

IV.

Der Unterkiefer bei Neugeborenen und Erwachsenen.

Von Dr. C. Hüter in Berlin.

(Hierzu Taf. IV. Fig. 1—4.)

In den Ergebnissen meiner Untersuchungen über die Entwicklung der Extremitätengelenke während des Lebens lag für mich die Aufforderung, auch das Wachsthum anderer Skelettheile in der Periode von der Geburt bis zu der Vollendung ihrer Entwicklung zum Gegenstand ähnlicher Untersuchungen zu machen. Ich übergebe hiermit zunächst die Resultate meiner Untersuchungen der Öffentlichkeit, welche das Wachsthum und die Entwicklung des Unterkiefers betreffen, indem ich hoffe, die Entwicklung der Wirbelsäule und des Thorax aus den fötalen Formen in ähnlicher Bearbeitung bald folgen lassen zu können.

Die Differenzen zwischen der Form des fötalen und der des völlig entwickelten Unterkiefers sind von den verschiedenen Autoren mehr oder weniger vollständig beschrieben worden. Es ist bekannt, dass der Unterkiefer des Neugeborenen durch die niedrigen Processus coronoidei und condyloidei, durch den sehr stumpfen Kieferwinkel, durch das Zurückweichen des unteren Kieferkanals nach hinten sich auszeichnet. Die Ursachen der Formenveränderungen während der Entwicklung sind von verschiedenen Seiten in verschiedenen Vorgängen, zum Theil in der Entwicklung der Zähne, zum Theil in einer periostalen Anbildung an gewissen Stellen und gleichzeitiger Knochenresorption an anderen gesucht worden. Ferner wurde auch auf die Bedeutung der Synchondrosis mentalis und des Gelenkknorpels aufmerksam gemacht, und mit Hülfe verschiedener Hypothesen hat man mannigfache Versuche gemacht, das Wachsthum des Unterkiefers in die gebräuchlichen Schemata, welche man aus den Untersuchungen

an anderen Skelettheilen construirt hatte, einzuzwingen. Indessen blieben die Thatsachen diesen Zwangsmaassregeln gegenüber immer in einer gewissen Opposition, welche ein genaues Verfolgen der Einzelheiten in dem Wachsthum des Unterkiefers wünschenswerth erscheinen liess. Den Weg, welchen man bei einer genaueren Untersuchung einschlagen musste, hat schon Virchow *) bezeichnet, indem er sagt, dass das Detail der periostalen Anbildung, der Absorptionen und Verschiebungen durch Messungen zu ermitteln wäre. R. Volkmann **) hat zwar in seinen chirurgischen Erfahrungen über das Knochenwachsthum durch ein in das betreffende Citat eingeschobenes „?“ seinem Zweifel an der Richtigkeit dieses Wegs Ausdruck gegeben; ich hoffe jedoch in dem folgenden zu beweisen, dass man gerade aus den Messungen der einzelnen Kiefertheile Sätze über das Wachsthum des Unterkiefers ableiten kann, deren Folgerichtigkeit kaum angezweifelt werden dürfte.

Wenn man am Unterkiefer Linien aufsuchen will, durch deren Messungen und Vergleichungen man am leichtesten über die Intensität des Wachstums Aufschluss gewinnen kann, so wird man immer zuerst diese Linien am unteren Rand des Kiefers suchen, weil hier nicht die Zähne die Messungen stören, und weil in dem Unterkieferwinkel ein deutlich hervortretender Grenzpunkt zwischen dem horizontalen und dem aufsteigenden Theil des Kiefers gegeben ist. Um zunächst die Ausdehnung des Kieferbogens in der Richtung der Horizontalebene im allgemeinen beurtheilen zu können, kann man den Abstand des Mittelpunkts des Kieferbogens von dem Scheitel des Kieferwinkels messen. Die Entfernung dieser Punkte beträgt 4 Ctm. jederseits, die Länge des ganzen Bogens zwischen den beiden Kieferwinkeln demnach 8 Ctm. Dieselben Entfernungen am Unterkiefer eines Erwachsenen betragen 8, resp. 16 Ctm. Legt man den Unterkiefer eines Neugeborenen mit dem unteren Rand auf eine Horizontalebene und fällt von dem hintersten Punkt des Gelenkköpfchens eine Senkrechte auf diese Ebene, so misst die Entfernung des Punkts, wo die Senkrechte die Ebene schneidet, bis zu dem Kieferwinkel 1,5 Ctm.;

*) Virchow's Archiv. Bd. XIII. S. 339.

**) Virchow's Archiv. Bd. XXIV. S. 536.

die schiefe Richtung des nach hinten und oben aufsteigenden Kieferastes fügt also jederseits 1,5, zusammen 3 Ctm. der gesammten Länge des Kieferbogens in der horizontalen Dimension zu. Die selbe Linie ist bei Erwachsenen nur ungefähr 2,5 Ctm. jederseits lang; die Differenz zwischen beiden Linien würde übrigens jedenfalls viel grösser sein, wenn der Winkel bei Erwachsenen nicht so bedeutend spitzer wäre; denn die Länge des unteren Kieferrandes, vom Kieferwinkel bis zu der Gelenkfläche gemessen, beträgt bei Neugeborenen nur 1,8 Ctm., bei Erwachsenen aber 4,5. Im allgemeinen kann man aus diesen am unteren Kieferrand vorgenommenen Messungen, deren Resultate übrigens nach individuellen Verschiedenheiten bis zu einem gewissen Grade schwankend sind, den Schluss ziehen: dass von der Geburt bis zur Vollendung des Wachstums die Distanz zwischen den Kieferwinkeln sich verdoppelt, dass die Entfernung vom Kieferwinkel bis zu der Gelenkfläche noch um etwas mehr, als die ursprüngliche Länge zunimmt, dass aber das Wachsthum zwischen diesen beiden Punkten für die gesammte Ausdehnung des Kiefers in der Horizontalrichtung von geringerer Bedeutung ist, weil der Kieferwinkel allmälig während des Wachstums weniger stumpf wird.

