

Zur Morphologie des Nagels.

Von

C. Gegenbaur.

Mit acht Figuren im Text.

Dass die mannigfaltigen Horngebilde, welche den Endphalangen der Finger und Zehen der amnioten Wirbelthiere zukommen, homologue Bildungen seien, ist eine wohl von Niemand bezweifelte Annahme, die aber erst in der jüngsten Zeit eine feste Begründung erfahren hat. Zwei von einander unabhängige, von sehr verschiedenen Gesichtspunkten aus unternommene, sich gegenseitig ergänzende Arbeiten, haben auf diesem Gebiete einen nennenswerthen Fortschritt angebahnt. Sie widersprechen sich nicht, sondern verhalten sich gegenseitig ergänzend, machen aber nicht bloß eine zusammenfassende und zugleich etwas breiteren Boden suchende Darstellung wünschenswerth. Die eine dieser Arbeiten, von Boas (vgl. dieses Jahrbuch Bd. IX pag. 389), unterscheidet bei den Krallen-, Huf- und Nagelbildungen der Säugethiere bestimmte Theile, die sie bei den einzelnen Formen auf einander zurückführt. Sie hat überdies das Verdienst, auch am Nagel der Primaten ein Gebilde nachgewiesen zu haben, welches, bis jetzt daselbst übersehen, dem sogenannten »Sohlenhorn« der Hufthiere entspricht. Diese Stelle findet sich beim Menschen saumartig am Übergange des Nagelbettes in die leistchenträgende Haut der Fingerbeere und kann, da sie bei der Nagelbildung keine bedeutende Hornbildung trägt, passender als »Nagelsaum« bezeichnet werden. Wie mit dieser Bildung ein engerer Zusammenschluss der sämtlichen Hornbedeckungen der

Endphalangen ermöglicht wird, so dass sie von einander ableitbar erscheinen, so ist durch die zweite Arbeit, von ZANDER, für die Vergleichung jener Gebilde ein ontogenetisches Fundament gewonnen worden. (Die frühesten Stadien der Nagelentwicklung und ihre Beziehungen zu den Digitalnerven. Archiv für Anatomie, 1884, pag. 103.) Diesen Untersuchungen zufolge ist die erste Anlage des menschlichen Nagels ein terminales Gebilde, welches nur wenig mehr dorsal als volar oder plantar¹ übergreift. Die gleiche Form der Anlage besteht auch für die Kralle. Während aber bei dieser das terminale Verhältnis sich mehr oder minder forterhält, findet beim Nagel eine Lageveränderung statt, durch die derselbe mehr und mehr in rein dorsale Lage übertritt. Die speciellen Ausführungen ZANDER'S stellen diese Veränderungen in überzeugender Weise dar, decken aber auch einige Verschiedenheiten auf, die vom ersten bis zum fünften Finger so wie eben so an den Zehen bestehen. Davon ist das Bemerkenswertheste, dass die Nagelanlage an Daumen und Großzehe die dorsale Lagerung früher als an den übrigen Fingern und Zehen gewinnt, und dass die letzteren sich in jenem Vorgange kontinuierlich an erstere anschließen. Dass auch hierbei die Hand dem Fuße vorangeht, war nicht anders zu erwarten und ist jedenfalls von geringerer Bedeutung. Wie schon die Überschrift der Abhandlung andeutet, so ist »durch diese Untersuchung der Nachweis geführt, dass die von den Nervi digitales volares und plantares versorgten Abschnitte auf der dorsalen Finger- und Zehenoberfläche eine Lageveränderung von der volaren, beziehentlich plantaren Fläche her durchgemacht haben« (pag. 143). Dieser Nachweis bildete für ZANDER den Ausgang der Untersuchung. Indem er bei Amphibien und Reptilien die Zehentrückennerven bis zur Zehenspitze verfolgen konnte, gab sich darin ein »primärer Zustand« zu erkennen, welcher auch für die Säugethiere vorauszusetzen war. Bei den Nägel tragenden ist dieser Zustand mit der in Folge jener Wanderung der Nagelanlage dorsal entfalteteten Nagelbildung geändert und es sind, von der plantaren oder volaren Seite her, die bezüglichen Nerven mit emporgetreten. So weit läge die Sache anscheinend klar und man kann nicht nur verstehen wie jene Änderung des Innervationsgebietes nur eine scheinbare ist, durch Verschiebung dieses Gebietes entstanden, sondern man erkennt noch deutlich in jenem primitiven Zustand einen

¹ Wie von ZANDER geschehen, werde auch ich statt »volar oder plantar« die Bezeichnung »ventral« brauchen.

