen Seite, wie GEGENBAUR mit Recht betont. Im Nagelsaume sehe ich, wie dieser Gelehrte, den letzten verkümmerten Rest des von BOAS Sohlenhorn genannten Theiles der Hufe, Krallen und Nägel der Amnioten.

Würzburg, 13. März 1888.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIII—XV.

In allen Figuren bedeuten folgende Buchstaben die nämlichen Theile. Die Längsschnitte sind alle mittlere Sagittalschnitte.

<i>d</i> , vordere Grenzfurche;	<i>k</i> , Körnerzellen;
<i>ns</i> , Nagelsaum;	<i>sf</i> , seitlicher Nagelfalz;
<i>nf</i> , Nagelfeld;	<i>hf</i> , hinterer Nagelfalz;
<i>pr</i> , proximale Grenzfurche;	<i>Ph</i> , Phalanx tertia;
<i>e</i> , aufgequollene Epidermiszellen;	<i>m</i> , Matrix des Nagels;
<i>wb</i> , Wurzelblatt der Epidermis;	<i>m'</i> , vorderstes Ende der Matrix;
<i>l</i> , Cutisleistchen;	<i>s</i> , Schweißdrüsen;
<i>n</i> , Nagel;	<i>snf</i> , seitliche Nagelsaumfurche;
<i>nw</i> , Nagelwurzel;	<i>RM</i> , Rete Malpighii des Nagelbettes;
<i>eo</i> , Eponychium;	<i>C</i> , Stratum corneum der Epidermis.

Fig. 1. Langer Finger eines Embryo von $2\frac{1}{2}$ Monaten, 23mal vergrößert. Am Ende der Phalanx III eine periostale Wucherung, erste Andeutung der hier auftretenden periostalen Verknöcherung.

Fig. 2. Mittelfinger eines Embryo von $3\frac{1}{2}$ Monaten ohne Nagelanlage mit kurzem Wurzelblatt und Nagelfalz. An der dritten Phalanx eine starke periostale Wucherung. 27mal vergrößert.

Fig. 3. Mittelfinger eines Embryo vom Ende des vierten Monates ohne Nagelanlage mit kürzerem Falze und Wurzelblatte. Nagelsaum sehr stark. Ende der Phalanx III in Verknöcherung begriffen mit endständigem periostalen Wulste. Vergr. 26mal.

Fig. 4. Zeigefinger eines Embryo vom Ende des vierten Monates mit 9,3 cm

Rumpflänge mit der ersten Nagelanlage. 28mal vergrößert. Mit Säurefuchsins nach ZANDER behandelt.

Fig. 5a. Dieselbe Nagelanlage mit den angrenzenden Epidermistheilen. 185mal vergrößert.

Fig. 5b. Hinterstes Ende der Nagelanlage. 384mal vergrößert.

Fig. 5c. Vorderstes Ende des Nagelfeldes bei derselben Vergrößerung.

Fig. 6—9. Querschnitte des Nagels des Daumens von demselben Embryo, ungefähr 26mal vergrößert.

Fig. 6. Querschnitt durch die Mitte des Nagelfeldes in der Gegend stärkerer periostaler Verknöcherungen der Phalanx III (siehe Fig. 4).

Fig. 7. Querschnitt durch das vordere Ende des Nagelfeldes, unweit des queren Theiles des Nagelsaumes, vor der Phalanx III.

Fig. 8. Querschnitt hinter der Nagelanlage, unmittelbar vor dem hinteren Nagelfalze in der Gegend des seitlichen noch wenig entwickelten Nagelfalzes.

Fig. 9. Schnitt durch den hinteren Nagelfalz und das Wurzelblatt.

Fig. 10. Längsschnitt durch den Daumen eines Embryo des vierten Monates. 27mal vergrößert.

Fig. 11. Längsschnitt durch die Nagelanlage und die angrenzenden Theile des Daumens eines Embryo vom fünften Monate. Vergrößerung ca. 58mal.

Fig. 12. Längsschnitt eines langen Fingers eines Embryo des fünften Monates, etwa 42mal vergrößert. Behandlung mit Pikrokarmen und Hämatoxylin.

Fig. 12A. Der Nagel und die umgebenden Theile der Fig. 12, 34mal vergrößert. Nagel gelb, Rete Malpighii blau, Stratum corneum roth.

Fig. 13—17. Querschnitte des Daumennagels eines Embryo des fünften Monates von 13 cm Rumpflänge.

Fig. 13. Querschnitt durch das Wurzelblatt, unmittelbar hinter der Nagelwurzel zum Nachweise der Körnerzellenlage, die in der Breite der Nagelwurzel eine Querreihe bilden. Starke Vergrößerung (Syst. VII, Oc. I, langer Tubus eines LEITZ). o, obere Epidermislage des Wurzelblattes; u, untere Lage auf Leistchen der Cutis aufsitzend.