Dadurch, dass man den directen Abstand der Mitte des Unterkiefers von den Kieferwinkeln misst, vernachlässigt man einen Theil der Länge des Kieferbogens, indem man statt der Circumferenz des Bogens die Länge zweier Sehnen desselben erhält. Wenn man aber einen Unterkiefer von unten her genauer betrachtet, so wird man finden, dass der Messungsfehler nur sehr minimal sein kann; denn der untere Kieferrand kann viel eher mit einem gleichschenkeligen Dreieck, dessen Basis durch die frontale, die beiden Unterkieferwinkel verbindende Linie gebildet wurde, verglichen werden, als mit dem Bogen eines Kreises, weil die nach aussen convexe Ausbiegung an jeder Hälfte des unteren Randes nur äusserst gering ist. Deshalb ist auch der untere Rand des Kiefers sehr zu Messungen geeignet, welche im allgemeinen die Grösse des Wachstums feststellen können; um so ungeeigneter ist er aber für die Messungen, welche das Detail der Wachsthumsvorgänge ermitteln sollen, denn zwischen beiden Kieferwin-

keln und der Mitte des unteren Randes befindet sich kein eigenthümlicher Punkt, den man als Marke benutzen könnte, und die Kieferwinkel können, unter der gewiss ziemlich richtigen Voraussetzung, dass kein horizontaler Kiefertheil während des Wachsens zu einem Theil des aufsteigenden Kieferastes umgebildet wird, ausschliesslich dazu dienen, das Gesammtwachsthum des horizontalen und das des aufsteigenden Kiefertheils getrennt zu messen, wie dieses im vorhergehenden geschehen ist. Wird aber die Frage gestellt, welcher Theil des Kieferbogens vorzugsweise in horizontaler Richtung wächst, und wie dieses bei dem Mangel einer senkrecht gestellten Periost- oder Knorpelschicht geschieht, so kann man zu Messungen, welche diese für das ganze Wachsthum des Unterkiefers entscheidenden Fragen beantworten sollen, nur den oberen Rand des Kieferbogens wählen. Dieser Rand bietet durch die Alveolen und durch die Punkte, von denen aus die vorderen Ränder der Processus coronoidei emporsteigen, eine grosse Zahl von genauer markirten Punkten für die Messung kleinerer Strecken.

Die Bezeichnung des horizontalen Theils des Kiefers als „Kieferbogen“ ist gewiss vorzugsweise auf die Gestalt des oberen Kieferrandes zu beziehen. So lange man nun diesen Kiefertheil als den Theil eines Kreisbogens auffasste, musste man die Frage über das Wachsthum desselben ungefähr so stellen: wie entwickelt sich aus dem Bogen des fotalen Kiefers, welcher einem kleinen Radius angehört, der Bogen des ausgebildeten Kiefers, welcher einem viel grösseren Radius entspricht? Bei dieser Fragestellung wurde man ganz natürlich auf die Vermuthung einer periostalen Anbildung an der Vorderfläche und einer gleichzeitigen Absorption an der Hinterfläche hingeleitet. Wenn es aber möglich ist, die Peripherie des Kieferbogens in ein System gerader Linien aufzulösen, so wird man die Frage des Kieferwachsthums dahin präcisen können: um wieviel wächst eine jede dieser Linien, und wo findet demnach hauptsächlich das Längenwachsthum statt? Erst die Beantwortung der letzten Frage macht es möglich, die Frage über die Art des Kieferwachsthums zu discutiren. Die einfache Anschauung des oberen Kieferrandes (vergl. Fig. 1 und 2.) lehrt nun, dass der von den Eckzahnalveolen eingeschlossene, fast ge-

nau frontal verlaufende Theil dieses Randes durch einen deutlichen Winkel von den seitlichen Theilen abgesetzt ist, und man kann demnach, ohne von der eigentlichen Gestalt des oberen Kieferrandes in dieser Construction wesentlich abzuweichen, denselben in folgende Linien zerlegen: 1) die Linie der Schneidezahnalveolen mit Einschluss der Eckzahnalveolen (a a); 2) beiderseits die Linie der Backzahnalveolen (a b), zwischen der Alveole des Eckzahns und der Wurzel des Processus coronoideus. Diese Linien müssen nach meiner Ansicht als die geeigneten Grundlagen für die Messungen angesehen werden, und man ist deshalb um so mehr dazu berechtigt, aus der Vergleichung der Längen dieser Linien in den verschiedenen Entwickelungsstufen Schlüsse auf die Art des Wachsthums zu ziehen, weil der Winkel (α) während der Entwicklung keinen wesentlichen Schwankungen in der Grösse unterworfen ist. Man kann sich von dieser Thatsache, welche sich bis jetzt der Aufmerksamkeit der Beobachter entzogen hatte, leicht überzeugen, wenn man die Eckzahnalveolen eines Kiefers eines Neugeborenen und eines Kiefers eines Erwachsenen so aufeinander passt, dass die Linien der Schneidezahnalveolen sich genau berühren; auch die Linien der Backzahnalveolen stehen alsdann in ziemlich genauem Contact, die Winkel, in dem die Linien zusammentreffen, sind demnach ungefähr gleich. An naturgetreuen Abbildungen, wie sie in Fig. 1 und 2. vorliegen, kann man sich den Winkel leicht so construiren, dass man an der Eckzahnalveole auf die beiden Linien Senkrechte zieht; der Unterschied der beiden Winkel α ist sehr unbedeutend.