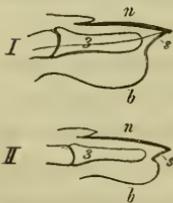
den Säugethieren mit niederen Abtheilungen gemeinsamen Ausgangspunkt, von dem aus mannigfaltige Arten der Hornbedeckung der Endphalangen sich herleiten und an die Krallenbildung der Reptilien und Vögel angeknüpft sind. Unklar aber ist ein Punkt geblieben, der durch die Arbeit von BOAS angeregt wird. Es fragt sich nämlich, ist das, was ZANDER als Nagelanlage darstellt, die Anlage, so weit aus ihr die Nagelplatte hervorgeht, oder umfasst sie auch noch den Nagel- saum. Letzterer wird von dem genannten Autor nicht als etwas Besonderes unterschieden, denn nur ganz nebenbei (pag. 131) geschieht seiner bei der Kaninchenzehe Erwähnung, »als schmaler Strang weichen Gewebes«, der bis gegen das Ende des Nagels in der ventralen Rinne hinzieht. Es geht also aus dem Texte nichts Positives über das fragliche Verhalten hervor. Dagegen ist etwas Bestimmteres zu ersehen aus der Berücksichtigung der ventralen Abgrenzung der Anlage. Eine scharfe Einsenkung grenzt hier die Nagelanlage gegen die Finger- oder Zehenbeere ab. Darüber besteht bei ZANDER nicht der geringste Zweifel, sowohl im Texte wie auf den Abbildungen, wie er ja diese Einsenkung benutzt, um von da zur dorsalen Einsenkung eine Linie zu legen, welche mit der durch die Längsachse der Endphalange gezogenen Linie die mehr oder minder terminale Stellung des primären Nagelgrundes oder der Nagelanlage ausdrückt. Es ist also kaum ein Bedenken daran, dass die Fingerbeere unmittelbar an das, was als primärer Nagelgrund aufgefasst wird, angrenzt. Daraus folgt nun, dass das Sohlenhorn oder dessen reducirter Zustand, der Nagelsaum, in der gesammten Anlage mit inbegriffen ist. Ist aber dieses der Fall, so enthält die Anlage nicht bloß dorsale sondern auch ventrale Bildungen, nicht bloß die Anlage der Nagelplatte oder des eigentlichen Nagels, sondern auch einen Theil, den man dem Nagel nicht beizurechnen pflegt.

Dass der primäre Nagelgrund ZANDER's nicht bloß die Anlage der Nagelplatte oder des Nagelbettes einschließt, geht nicht nur aus den Grenzmarken jenes primären Nagelgrundes, sondern auch aus der Konfiguration hervor, die er allmählich empfängt. An den Figuren ZANDER's kann man sehen, wie die gleichmäßigen Bogenkonturen jener Anlage später derart unregelmäßigere Verhältnisse darbieten, dass der gegen die Gliedspitze gerichtete Abschnitt gegen den rein dorsalen in eine deutliche Winkelstellung tritt. Man kann so sagen, dass der primäre Nagelgrund eine Art von terminaler Knickung erfährt. Obwohl das nicht überall gleichmäßig erscheint und auch in späteren Stadien, wie in Fig. 16 (Zehe eines 15—16-

wöchentlichen Embryo), die gleichmäßige Wölbung noch fortbesteht, wie beim 9—12wöchentlichen, so ist doch bei den meisten Figuren von Embryonen aus der 12.—16. Woche jene Ausbildung zweier Strecken aus der anfänglich einheitlichen unverkennbar.

Damit erheben sich gegen die ZANDER'sche Deduktion nicht geringe Bedenken. Es fragt sich also, da die ZANDER'sche Nagelanlage nicht bloß die Nagelplatte umfasst, ob die von ZANDER dargestellte und behauptete Lageveränderung nicht etwa nur auf Rechnung von Veränderungen kommt, welche das Sohlenhorn eingeht, bevor es zum Nagelsaum reducirt wird. Bei Affen ist es noch eine recht ansehnliche Bildung, wie die Fig. 11 von BOAS zeigt. Auch bei ZANDER ist es in dessen Darstellung von Zehendurchschnitten von *Macacus cynomolgus* unterscheidbar, mehr in Fig. 11, weniger in Fig. 10. Wie schon oben bemerkt, hat ZANDER diesen Theil nicht gewürdigt. Damit man aber desshalb nicht vielleicht die schematisirte Figur von BOAS für weniger richtig halte, gebe ich zwei Durchschnitte, die nicht schematisirt sind. Figur I ein Schnitt durch die vierte Zehe eines *Cercopithecus*, Figur II durch den zweiten Finger von *Macacus ater*. Man sieht die Nagelplatte (*n*) als rein dorsales Gebilde, und erkennt ventral (*s*) das »Sohlenhorn«. Bei *Cynocephalus* ist letzteres noch viel beträchtlicher auf der Unterfläche der krallenartigen Nägel fortgesetzt, so dass man es noch nicht als Nagelsaum bezeichnen kann. Diese Zustände lassen erwarten, dass auch beim Menschen ein ähnlicher Befund, wenn auch nur vorübergehend existire. Aus UNNA's

Fig. 1 und 2.

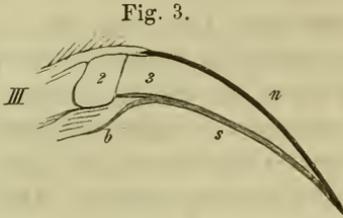


Darstellung (Archiv f. mikr. Anat. Bd. XII pag. 728 ff. u. Taf. XXXII Fig. 26 u. 28) kann ersehen werden, dass an der Stelle des Nagelsaumes beim Neugeborenen und auch später noch eine gegen die Fingerbeere scharf abgesetzte Partie besteht. Diese Einsenkung bezeichnete UNNA, der sich nur mit den histologischen Verhältnissen der Nagelentwicklung beschäftigte, als »obere Bucht«. Von dieser aus bis zum vorderen Ende des Nagelbettes erstreckt sich eine bedeutende epidermoidale Verdickung. Sie repräsentirt den Nagelsaum, oder das Sohlenhorn von BOAS. Aus diesem Befunde ergibt sich eine neue Instanz für die Auffassung, dass in der oben erwähnten Nagelanlage auch der Nagelsaum mit inbegriffen ist. Die als »obere Bucht« von UNNA bezeichnete Einsenkung des Integumentes würde dann der Einsenkung entsprechen, welche ZANDER's ventrale Grenze