Fig. 14. Querschnitt des dritten Fingergliedes unmittelbar vor dem Nagelfalze. Das Eponychium ist gerissen. 27mal vergrößert.

Fig. 15. Querschnitt durch den vorderen Theil des dritten Fingergliedes vor der Nagelmatrix und dem seitlichen Nagelfalze. 27mal vergrößert.

Fig. 16. Querschnitt durch Nagel und Nagelmatrix im vordersten Theile des Falzes. Die Decke des Falzes ist nicht dargestellt. Starke Vergrößerung.

Fig. 17. Querschnitt durch den dicksten Theil des Nagels und den vordersten Theil der Matrix. Starke Vergrößerung.

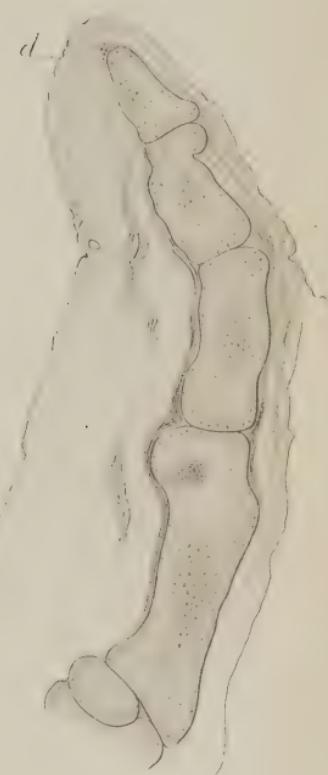
Fig. 18. Sagittalschnitt durch die dritte Phalanx eines langen Fingers eines Kindes von 14 Monaten. 5mal vergrößert.

Fig. 19. Nagelwurzel desselben Nagels. Etwa 62mal vergrößert.

5



1.



5b

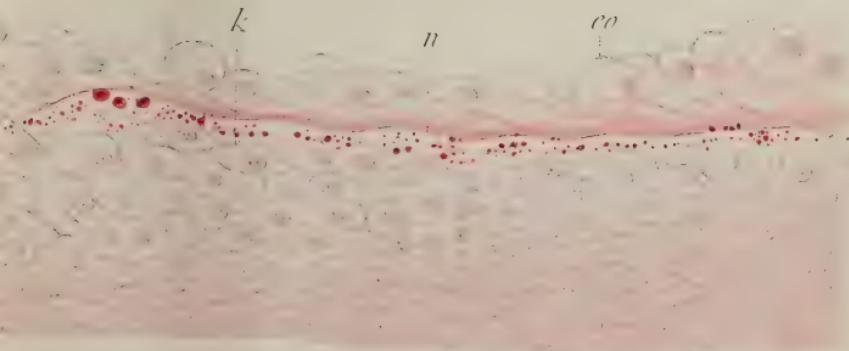
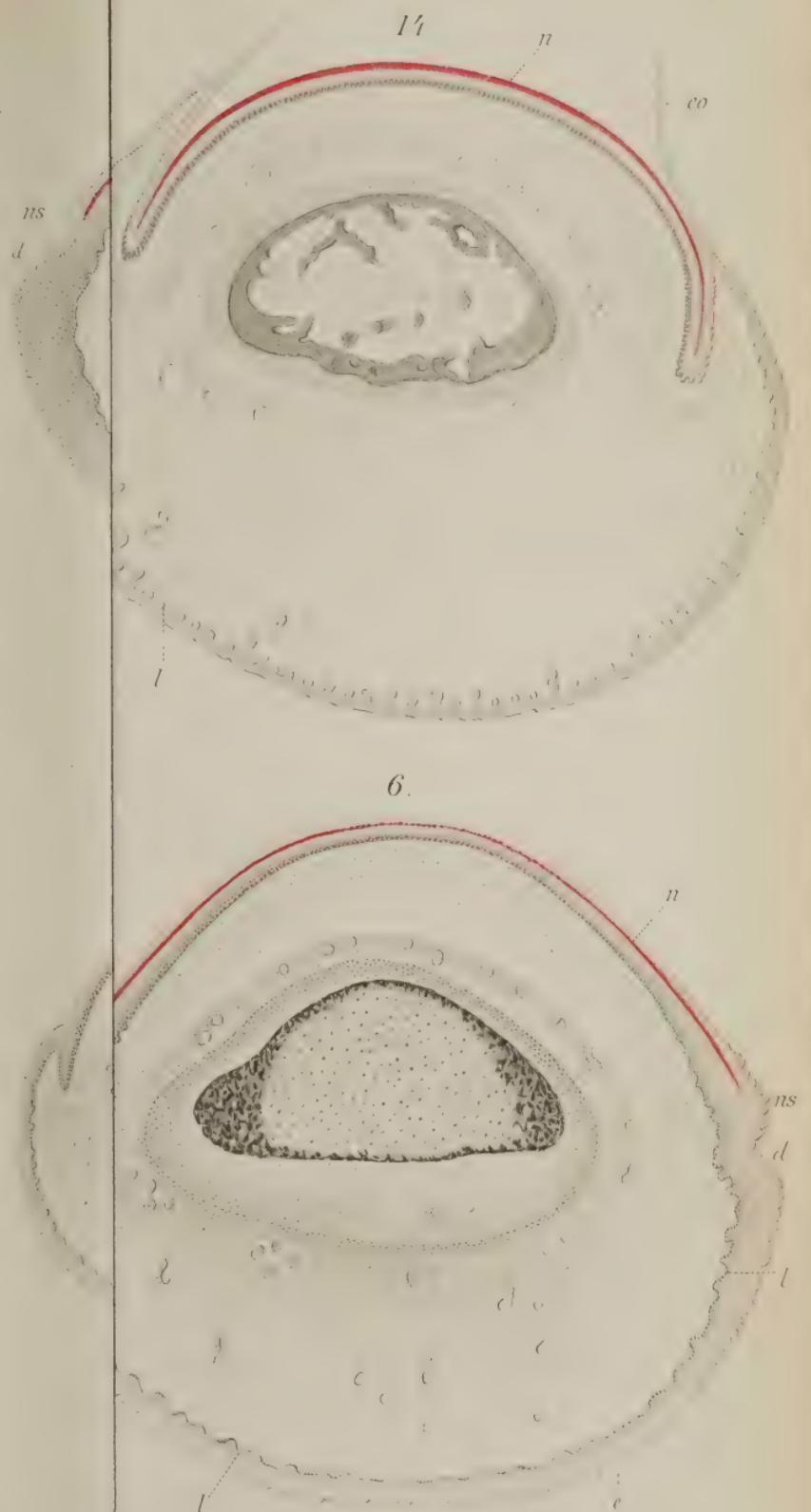