Eine Vergleichung der Linie der Schneidezahnalveolen und der beiden Linien der Backzahnalveolen in Fig. 1 und 2., in welchen alle Verhältnisse in natürlicher Grösse wiedergegeben worden sind, ergibt folgende sehr bemerkenswerthe Resultate. Die Länge der Linie aa beträgt in Fig. 1. 2,9, in Fig. 2. 2,5 Ctm., die Differenz ist also = 0,4 Ctm.; die Länge der Linie ab beträgt in Fig. 1. 3,8, in Fig. 2. 2,2 Ctm., die Differenz dieser Linien ist also = 1,6 Ctm. Schon aus diesen einfachen Messungen würde sich demnach ergeben: dass das Wachsthum auf der Linie der Backzahnalveolen das Wachsthum auf der Linie der Schneidezahnalveo-

len um ein bedeutendes übertrifft. Ich will indessen durchaus nicht leugnen, dass ich für die Abbildungen Fälle auswählte, welche mir am geeignetsten schienen, um die Kleinheit der Differenz in der Linie der Schneidezahnalveolen besonders deutlich darzuthun. Der Unterkiefer, welcher in Fig. 1. abgebildet wurde, wurde von einem Schädel entnommen, welcher, wie man schon aus der noch nicht erfolgten Oeffnung der beiden fünften Backzahnalveolen schliessen kann, einem ziemlich jugendlichen, aber, wie aus den allgemeinen Grössenverhältnissen hervorgeht, doch schon fast ausgewachsenen Individuum angehört. Für Fig. 2. wurde der Unterkiefer eines Kindes benutzt, welches, nach dem Durchbruch der Schneidezähne zu beurtheilen, ungefähr das erste Lebensjahr vollendet hatte. Ich habe nun durch ziemlich zahlreiche Messungen festgestellt, dass in dem ersten Lebensjahre nach den individuellen Schwankungen die Linie der Schneidezahnalveolen von 2,1 bis 2,5 Ctm. messen kann, während die Linie der Backzahnalveolen ziemlich regelmässig einige Millimeter kürzer ist, als die der Schneidezahnalveolen. Bei ausgewachsenen Unterkiefern schwankt die Linie der Schneidezahnalveolen zwischen 2,8 und 3,4 Ctm., die Linie der Backzahnalveolen zwischen 4,4 und 5,3 Ctm. Wenn ich nun auch nicht behaupten will, dass die hier angegebenen Längenwerthe nicht in einzelnen Fällen um einige Millimeter höher oder niedriger ausfallen, so kann ich doch als bestimmtes Resultat meiner Messungen den Satz bezeichnen, dass für das Wachsthum des Kieferbogens in der Horizontalebene nach der Geburt das Wachsen des Kieferstückts zwischen den Alveolen der Eckzähne von sehr untergeordneter, das Wachsen der beiden Kiefertheile zwischen den Alveolen der Eckzähne und dem vorderen Rande der Processus coronoidei von der grössten Bedeutung ist. Als Maximum des Wachsthums auf der Linie der Schneidezahnalveolen wird man im Allgemeinen 1 Centimeter, als Minimum des Wachsthums auf der Linie der Backzahnalveolen auf einer Seite 2 Centimeter, als Minimum der Summe des Wachsthums dieser Linien auf beiden Seiten also 4 Centimeter annehmen können. Die Differenz der Wachsthumsintensität der verschiedenen Strecken des Unterkiefers nach der Geburt lässt sich mithin dahin definiren: der Theil

des Kieferbogens, welcher die Backzähne trägt, wächst viermal mehr, als der, welcher die Schneide- und Eckzähne enthält.

Wenn es gelungen ist, das bedeutendste Wachsthum auf der Linie der Backzahnalveolen durch Messungen festzustellen, so wird man, um die Frage über die Art des Wachsthums zu entscheiden, zunächst an die Bedeutung der Entwicklung neuer Zahnkeime denken müssen. Dieselbe führt auf jeder Seite zur Bildung von zwei neuen Alveolen, welche sich an die Reihe der schon bei Neugeborenen vorhandenen 3 Backzahnalveolen anschliessen, während die 6 Alveolen der Schneide- und Eckzähne schon bei Neugeborenen vollzählig vorhanden sind. Misst man den Längendurchmesser einer Alveole der hinteren Backzähne in der Richtung von vorn nach hinten, so findet man, dass derselbe ungefähr gleich 1 Ctm. ist; die 4 während des Lebens neugebildeten Alveolen der hinteren Backzähne sind demnach ebenso lang, als die beiden Linien der Backzahnalveolen in dieser Richtung wachsen, und es ist gewiss nichts natürlicher, als die Kieferstücke, welche die neuen Alveolen tragen, als die während des Lebens entstandenen anzusehen. Eine Vergleichung der Länge der Backzahnalveolen bei Neugeborenen und Erwachsenen zeigt, dass erhebliche Differenzen nicht existiren, dass also das Kieferstück, welches die 3 vorderen Backzahnalveolen jederseits trägt, wahrscheinlich auch nicht in die Länge wächst, wenn man nicht etwa irgend einer grundlosen Hypothese wegen annehmen will, dass, wie R. Volkmann l. c. sich ausdrückt, die Zähne sich im wachsenden Processus alveolaris wie durchschneidende Gefässligaturen bewegen. Der Effect der Periostbekleidung der Alveolen, insofern Abschnitte derselben senkrecht auf der Richtung des Wachsthums stehen, ist ebenfalls nur ein sehr geringer, denn die Dicke einer Zwischenwand zwischen 2 Backzahnalveolen entwickelt sich selten über etwa 2 Millimeter hinaus. Ich halte es nach den vorstehenden Erörterungen für unzweifelhaft, dass das Wachsthum auf der Linie der Backzahnalveolen in der Längsrichtung ganz vorzugsweise von der Bildung der Zahnkeime der beiden hinteren Backzähne und von dem Wachsthum derselben abhängig ist; es wäre also hier das Knochen-

wachsthum als ein expansives aufzufassen, bedingt durch die Entwicklung physiologischer Neubildungen. Dieser Vorgang würde dann in prägnanterster Weise der physiologische Typus des pathologischen expansiven Knochenwachsthums sein, welches man nicht selten bei der Entwicklung von Geschwülsten innerhalb des Knochengewebes beobachtet und dessen Wesen von R. Volkmann a. a. O. nach meiner Ansicht vollkommen richtig gedeutet worden ist.