der primären Nagelanlage ist. Diese Grenze rückt nun allerdings dorsalwärts, wie ZANDER gezeigt hat. Aber die obere dorsale Grenze bleibt sich nahezu konstant, wenigstens in Bezug auf ihre Lage zur Endphalange. Wenn man auf den ZANDER'schen Figuren von jener dorsalen Einsenkung aus eine Linie senkrecht auf die Längsachse der Endphalange legt, so trifft diese Linie nur bei einem 9—10wöchentlichen Embryo auf die proximale Endfläche der Phalange, bei den späteren Stadien ist sie in die Phalange selbst gerückt. Man könnte also bei dieser Grenze von einem Distalwärtsrücken sprechen. Auf keinen Fall aber kann man sagen, dass die dorsale Nagelgrenze eine proximale Ausdehnung erfährt. Da nun die ventrale Grenze bestimmt nicht jene des Nagels ist, sondern noch etwas der Nagelplatte Fremdes mit umschließt, so darf die von ZANDER nachgewiesene Lageveränderung derselben, ihre Verschiebung gegen die Dorsalseite zu, durchaus nicht ohne Weiteres als eine Lageveränderung des Nagels selbst gedeutet werden. Vielmehr besteht aller Grund dafür, dass jene Veränderung resp. Verschiebung der Anlage nur den in den Nagelgrund übergehenden Abschnitt der primären Anlage oder des »primären Nagelgrundes« ZANDER's betrifft, wie sie ja auch nur den distalen Theil angeht.

Auch eine Begründung der Wanderung des Nagels von einer terminalen Stellung in eine dorsale, ist durch die vergleichende Anatomie nicht zu liefern, wenigstens nicht in der Weise, die von ZANDER versucht worden ist. Derselbe sagt: »In der Klasse der Mammalier gehen die Nägel aus der endständigen Lage in die dorsale über. Endständig sind sie bei den Monotremen.« Dieses wird für *Echidna hystrix* näher erläutert (pag. 120). »Die sichelförmig gestaltete Endphalanx wird auf ihrer ganzen dorsalen Seite von der Hornsubstanz des Nagels überzogen. Die Oberhaut, welche bei Reptilien in einem flachen, bei Vögeln in einem stärkeren, mit der Konvexität gegen die Zehenspitze gerichteten Bogen gegen den Nagel auf der ventralen Fläche sich abgrenzte, dringt bei *Echidna* keilförmig weiter vor. In der Mittellinie hört in Folge dessen die Hornbekleidung ungefähr an der Grenze vom zweiten und letzten Drittel der Endphalanx auf. Die hintere (proximale) Kante des Nagels liegt also in einer Ebene, die gegen die Achse der Phalanx einen sehr spitzen Winkel bildet. Der Nagel überragt die Spitze der Phalanx fast um ein Drittheil der Länge der letzteren.« An dieser Darstellung fällt auf, dass unser Autor zwar von einer dorsalen Bedeckung der Endphalange durch einen Nagel spricht, auch vom vorderen Ende der

Integumentbekleidung auf der Sohlfläche, aber er sagt nicht, dass daran der »Nagel« sich anschließt, sondern spricht nur von einer »Hornbekleidung«. In der That ist es unmöglich von einem die Phalange auch ventral überziehenden »Nagel« zu sprechen. Betrachten



wir diese Verhältnisse etwas genauer, wie es in Fig. III, dem Durchschnitte der zweiten Zehe von *Echidna setosa* dargestellt ist. Während die überaus feste, schwarzbraun gefärbte Hornmasse sich in starker Krümmung dem Rücken der Phalanx anschmiegt und sich

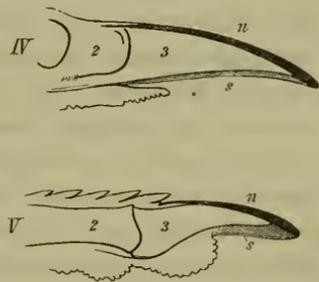
darüber hinaus scharfrandig fortsetzt, findet sich ventral, zum Theil die vom freien Ende des Nagels gebildete Rinne ausfüllend, eine schiefergrau gefärbte Epidermoidalschicht sehr lockeren Gefüges und daher mit Leichtigkeit zum Abschilfern gebracht. Das ist die vorerwähnte »Hornbekleidung«, welche nichts weniger als das Gefüge oder die Textur des Nagels besitzt. Dieser Verschiedenheit hat auch ZANDER in seiner Figur 6 einigen Ausdruck gegeben, indem er dort diese ventrale Schicht von der dorsalen ganz richtig abgrenzte und ihr sogar eine andere Schraffirung gab. Man kann also hier nicht von einer auch ventral entwickelten, die Endphalange terminal vollständig umfassenden Nagel- oder Krallenbildung sprechen, denn die in jenem Befunde sich treffende »Hornbildung« ist durchaus keine gleichartige. Sie ist dorsal ganz anders beschaffen als ventral, dorsal ist sie ein Nagel, ventral dagegen nicht. Ähnlich verhält sich auch *Ornithorhynchus*. Man hat also kein Recht zu sagen, dass bei den Säugethieren noch endständige Nägel vorkämen, was auch BOAS zurückweist. Dass auch bei den Ungulaten keine terminalen Nagelbildungen bestehen, das brauche ich hier nicht specieller zu erörtern, da ich auf BOAS verweisen kann.