Fig.





7

Ph.



15

Ph.



17

Ph.



C

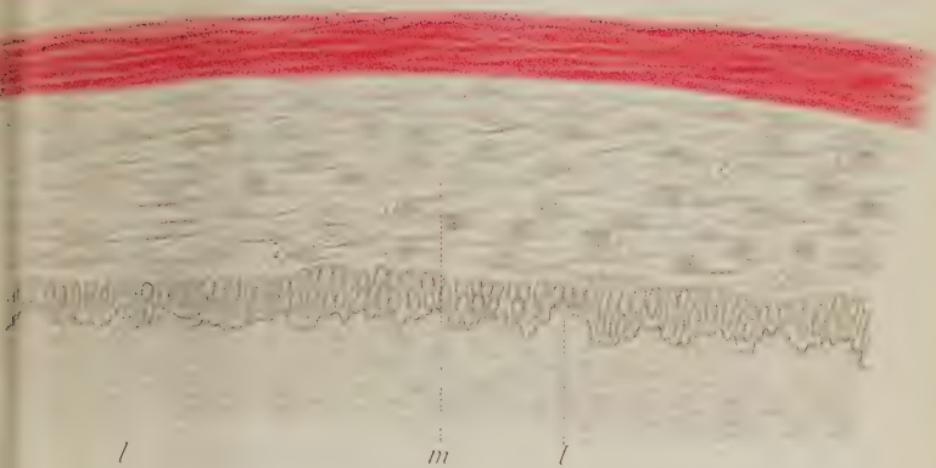


6

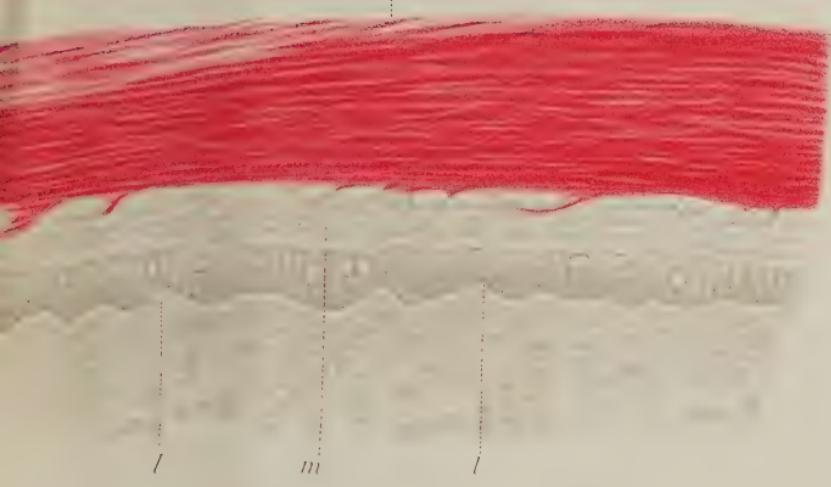
Ph III



16. — h



17. — n



18.



18



II



III

IV

V



VI



VII



IX



X



XI

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1888

Band/Volume: [47](#)

Autor(en)/Author(s): Kölliker Albert von

Artikel/Article: [Die Entwicklung des menschlichen Nagels.
129-154](#)