Es darf nicht mit Stillschweigen übergangen werden, dass die Abhängigkeit der Formveränderungen des wachsenden Kiefers von dem Wachsen der Zähne auch von andern Schriftstellern nicht ganz übersehen worden ist; so erwähnt Henle *), dass die Formveränderungen in genauerem Verband mit dem Durchbruch und Wechsel der Zähne stehen, und Malgaigne **) bemerkt: „La mâchoire inférieure s'agrandit et change de forme, pour s'accommoder à la fois au développement de la supérieure et à l'éruption de seize dents de la seconde dentition.“ Eine eigentliche Abhängigkeit des Knochenwachsthums von dem Zahnwachsthum ist nicht einmal bestimmt behauptet, viel weniger dargethan worden und auch Volkmann führt nur durch Prüfung der Knochenwachsthumstheorien an den eigenthümlichen Verhältnissen des Unterkiefers den negativen Beweis, dass hier ein interstitielles Knochenwachsthum stattfinden müsse, ohne auf die Ursachen und die Localisirung dieses Processes näher einzugehen. Was nun die Formveränderungen des Unterkiefers während des Wachsthums betrifft, welche nach Henle und Malgaigne von dem Durchbruch und Wechsel der Zähne abhängig sein sollen, so wird man kaum annehmen dürfen, dass auch das Spitzerwerden des Kieferwinkels unter dieselben mit einbegriffen war; jedenfalls würde man für eine Behauptung der Art auch Beweise beanspruchen dürfen. So unwahrscheinlich ein solcher Zusammenhang zwischen der Entwicklung der Zähne und den Veränderungen des Kieferwinkels auf den ersten Blick scheinen mag, so wage ich dennoch, diesen Zusammenhang zu heaupten, indem ich glaube, dass die Veränderungen des

*) Handbuch der Knochenlehre. 1855. S. 194.

**) Traité d'anatomie chirurgicale. Tom. II. Deux. ed. 1859. S. 18.

Kieferwinkels als Resultat des Wachsthums des Kieferbogens betrachtet werden muss, dessen Zusammenhang mit der Zahnenwicklung im vorhergehenden nachgewiesen wurde.

Man hat bisher die Veränderungen des Kieferwinkels während des Wachsthums dadurch zu deuten versucht, dass man eine energetische periostale Anbildung von Knochensubstanz gerade am Winkel und ein relativ geringes Periostwachsthum am obern Theil des hintern Randes des aufsteigenden Kieferastes annahm. Da nun, wie auch aus Fig. 3. und 4, hervorgeht, die Breite des obern und untern Abschnitts vom aufsteigenden Kieferast bei Neugeborenen wie bei Erwachsenen gleich ist, so wird man bei einer solchen Deutung des Vorgangs dazu gezwungen sein, an dem vorderen Rand des aufsteigenden Astes umgekehrt oben eine vermehrte, unten eine geringere periostale Anbildung vorauszusetzen; nur so würde man erklären können, dass der Winkel, welchen der vordere Rand des Processus coronoideus mit dem obern Alveolarrand bildet und welchen man zum Unterschied von dem gewöhnlich als „Kieferwinkel“ bezeichneten untern Winkel (β) den obern Kieferwinkel (γ) nennen könnte, ebenfalls bei Erwachsenen weniger stumpf ist, als bei Neugeborenen. Man würde also für die Erklärung dieser Formveränderungen ein sehr complicirtes System von periostaler Anbildung, und, wenn man so sagen darf, periostaler Absorption sich vorstellen müssen, ohne für die Nothwendigkeit dieser hypothetischen Prozesse aus den anatomischen Verhältnissen der verschiedenen Stellen auch nur einen haltbaren Grund ableiten zu können. Nachdem ich nun auf den Grundlagen anatomischer Untersuchungen über das Wachsen des Kieferbogens Anschauungen gewonnen hatte, welche an diesem Theile die Annahme der periostalen Anbildung auf der einen, der periostalen Resorption auf der andern Seite überflüssig und unstatthaft erscheinen liessen, wurde ich versucht, die Veränderung des Kieferwinkels und das Wachsthum des Kieferbogens in Verbindung zu setzen, und die Beziehungen beider Prozesse zu einander genauer zu untersuchen.

Meine Untersuchungen über die Formveränderungen des Thorax und das Wachsthum der Rippen haben mich davon überzeugt, dass man das Wachsthum der Knochen als eine Kraft be-

trachten muss, welche senkrecht zur Ebene der Ossificationsgrenze, also parallel der Wachstumsrichtung des Knochens wirkt und durch Druck die Formen der mit dem wachsenden Theil in Continuität oder auch nur in Contiguität stehenden Scelettheile verändern kann. Ich kann hier nicht auf das Detail der interessanten Erscheinungen eingehen, welche die Annahme einer solchen Kraft rechtfertigen und nothwendig machen; im ganzen wird man auch ohne Beweisführung, welche ich mir für eine spätere Veröffentlichung vorbehalte, zugeben müssen, dass nichts unwahrscheinliches in der Annahme liegt, dass die in gewisser Richtung wuchernden Gewebelemente andere vor oder hinter, über oder unter ihnen gelegene Gewebsthäle auseinander drängen und in gewissen Richtungen dislociren können. Die Einführung des Wachstums eines Knochentheils als Kraft, welche auf die nicht wachsenden Knochentheile umgestaltend einwirkt, scheint mir für die Erklärung der Formveränderungen des Scelets im allgemeinen von nicht geringer Bedeutung zu sein, und auch bei der Untersuchung des Unterkiefers vermag das Einführen dieses Factors in die Analyse der Prozesse dieselben wesentlich aufzuklären. Da das Wachsthum des Kieferbogens vorzugsweise auf der Linie der Backzahnhalveolen stattfindet, so kann man dasselbe einer Kraft gleichsetzen, welche den mittleren, die Schneidezähne tragenden Theil des Kieferbogens nach vorn treibt, anderntheils aber auch den untern Abschnitt des aufsteigenden Astes nach hinten drängen muss. Wenn der obere Abschnitt des aufsteigenden Astes dieser Bewegung folgen könnte, so würden die Kieferwinkel natürlich dieselben bleiben, allein sowohl der Processus coronoideus, als der Processus condyloideus sind durch muskulöse und ligamentöse Verbindungen der Art an die Schädelbasis fixirt, und besonders das Zurückweichen des Gelenkköpfchens nach hinten durch die Knochenform der Schädelbasis der Art unmöglich gemacht, dass nur der untere Theil des aufsteigenden Astes in gewissem Maasse der Bewegung nach hinten folgt. Hierdurch wird natürlich der Kieferwinkel allmälig weniger stumpf in dem Maasse, als der Kieferbogen wächst und das Vorschieben seines mittleren Theils gehemmt wird. Dass aber für das Vorschieben dieses Theils, wenn man auch das Wachsen des