Es bleiben noch die Reptilien und Vögel übrig, von denen ZANDER die Endständigkeit des Nagels behauptet hat, und zwar wären diese von um so größerer Wichtigkeit, als der terminale Nagel hier noch weiter als bei Monotremen auch die ventrale Seite des Phalangenendes umfasst. »Es ist nämlich der Nagel wie eine Kappe der letzten Phalanx aufgesetzt. Längsschnitte zeigen das mit Deutlichkeit.« »Auf der dorsalen Fläche reicht dieser Hornmantel bis zum Grunde der Phalanx, auf der ventralen bis zum unteren Viertel jener; an den Seitenflächen grenzt er sich demgemäß in einer

gegen die Zehenachse geneigten Linie von der Haut ab.« So wird es von Alligator lucius angegeben. Ich finde diese Beschreibung richtig, bis auf den kritischen Punkt. Der »Hornmantel« ist nämlich keineswegs gleichartig. Er hat wieder nur dorsal die Nageltextur und besteht ventral aus wenig resistentem Horngewebe, welches jedoch in größeren Platten sich ablöst als bei den Säugethieren. Dieses füllt die von den Nagelrändern seitlich begrenzte ventrale Vertiefung aus, deren Boden die Endphalange bildet. Diese Masse ist so sehr von der Konsistenz des Nagels verschieden, dass sie beim Durchschneiden zumeist sehr unvollständig zu erhalten ist. Von anderen Reptilien habe ich auch einige Eidechsen (Hydrosaurus und Iguana) so wie Hatteria untersucht, ferner auch Schildkröten. Die letzteren sollen weiter unten erwähnt werden. Für die ersteren sämtlich habe ich nur zu bemerken, dass sie in nichts Wesentlichem von dem abweichen, was für Alligator angegeben ist. Auch bei ihnen ist das Gewebe ventral vom eigentlichen Nagel von letzterem verschieden.

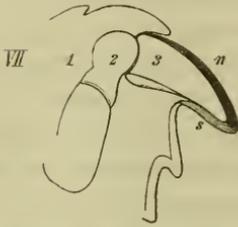
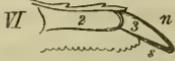
In Übereinstimmung mit den angeführten Reptilien finde ich die Vögel, deren Nägel eben so wenig endständig sind als jene der genannten Reptilien. Der Nagel deckt auch hier die dorsale, lateral weit abwärts reichende Fläche der Endphalange und endigt vorn mit mehr oder minder bedeutendem meist schmalerelem Vorsprunge, in welchen auch die seitlichen Nagelränder fortgesetzt, sind. Die ventrale Fläche der Endphalange wird dagegen von der Stelle an, wo das auf sie sich fortsetzende, der Zehenbeere oder dem Zehenpolster der Säugethiere entsprechende Integument endigt, bis zum distalen Phalangenende mit einem ebenfalls vom Nagel ganz differenten Horngewebe überkleidet. Man vergleiche hierzu die nebenstehenden Figuren, von denen IV ein Zehendurchschnitt von Rhea, V einen solchen vom Haushahne darstellt. Die Konsistenz jenes Gewebes ist jenem bei manchen Säugethieren und beim Alligator ähnlich, stets um Vieles weicher als am Nagel, und kann in größeren oder kleineren Plättchen leicht abgelöst werden. Seine Ausdehnung nach vorn geht bis an die Spitze des Nagels, so dass letztere davon frei bleibt. Nicht anders ist es bei Raubvögeln, deren Nagel, wie auch die Endphalange,

Fig. 4 und 5.



bedeutend gekrümmt ist. Bei der auch starken Wölbung des Nagels nach der plantaren Seite zu kommt an letztere, besonders distalwärts nur ein schmaler Streif jenes Gewebes zu liegen, aber es genügt,

Fig. 6 und 7.



dass dieser da ist, um zu sagen, dass der Nagel die Endphalange nicht völlig scheidenartig umfasst. Wollte man nun diese Verhältnisse so ansehen, dass jenes »Sohlenhorn« noch zum Nagel gehörte, weil es allerdings, wie das ja nicht anders sein kann, in ihn übergeht, so hätte man damit den Begriff des Nagels, als eines Gebildes von ganz bestimmter Struktur, aufgelöst, und gelangte dazu alle möglichen Zustände der epidermoidalen Horngebilde als »Nägel« anzusehen. Es besteht auch durchaus kein Grund zu einer solchen Vereinigung, vielmehr

wird man bei objektiver Prüfung finden, dass im »Sohlenhorn« etwas vom Nagel Verschiedenes vorliegt, welches nicht einmal zum Zwecke der Annahme einer Dorsalwanderung des Nagels, wie wir gleich sehen werden, benutzt werden kann.