Oberkiefers unberücksichtigt lässt, eine relative Hemmung durch die Weichtheile, welche denselben bedecken, stattfinden kann, wird man gewiss nicht bezweifeln dürfen, wenn man sich an die günstige Einwirkung der Heilung einer Hasenscharte auf die Annäherung und Vereinigung der getrennten Alveolarbögen des Oberkiefers erinnert. Ich gestehe gern ein, dass man gegen eine solche Deutung der Veränderung des Kieferwinkels verschiedene gewichtige Einwände machen kann, und dass vor allem ein genaues Studium der feineren, im Knochengewebe hierbei verlaufenden Prozesse nothwendig wäre, um meine Hypothese genauer zu begründen, und ich würde nicht wagen, dieselbe ohne eine solche Begründung auszusprechen, wenn ich mich nicht an andern Scelettheilen von ähnlichen Vorgängen in einfacherer Form und in deutlicheren Verhältnissen überzeugt hätte.

Es wäre gewiss von grossem Interesse, zu erfahren, ob pathologische Prozesse, besonders mangelhafte Entwicklung oder Fehlen der Zahnkeime der hintern Backzähne eine mangelhafte Entwicklung des Kieferwachstums bedingen können. Meine Nachforschungen in dieser Beziehung haben mich nur einen erst in neuester Zeit beschriebenen Fall kennen gelehrt, welcher, in mehrfacher Beziehung von Interesse, auch für die Geschichte des Kieferwachstums von grosser Bedeutung zu sein scheint. B. Langenbeck *) beschreibt folgenden Fall von angeborener Kleinheit des Unterkiefers. Bei einem 18jährigen jungen Manne fehlten beiderseits am Unterkiefer die 3 hinteren Backzähne. Der Kiefer war bedeutend verkleinert; die Schneidezähne desselben standen so bedeutend gegen die Schneidezähne des Oberkiefers zurück, dass die Unterlippe sich hinter der Linie der letzteren befand. Die Breitenentwicklung des Unterkiefers war in viel geringerem Maasse zurückgeblieben, denn die Kauflächen der Backzähne der rechten Kieferhälfte berührten sich innig und zwischen den Backzähnen der linken Seite befand sich nur ein schmaler Spalt. Es ist klar, dass dieser Fall durchaus mit einem Zurückbleiben des Kieferwachstums in Folge der Nichtentwicklung der hintern Backzähne über-

*) Langenbeck's Archiv f. klin. Chirurgie. 1. Bd. 2. H. S. 450—456.

einstimmt. Ueber die Gestalt des Kieferwinkels in diesem Falle verdanke ich einer mündlichen Mittheilung des Herrn Geheimerath Langenbeck die Notiz, dass der Winkel bedeutend stumpfer, als gewöhnlich bei Erwachsenen war; und also auch in dieser Beziehung eine vollständige Aehnlichkeit mit einem fotalen Kiefer bestand. Ob die häufigen geringfügigen Asymmetrien der Zahnreihen Folge einer einseitig mangelhaften Entwicklung der Backzähne und zugleich des Kiefers sind, wird durch fernere genaue Beobachtungen festgestellt werden müssen.

Meine Untersuchungen, welche im ganzen nur den Zweck verfolgten, die Entwicklung des Unterkiefers nach der intruterinalen Lebensperiode festzustellen, haben mir zugleich doch auch Gelegenheit gegeben, einige Unterkiefer aus den früheren Fotalperioden einer genaueren Prüfung zu unterwerfen. Der jüngste dieser Unterkiefer, welcher einem Fötus aus dem Ende des zweiten, oder aus dem Anfang des dritten Monats anzugehören schien, zeigte als Abstand der Eckzahnalveolen 1 Ctm., als Abstand der Eckzahnalveole vom Processus coronoideus 0,8 Ctm.; ein anderer aus dem vierten Monate seiner Entwicklung zeigte für dieselben Linien die Werthe 1,4 und 1 Ctm. Der Kieferwinkel war in dem ersten Falle so stumpf, dass sich der untere Kieferrand einer horizontalen Linie ziemlich annäherte; in dem zweiten Fall war derselbe schon deutlicher ausgebildet, aber viel stumpfer, als bei Neugeborenen. Man kann hieraus entnehmen, dass die Entwicklung des Kieferwinkels ganz allmälig stattfindet, und ich bezweifle durchaus nicht, dass es eine Fotalperiode gibt, in welcher von diesem Winkel noch keine Spur zu sehen ist. Der Winkel, in welchem beide Kieferhälften zusammenstossen, und welcher sich in jedem Abschnitt der Entwicklung bei der Ansicht des Unterkiefers von unten am untern Kieferrand deutlich darstellt, ist in den erwähnten früheren Fotalperioden auch am oberen Kieferrand deutlich bemerkbar; die Linie der Backzahnalveolen setzt sich beiderseits, statt, wie es später geschieht, an der Eckzahnalveole winkelig sich von der frontal verlaufenden Linie der Schneidezahnalveolen abzusetzen, mehr geradlinig in dieselbe fort. Zugleich ist aber dieser Winkel, welcher nach der Geburt keine bedeutenden Veränderungen mehr eingeht,