Wenn bei den bisher betrachteten Formen bei aller Verschiedenheit im Detail die Übereinstimmung gegeben war, dass der eigentliche Nagel ein rein dorsales Gebilde vorstellte, welches die letzte Phalange niemals terminal umschließt, indessen auf der ventralen Seite im seitlichen und terminalen Anschluss an den Nagel Horngewebe von anderer Beschaffenheit eine verschieden ausgedehnte Verbreitung hat, so ergeben sich hiergegen etwas andere Verhältnisse bei Schildkröten. Ich will sie von *Testudo* genauer schildern. Dorsal verhält sich die Nagelplatte wie bei den übrigen, setzt sich aber an der Spitze sowohl als seitlich in das gleiche nur durch die Färbung etwas verschiedene Gewebe fort, welches hier etwas mehr als die Hälfte der Länge der Endphalange überzieht. Es ist also hier ein endständiger Nagel vorhanden, und wenn es auch scheinen wollte, als ob der ventrale Theil nicht die ganze Festigkeit des dorsalen besäße, so ist doch jedenfalls kein so bedeutender Unterschied wie in den bisher beschriebenen Fällen. Aber eine nicht unwichtige Differenz muss betont werden; der ventrale Nageltheil schiebt sich nicht in einen Falz ein, wie der dorsale, sondern geht direkt in die verhornte Epidermis des Integumentes über. Ob dieses Verhalten etwas Primäres vorstellt oder nicht, d. h. ob die

ventrale Entfaltung sich selbständig bildete oder aus einer nagelähnlichen Verdickung des Sohlenhorns entstand, ist nicht sicher zu entscheiden. Für unsere Zwecke ist es auch irrelevant, zumal andere Schildkröten nichts von Sauriern Abweichendes bieten. Ich habe *Trionyx* und *Cistudo* untersucht und in beiden das Sohlenhorn, wenn auch wie sonst mit der Nagelplatte zusammenhängend, doch scharf vom Nagel gesondert angetroffen. Am bedeutendsten war es bei *Trionyx* durch weichere Beschaffenheit vom Nagel verschieden.

Unter den Amphibien sind zwar gleichfalls Nagelbildungen bekannt, sie sind mir aber zur eigenen Prüfung nicht zugänglich gewesen, so dass ich mich darauf beschränken muss, die gewöhnlicheren, vorzüglich von LEYDIG genauer gewürdigten Zustände aufzuführen, in denen epitheliale Modifikationen dem Phalangenende zugetheilt sind: von diesen sind solche Befunde für uns von Bedeutung, in welchen das Phalangenende eine auch ventral sich erstreckende epidermoidale Verdickung mit Verhornung der oberflächlichen Schichten besitzt. Dieses sind die ersten Differenzirungszustände des Nagels, wie es auch von ZANDER angegeben wurde.

Sehen wir nun zu, welchen Gang die Nagelbildung bei den Amnioten aufweist, indem wir die Formenreihe aufsteigend betrachten, von der oben das Wesentlichste hervorgehoben ist. Dann müssen wir die Schildkröten am tiefsten stellen, wenn auch die Kluft, die sie von den Amphibien trennt, immerhin noch eine bedeutende ist. Denn bei den Schildkröten begegnen wir einem bereits ausgebildeten dorsalen Nagel mit Nagelfalz. Aber dieser Nagel erstreckt sich, auch ventral, er umfasst die Endphalange; er ist eine terminale Bildung mit vorwiegend dorsaler Entfaltung. Ventral ist aber auch hier schon eine Art von Reduktion eingetreten und damit die Richtung bestimmt, welche fernerhin maßgebend bleibt. Diesem Zustande reihen sich die übrigen Reptilien mit den Vögeln an, aber mit dem Unterschiede, dass der bei Schildkröten schon dominirende dorsale Theil des Nagels zum wesentlichen geworden ist. Der ventrale kann von nun an nicht mehr als »Nagel« bezeichnet werden. Sein Gefüge besitzt eine andere Konsistenz. Er ist nach BOAS das Sohlenhorn. Im Vergleiche mit *Testudo* stellt dieses eine Rückbildung vor. Es ist diese Rückbildung wahrscheinlich einer Verschiedenheit der Funktion entsprungen, deren Schwerpunkt auf den dorsalen Theil des primitiven Nagels zu liegen kommt. Es kann leicht verstanden werden, wie bei einer Krümmung der dorsalen Nagel-

platte, die sich auch lateral der Endphalange angeschlossen hat, diesem Theil die Hauptfunktion des Nagels beim Scharren oder Graben, oder auch beim Anklammern zufällt. Die Krümmung der dorsalen Nagelplatte, deren Kurve von der Krümmung der Dorsalfäche der Endphalange bestimmt zu werden scheint, wird begünstigt durch die Nichtbetheiligung des ventralen Horngewebes, welches bei dem Wachstume der dorsalen Platte eine mehr passive Rolle spielt. Ich lege absichtlich auf die Funktion der dorsalen Nagelplatte das Hauptgewicht, denn es wäre irrig dabei das Sohlenhorn in seiner Reduktion eine bedeutende Rolle spielen zu lassen, da wir vielerlei andere in Kurven wachsende Horntheile kennen, bei denen das Horngewebe nicht jene Sonderung in zwei sich gegenüber stehende strukturell verschiedene Theile besitzt. Genug, die dorsale Nagelplatte stellt jetzt den wichtigsten Theil der gesammten Bildung vor. Von einer Verschiebung des ventralen Nageltheiles auf die Dorsalfäche kann aber bei einer Vergleichung des Schildkrötennagels mit dem der Eidechsen und Krokodile keine Rede sein, denn erstens ist der ventrale Theil ja auch bei den letzteren vorhanden, wenn auch modificirt, doch immer deutlich erkennbar, und zweitens hat die Nagelplatte keine größere dorsale Ausdehnung gewonnen, als sie schon bei den Schildkröten besitzt. Man vgl. hierüber die Fig. IV—VII.