viel spitzer, als bei Neugeborenen. Man wird in Beziehung auf die schon genannten Längenmaasse der Linie der Schneidezahnalveolen wohl annehmen dürfen, dass die Längenentwickelung dieser Linie, welche fast ausschliesslich innerhalb des Uterus erfolgt, den Winkel allmälig vergrössert und die seitlichen Abschnitte des Kiefers auseinanderdrängt. Durch die frontale Anordnung der Schneidezähne bekommt bei der zunehmenden Breitenentwickelung derselben der obere Kieferrand allmälig statt der einfachen Convergenz seiner seitlichen Abschnitte die spätere Gestalt, welche ich dazu benutzte, wie in Fig. 1. und 2., diesen Kieferrand in 3 getrennte gerade Linien aufzulösen. Auf die Form des untern Kieferrandes hat die Entwicklung der Schneidezähne keine so unmittelbare Einwirkung, derselbe behält also im allgemeinen die Form, welche er schon in den früheren Fötalperioden besass; der Winkel aber, in dem am untern Rand beide Seitenhälften in der Mitte zusammentreffen, wird durch das Längenwachsthum des Kieferstücks, welches die Schneidezahnalveolen trägt, besonders in den letzten Monaten der Fötalentwickelung stumpfer, wie schon erwähnt wurde. Nach diesen Bemerkungen kann es kaum zweifelhaft sein, dass das Wachsthum des Unterkiefers innerhalb des Uterus in derselben Weise, wie in den späteren Entwickelungsperioden, stattfindet, also auch hier vorzugsweise als expansives Wachsthum sich darstellt. Die Hauptdifferenz in der intrauterinalen und der späteren Entwickelungsperiode besteht darin, dass in der ersten gleichzeitig ein Wachsen auf den Linien der Backzahnalveolen und auf der Linie der Schneidezahnalveolen, auf letzterer aber in besonders energischer Weise stattfindet, während nach der Geburt das Wachsen auf der Linie der Schneidezahnalveolen durchaus in den Hintergrund tritt, und schliesslich nur die Linien der Backzahnalveolen, d. h. die Abschnitte des Kiefers, welche durch diese Linien bezeichnet werden, die Träger des Wachsthums des Kieferbogens in der Horizontalebene bleiben.

Man könnte wohl die Frage stellen, ob das Wachsthum des Kieferbogens zu bestimmten Zeiten besonders energisch fortschreite, vielleicht gerade in den Zeiten, in welchen die Zahnentwickelung durch den Durchbruch der Zähne und durch den Wechsel dersel-

ben äusserlich sich in besonderer Weise manifestirt. Meine Messungen haben keine Resultate ergeben, aus welchen sich ein Zusammenhang des Knochenwachsthumus mit den bezeichneten Prozessen der Zähne ableiten lässt. Im allgemeinen wird man auch einen solchen Zusammenhang nicht für wahrscheinlich halten können; denn dem Durchbrechen und dem Wechsel der Zähne geht eine allmäliche Entwicklung derselben in allen Dimensionen vorher, und beide Vorgänge können nur als Theilerscheinungen der continuirlich fortschreitenden Entwicklung der Zähne aufgeführt werden. Man wird demnach auch das Wachsen des Kieferbogens als ein continuirlich und nicht sprungweise fortschreitendes zu betrachten haben.

Das Höhen- und Dickenwachsthum des Unterkiefers kann ohne Schwierigkeit als periostales gedeutet werden. Das Höhenwachsthum findet auf der ganzen Länge des Kieferbogens ziemlich gleichmässig statt; denn die geringe Differenz zwischen dem etwas höheren mittleren und den etwas niedrigeren seitlichen Abschnitten, welche man an den Schädeln Erwachsener bemerkt (Fig. 3.), lässt sich auch schon bei Neugeborenen nachweisen (Fig. 4.), und selbst an den Unterkiefern aus den früheren Fötalperioden fand ich diesen Unterschied schon angedeutet. In Betreff des Dickenwachstums ist es auffallend, dass bei Neugeborenen der untere Rand des Kieferbogens gegenüber dem obern nach innen gegen das Centrum des Bogens zurückweicht, dass bei Erwachsenen aber in Folge einer relativ vermehrten periostalen Knochenbildung an der Aussenfläche des untern Randes derselbe gegen den obnen hervortritt. Man kann diesen Vorgang wohl dadurch erklären, dass an der Innenfläche des Unterkiefers das Periostwachsthum einen bedeutenderen Widerstand von Seiten der Weichtheile zu überwinden hat, als an der Aussenfläche, und hiernach würde das Hervortreten des untern Kieffrandes ganz der Formveränderung runder Röhrenknochen parallel zu stellen sein, welche eine dreieckige Gestalt während ihres Wachsthumus annehmen, wenn sie von drei Hauptgruppen von Muskeln umgeben sind. L. Fick *) hat schon auf

*) Ueber die Ursachen der Knochenformen. 1857. S. 11.

die Bedeutung dieser Veränderungen für die Gesetze des Knochenwachsthums hingewiesen und dieselben als ein Hinwachsen der Knochen nach dem Locus minoris resistentiae bezeichnet. Möglich scheint es mir freilich, dass auch die anatomischen Qualitäten des Periosts an den verschiedenen Stellen hierbei eine gewisse Rolle spielen, welche noch eine genauere Untersuchung verdiente.

Es bleibt mir nur noch übrig, über das Wachsthum der Processus condyloidei und coronoidei einige Bemerkungen hinzuzufügen. Besonders verdienen die ersten einige Aufmerksamkeit, weil sich an ihrem oberen Ende eine Knorpelplatte befindet, welche als der das Höhenwachsthum dieses Fortsatzes bedingende Bestandtheil desselben angesehen werden könnte. Ich halte es jedoch für zweckmässig, bei der Erörterung dieser Möglichkeit von dem Verhalten des ganzen Kiefergelenks bei Neugeborenen auszugehn, zumal da mir dieses Verhalteh in mehrfacher Beziehung von Interesse zu sein scheint.

Bekanntlich gehören die beiden, das Kiefergelenk constituirenden Knochen, der Unterkiefer und das Schläfenbein zu denen, welche sich aus nicht knorpelig präformirten Elementen entwickeln. Nach der Angabe Kölliker's*) entwickelt sich während des Fötal-lebens auf dem Kopf des Unterkiefers eine Knorpellage, und eine ähnliche, jedoch minder entwickelte in der Cavitas glenoidea des Schläfenbeins. Was nun zunächst die letztere betrifft, so ist es mir nicht gelungen, in dem periostalen Ueberzug der Cavitas glenoidea bei Neugeborenen Knorperzellen aufzufinden; die zelligen Elemente desselben, wie auch die Intercellularsubstanz, schlossen sich stets genau an die Formen des Bindegewebs an. Wenn übrigens auch einzelne knorpelige Elemente dieses Ueberzugs schon bei Neugeborenen vorhanden sein sollten, so wird man doch den bei weitem grössten Theil des hyalinen Knorpelüberzugs, welchen man bei Erwachsenen an dieser Stelle trifft, als das Resultat einer während des Lebens verlaufenden Entwicklung betrachten müssen. Dieser Knorpelüberzug befindet sich nun, wie Henle **) genau beschreibt, ausschliesslich auf dem Tuberculum articulare, wäh-

*) Mikroskopische Anatomie. II. Bd. S. 378.

**) Handbuch der Bänderlehre. S. 56.

rend die hintere Hälfte der Fossa mandibularis einen rein bindegewebigen Ueberzug besitzt. Es ist ferner sehr bemerkenswerth, dass, wie auch Malgaigne *) erwähnt, das Tuberculum articulare selbst erst nach der Geburt sich entwickelt, indem die Gelenkfläche des Schläfenbeins bei Neugeborenen eine fast vollkommen ebene Fläche, mit einer kaum angedeuteten Erhebung des vorderen Abschnitts darstellt. Man wird natürlich geneigt sein, die Entwicklung des Knorpelüberzugs und die Bildung des Tuberculum articulare an dem vorderen Theil der Gelenkfläche in ein ursächliches Verhältniss zu einander zu bringen und das vermehrte Dickenwachsthum an dieser Stelle von der Bildung der Knorpelschicht abhängig sein zu lassen. Es ist mir nicht gelungen, durch anatomische Untersuchungen nachzuweisen, welcher von den beiden Vorgängen der primäre, welcher der secundäre ist, und wenn ich dieselben mit ähnlichen pathologischen und physiologischen Vorgängen, besonders mit der Knorpelbildung aus Periost bei der Bildung pathologischer Gelenkflächen vergleiche, so glaube ich die Vermuthung aussprechen zu können, dass beide Prozesse sich gleichzeitig entwickeln, und diese Entwicklung ungefähr in folgender Weise gedeutet werden kann. Bei der gewöhnlichen Ruhelage des Kiefergelenks, bei geschlossenem Munde, befindet sich das Capitulum mit dem grösseren Theil der Bandscheibe dem hinteren Abschnitt der Cavitas glenoidalis gegenüber; das periostale Wachsthum dieses Abschnitts hat deshalb einen bedeutenden Widerstand zu überwinden, welcher das Dickenwachsthum des Schädelgrundes an dieser Stelle eigentlich auf Null reducirt, indem dieselbe vermöge ihrer geringen Dicke am Schädel Erwachsener sogar durchscheinend ist. Der vordere Abschnitt der Gelenkfläche befindet sich offenbar unter günstigeren Bedingungen für das periostale Knochenwachsthum und deshalb kommt es hier zu der Bildung des Knochenwalls, den wir Tuberculum articulare nennen. Während nun dieser Wall sich entwickelt, wird bei den Kaubewegungen fortwährend die Bandscheibe über denselben gleitend fortbewegt, und durch diese Bewegungen werden in dem Binde-

*) Traité d'anatomie chirurg. Deux. édit. Tom. II. p. 23.

gewebsüberzug unter denselben Bedingungen Knorpellemente erzeugt, unter welchen z. B. ein luxirter Gelenkkopf in dem Periost des Knochentheils, auf dem er sich bewegt, eine Knorpellage hervorbringt. Sobald das Knorpelgewebe sich gebildet hat, kann es seinerseits wieder ein intensiveres Knochenwachsthum an dieser Stelle begünstigen. Die Kieferbewegungen sind aber jedenfalls in den ersten Lebensjahren nur gleitende Bewegungen zweier fast planer Flächen, und erst in späteren Perioden lässt sich auf die Bewegungen des Kiefergelenkes das Schema anwenden, welches in neuerer Zeit Henle und Henke für dieselben aufgestellt haben und welches durch 2 Axen, eine Axe im Tuberculum articulare für die Bewegungen des Meniscus um dasselbe, und eine zweite im Capitulum mandibulae für die Bewegungen des Meniscus um das Köpfchen, repräsentirt wird.