Haben wir uns diese Verhältnisse klar gemacht, so ist es nicht schwer, auch die Befunde der Säugethiere zu verstehen, wo eine größere Mannigfaltigkeit der Nagelbildungen obwaltet. Bei allen Säugethieren besteht nur eine dorsale Nagelplatte, an welche das Sohlenhorn, oder sein Homologon, ventral sich anschließt. Mit der Nagelplatte zeigt auch das Sohlenhorn gleich bedeutende Verschiedenheiten, von denen ich nur zwei extreme Zustände hervorhebe. In dem einen gelangen beide eng an einander geschlossen zu bedeutender Volumsentfaltung: bei den Ungulaten (siehe BOAS). Im anderen hat die Nagelplatte die überwiegende Bedeutung: bei den unguiculaten Säugethieren. Hier ist es die Entfaltung des Finger- oder Zehenpolsters, welches das Sohlenhorn beschränkt, oder es wird dieses durch die Gestaltung der Nagelplatte bedingt. Letzteres trifft sich bei den Feliden am deutlichsten ausgeprägt.

Die Kralle der Katzen ist nichts Anderes als eine dorsale Nagelplatte in eigenthümlicher Krümmung und seitlicher Kompression. Auf der ventralen Seite erstreckt sich das Sohlenhorn längs der Konkavität der Krümmung bis zur äußersten Spitze. An den Krallen des Tigers ist das ganz deutlich zu erkennen.

Die Reduktion des Sohlenhornes unter Ausbildung des Finger- oder Zehenballens nach vorn zu trifft sich in der Reihe, an die auch der menschliche Nagel sich anschließt. Es ist gleichgültig, ob wir da eine Krallenform als primitiven Zustand annehmen oder nicht, jedenfalls spielt das Sohlenhorn auch hier eine nicht geringe Rolle und begleitet die Vermittlungsstadien zur Kralle. Bei *Cynocephalus* weiß man nicht, ob man die Nägel der Zehen nicht als Krallen bezeichnen soll. Die mindere terminale Zuspitzung und die geringere laterale Kompression im Vergleiche zu anderen Krallenbildungen theilen sie mit manchen Carnivoren, bei denen man nicht von »Nägeln« zu sprechen pflegt.

Die Stellung des Sohlenhorns zur Längsachse der Endphalange ist bei vielen Affen noch die gleiche wie bei den übrigen. Die verlängerte Längsachse fällt genau oder doch nahezu an die Anschlussstelle des Sohlenhorns an die Nagelplatte. Man kann also auch hier, selbst ohne die Vergleichung mit anderen Säugethieren, keinen Zweifel daran haben, dass der bezügliche Theil ein ventrales Gebilde vorstellt. Das Maß der Reduktion des Sohlenhorns ist selbst innerhalb der Quadrumanen ein sehr verschiedenes. Aus den oben gegebenen Figuren I und II ist das schon zu ersehen gewesen. Man darf diese aber nicht für extreme Zustände ansehen, denn wie schon bemerkt ist bei *Cynocephalus* noch eine viel mächtigere Ausbildung des Sohlenhorns da. Selbst bei den sogenannten anthropoiden Affen bestehen noch enge Anschlüsse an die übrigen Affen, aber Manches kann zum Verständnis der menschlichen Nagelbildung dienen. Ich habe *Hylobates*, den Orang und Schimpanse in Betracht gezogen. Bei allen sind die Finger und Zehen mit bedeutendem Sohlenhorn ausgestattet. Da die Fingerbeere weiter nach vorn gerückt scheint, stellt es mehr einen Beleg auf der ventralen Fläche des Nagels vor. An Daumen und Großzehe ist ein Nagelsaum vorhanden, aber der Nagel des Daumens ist noch ein Kuppennagel, während jener der Großzehe mehr die Gestalt eines Plattnagels hat. An den übrigen Fingern und Zehen sind die Nägel durch distale so wie durch seitliche Krümmung noch sehr weit von der Plattenform entfernt, sie nähern sich gegen den 5. Finger und die 5. Zehe sogar etwas der Kralle. Alle diese Verhältnisse sind auch beim Orang und Schimpanse vorhanden, aber stufenweise abgeschwächt. Am entschiedensten trägt die Großzehe einen Plattnagel, während am Daumen in der Nagelkrümmung noch ein niederer Zustand besteht. An diese Verhältnisse schließt sich die Nagelbildung des

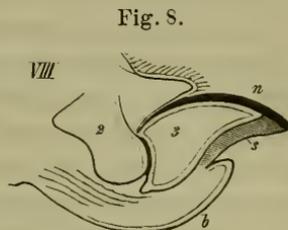
Menschen, zwar nicht so eng als die Anthropoiden unter sich verknüpft scheinen, aber immer noch deutlich genug, denn auch beim Menschen ist eine Modifikation der Gestalt des Nagels vom 1.—5. Finger bemerkbar. Der Nagel des Daumens ist platter als die übrigen, die gegen den 5. Finger an seitlicher Krümmung zunehmen. Diese Krümmung zeigt sich am Nagel des 5. Fingers zuweilen sogar sehr hochgradig. Wie der Daumennagel phylogenetisch am frühesten in die Plattenform übergeht und sein Sohlenhorn zum Nagelsaum reduciert, indess die folgenden Finger sich der Reihe nach anschließen, so zeigt auch der ontogenetische Process (s. ZANDER) den Daumen den übrigen Fingern voranschreitend, und ähnlich verhält es sich auch am Fuße.

In allen Punkten hat man bei den Affen die Zustände vor sich, durch welche niedrigere Formen mit dem Verhalten beim Menschen verknüpft werden. Die Reduktion des Sohlenhorns zu dem unansehnlichen Gebilde des Nagelsaumes ist jedoch keine erst bei den Primaten zum Ausdruck kommende Erscheinung. Sie besteht schon bei den Prosimiern. So ist z. B. bei *Stenops* der freie Rand der kleinen Nagelplatten von einem unansehnlichen Saume umgeben, der darin dem menschlichen Verhalten nichts nachgiebt.

Wir sehen also bei durchgehends gleichbleibender dorsaler Lagerung des eigentlichen Nagels, der Nagelplatte, ein bedeutendes Schwanken im Befunde des sogenannten Sohlenhorns. Und dieses Schwanken endigt mit seiner Rückbildung zu dem sehr unbedeutenden Gebilde des Nagelsaumes. Man kann den Process als eine Verdrängung gegen die Nagelplatte bezeichnen. Hier erhält sich der letzte Rest des »Sohlenhorns«. Aber er überschreitet nicht die dorso-ventrale Grenze des terminalen Gebietes, er rückt deshalb auch nicht dorsal, da bildet die Nagelplatte eine Schranke, denn diese nimmt das Dorsalgebiet der Endphalange bis nach vorne ein. Diese Veränderung kann auch nicht als ein Dorsalwärts-rücken bezeichnet werden, denn die vordere Grenze des Sohlenhorns ist immer stabil; es besteht also nur ein Schwinden des letzteren von hinten nach vorn zu. Demnach ist der distale Pol einer durch einen Finger zu legenden Längsachse nicht an der Fingerbeere selbst, sondern über derselben zu suchen, am Nagelsaum, oder streng genommen zwischen diesem und dem Ende des Nagelbettes.

Dieser Vorgang der Reduktion des Sohlenhorns ist begleitet und augenscheinlich auch bedingt durch Veränderungen des weichen Integumentes, welches proximal vom Sohlenhorn sich findet. Dieses er-

streckt sich bei Reptilien und Vögeln, wie bei der Mehrzahl der Säugethiere, nicht über den proximalen Theil der Ventralfläche der Endphalange. Dadurch eben wird dem Sohlenhorn Raum verschafft. Denn Integument bildet da den Finger- oder Zehenballen, über dessen Verhalten bei den Ungulaten ich wieder auf BOAS verweise. Innerhalb der Säugethiere gewinnt dieser Theil eine mehr und mehr terminale Lage, indem er sich in dem Grade distalwärts erstreckt, als das Sohlenhorn von hinten her schwindet. Man vergleiche nur die nebenstehende Figur VIII, welche den Durchschnitt der Zehe eines Hundes vorstellt, mit den



in Fig. I und II gegebenen Figuren von Affen. Beim Hunde nimmt das Hautpolster (*b*) kaum die Hälfte der Endphalange ein; bei jenen Affen erstreckt es sich längs der ganzen Endphalange. Es umgreift hier aber auch noch die Spitze der Endphalange, wie solches bei manchen Prosimiern und beim Menschen der Fall ist. Diese Ausbildung der Fingerbeere als eine Ursache von Veränderungen des »primären Nagelgrundes« hat auch ZANDER hervorgehoben, und ich muss ihm darin vollkommen beistimmen. Während jedoch ZANDER darin nur den ontogenetischen Vorgang im Auge hat, möchte ich den phylogenetischen Process betonen, welcher sich bei der erwähnten Vergleichung der Stellung der Fingerbeere zur Endphalange kund giebt. Wenn wir betrachten, was mit der Ausbildung der Fingerbeere und durch ihre fast terminale Stellung zum Finger erreicht ist, so werden wir nicht verkennen, in wie ganz anderem Maße sich danach die Hand zu einem Tastapparate eignet. Es führt also die Reihe jener Veränderungen zur Ausbildung der Hand als eines Tastapparates. Auch zum Greifen und Fassen wird sie geschickter, als da, wo das distale Phalangenende ventral noch vom Sohlenhorn eingenommen wird. So tritt mit dem Vorrücken der Fingerbeere die Endphalange ganz in den Dienst jener Verrichtungen, die den Organismus auf eine höhere Stufe seiner Lebensökonomie führen. Wie mit der Hand so ist es auch mit dem Fuße des Menschen. Das mit den Fingern gleiche terminale Verhalten der Zehen lehrt, dass wir auch hier gleiche funktionelle Ursachen anzunehmen haben: die Ausbildung des Fußes zu einem Greif- und Tastapparate, wie er heute noch bei den Affen besteht. Die auf den Tastapparat verweisenden Einrichtungen haben sich erhalten, wenn sie auch nicht mehr benützt werden.

Aus diesen Darlegungen ergibt sich :

- 1) dass der Nagel in der aufsteigenden Thierreihe durchaus nicht dorsalwärts rückt, wie ZANDER angiebt,
- 2) dass es ein vom Nagel wohl zu unterscheidendes Gebilde, das Sohlenhorn, ist, welches bis zum Menschen von der proximalen Seite her Rückbildungen erleidet.

Wie sehr diese Thatsachen auch der ZANDER'schen Auffassung widerstreben, so sind sie doch nicht im Gegensatze zu seinen Beobachtungen über den Entwicklungsgang des »primären Nagelgrundes«. Es ist schon oben gesagt worden, dass man diesen nicht als der eigentlichen Nagelplatte zugehörig betrachten darf. Begreift man darin auch noch die Anlage des Sohlenhornes, so sind die ZANDER'schen Angaben mit meiner Auffassung in vollstem Einklange. Was jene ventrale Ausdehnung des sogenannten »primären Nagelgrundes« bedingt, ist nicht von Seite der eigentlichen Nagelanlage gebildet, sondern von jenem Sohlenhorn. Dessen Anlage ist es, die sich mehr und mehr verkürzt und der Anlage des Nagels angeschlossen bleibend, ein Dorsalwärts-rücken vortäuscht. An der erwiesenen Thatsache, dass der Nagel zwar einem Formwechsel aber keinem Ortswechsel unterworfen ist, wird auch durch die Unterstellung einer Zusammengehörigkeit des Nagels mit dem Sohlenhorn nichts geändert. Wollte man sagen, diese beiden Theile gehören als Horngebilde zusammen, der eine Theil, das Sohlenhorn, erliegt Veränderungen, also ist es nicht irrig, solche auch dem Ganzen zuzuschreiben, so ist auch damit nichts gewonnen, denn jene Veränderungen bestehen eben niemals in einem Dorsalwärts-rücken.

Etwas Anderes ist es mit der Frage, in wie fern der »primäre Nagelgrund« in seiner terminalen Lage sich nicht doch von einer terminalen Nagelbildung ableiten ließe, die freilich nach dem von mir Vorgeführten viel weiter zurück liegen müsste, als es ZANDER angenommen hatte. Bis jetzt, glaube ich, ist diese Frage noch nicht mit Sicherheit zu beantworten. Denn das, was ich von Testudo angab, steht zu vereinzelt und der ventrale Theil des Nagels ist doch nicht so ganz gleichartig mit dem dorsalen, um daraus eine sichere Grundlage für jene Auffassung zu gewinnen.

Hat man sich mit den Thatsachen bezüglich des Nagels abgefunden, so kann man auch die ZANDER'sche Erklärung bezüglich der Innervationsgebiete der Endphalangen nicht in dem Umfange gelten lassen, wie es der Autor will. Es ist bei diesem Erklärungsversuche schon etwas Missliches durch das Factum, dass Zehen, Dau-

men, kleiner Finger die von ZANDER angenommene »primäre Art der Nervenvertheilung« zeigen, d. h. dass bei diesen dorsale und ventrale Nerven ihr Gebiet nicht überschreiten. Denn für die Nägel jener Glieder ward ja die gleiche Lageveränderung des Nagels nachgewiesen, wie für die Übrigen. Bei jenen soll also die gleiche Ursache nicht wirksam sein? Auch die Vermuthung (pag. 119) kann ich nicht theilen, »dass es von der Größe eines zu innervirenden Abschnittes, ferner von der Länge der Strecke, welche die Nerven von dem Hauptstamme aus zu durchlaufen haben, abhängt, ob ein dorsaler Digitalnerv in dem speciellen Falle den Nagel erreicht, oder nicht«. Man kann doch nicht sagen, dass der 2.—4. Finger zu lang seien, um dorsal ganz von den Dorsalnerven versorgt zu werden! Das hieße ein vorher bestimmtes Maß für die Länge dieser Nerven setzen, welches jene Finger zu überschreiten sich erlaubt hätten! Es werden also, wie auch zugegeben ist, andere Ursachen bestehen. Endlich ist auch das von ZANDER sehr sorgfältig gewürdigte Bestehen proximal oder distal aus dem Verlaufe der Volarnerven nach der Rückenseite abgegebener Zweige ein die Aufstellung einer festen Norm sehr störendes Moment, welches wie das ganze Kapitel der Variationen sensibler Nerven einer wirklichen Aufklärung noch nicht zugänglich gemacht worden ist. Auch auf den einen Fall, welchen ZANDER sehr genau untersuchte, ist wenig Gewicht zu legen, in so fern derselbe doch keine »Norm« abgeben kann. Dazu bedürfte es einer größeren Reihe.

Aus dem phylogenetischen wie ontogenetischen Entwicklungsgange des Nagels erhellt aber doch Einiges auch für die Nervenvertheilung. Es wird dadurch wenigstens verständlich, dass die ventralen Nerven sich bis zum Nagelsaume und auch zum seitlichen Theile des Nagelwalles verbreiten, welchen Theilen eine scheinbar dorsale Lage zukommt. Dies ist ein mit der Ausdehnung der Fingerbeere, nicht bloß längs der ganzen Endphalange, sondern auch noch vor dieselbe, erworbener Zustand. Dafür sind die ZANDERschen Beobachtungen, auch in der Deutung, die ich ihnen gegeben habe, von Wichtigkeit. Dagegen bleibt die Versorgung des Nagelbettes von volaren Nerven noch dunkel.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Gegenbaurs Morphologisches Jahrbuch - Eine Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte](#)

Jahr/Year: 1885

Band/Volume: [10](#)

Autor(en)/Author(s): Gegenbaur Karl (Carl) Anton

Artikel/Article: [Zur Morphologie des Nagels. 465-479](#)