Die Entwicklung der Knorpellage auf dem Köpfchen des Unterkiefers, welche schon im Fötalleben erfolgt, lässt natürlich eine ähnliche Deutung nicht zu und könnte deshalb gerade gegen eine solche Annahme, wie ich sie soeben ausgeführt habe, zu sprechen scheinen. Offenbar nimmt aber der Unterkiefer unter den nicht knorpelig präformirten Knochen eine eigenthümliche Stellung ein, denn nicht nur an seinem Köpfchen, sondern auch in der Mitte seines Bogens entwickelt sich eine Knorpelscheibe während des Fötallebens und endlich hat Kölliker (a. a. O.) auch am Angulus mandibulae des Kalbs eine Knorpelschicht gefunden. Diese Neigung des Unterkiefers, trotz seiner ursprünglich nicht knorpeligen Anlage Knorpel zu bilden, bleibt bis jetzt um so unerklärlicher, als die dünne Knorpelscheibe zwischen den beiden Kieferbälften schon in dem ersten Lebensjahre wieder verschwindet und schon deshalb für das Wachsthum des Unterkiefers keine erhebliche Bedeutung besitzen kann. Das Zusammenbleiben der beiden mittleren Schneidezähne beweist, dass an dieser Stelle für das Wachsen des Kieferbogens trotz der Anwesenheit der Knorpelscheibe nichts geschieht, und was den Knorpelbelag des Capitulum anbetrifft, so wird man sich ohne Schwierigkeit davon überzeugen können, dass derselbe durchaus nicht einem Epiphysenknorpel entspricht.

Bei Neugeborenen umfasst die Kapsel so genau mit der Linie ihrer Insertion die Grenze der dünnen Knorpellage, dass man alle aus diesem Knorpel sich entwickelnden Gewebe auch am Erwachsenen innerhalb der Kapsel wird suchen müssen. Bei Erwachsenen befindet sich nun innerhalb der Kapsel nicht etwa ein Stück des Processus condyloideus von ansehnlicher Länge, sondern die Kapsel schliesst sich an den vorderen Rand der Gelenkfläche ganz genau an und nur am hinteren Rande liegt zwischen der mit Knorpel überzogenen Fläche und der Kapselinsertion eine, einige Linien hohe Knochenfläche mit dünnem bindegewebigen Ueberzug, welche auch von Henle a. a. O. erwähnt wird und welche allein als Resultat eines Knochenwachsthums innerhalb der Kapsel aufgefasst werden kann. Für das gesammte Wachsthum des Unterkiefers ist natürlich dieser kleine Knochentheil ohne besondere Bedeutung, doch wird man sich wohl die Frage vorlegen müssen, warum gerade am hinteren Rande der Gelenkfläche ein vermehrtes Knochenwachsthum stattfindet, durch welches schliesslich die Oberfläche des Kieferköpfchens statt der horizontalen Lage eine mehr von oben und hinten nach unten und vorn geneigte Lage annimmt. Die Ruhelage des Kiefergelenks bei fast geschlossener Mundöffnung vermag schon den vorderen Abschnitt der Gelenkfläche unter einen etwas vermehrten Druck und hierdurch unter ungünstigere Bedingungen für das Wachsthum zu bringen; vielleicht accomodirt sich auch das Capitulum mandibulae den allmälig sich umgestaltenden Formen der Cavitas glenoidea, und die Oberfläche des ersten muss dann eine Neigung annehmen, welche der Neigung des hinteren Abschnitts des Tuberculum articulare entspricht. Dass die Energie des Knochenwachsthums aus der Knorpelbedeckung des Kieferköpfchens auch nicht im entferntesten mit der Energie des Wachsthums aus dem Knorpel der Extremitätenknochen verglichen werden kann, geht auch aus den Bildern hervor, welche man bei der mikroskopischen Betrachtung von Durchschnitten der Knorpellage von einem wachsenden Unterkiefer erhält. Man bemerkt hier niemals die langen Reihen wuchernder Knorpelzellen, welche parallel der Wachstumsrichtung des Knochens angeordnet sind, allein auch noch in anderer Beziehung bieten die Durchschnitte die-

ses Knorpelüberzugs sehr eigenthümliche Verhältnisse. Auf der Knorpelschicht liegt nämlich eine Lage von Bindegewebe, welche ebenfalls von Henle kurz erwähnt wird, und von besonderem Interesse ist die Grenzschicht, in welcher beide Schichten, die differenten Gewebe des Knorpels und des Bindegewebes, zusammen treffen. Die an der Oberfläche der Gelenkfläche ziemlich derben Bindegewebsfasern werden gegen diese Schicht hin feiner und gehen allmälig in kleine, mit der Längsaxe horizontal liegende, spindelförmige Bindegewebszellen über, welche in der Grenzschicht selbst in bedeutenden Mengen angehäuft sind und derselben eine ziemlich dunkle Färbung verleihen. Gegen die Knorpelschicht hin gehen dann die kleinen Bindegewebszellen der Grenzschicht in kleine runde Körper über, welche schon von einer mehr homogenen Grundsubstanz eingeschlossen sind, und diese setzen sich gegen den Knochen hin continuirlich in die grossen runden Knorpelzellen fort, welche die Knochenoberfläche bedecken. Ich glaube kaum, dass man diese Bilder anders wird interpretiren können, als dass man hier einen continuirlichen Zusammenhang zwischen den Knorpel- und den Bindegewebelementen annimmt, und da die zellenreiche Grenzschicht sich entschieden als eine wuchernde Gewebschicht darstellt, so wird man ihr wahrscheinlich die Bedeutung einer chondrogenen Bindegewebsschicht zuerkennen müssen.

Es kann nicht meine Aufgabe sein, auf die Einzelheiten der Veränderungen weiter einzugehen, welche das Kiefergelenk von der Geburt bis zu der Vollendung des Wachsthums durchlebt; ich hätte dieselben eigentlich nur insofern berücksichtigen dürfen, als sie beweisen, dass dem in der Kapsel eingeschlossenen Theil des Unterkiefers eine besondere Bedeutung für das Wachsthum dieses Knochens nicht zukommt. Diesen Beweis zu führen, würde mir freilich nicht gelungen sein, wenn man die Möglichkeit zugestehen will, dass innerhalb der Kapsel erzeugte Knochenteile während des Wachsens aus der Kapsel hinausrücken können. Für mich bleibt eine solche Annahme so lange im höchsten Grade unwahrscheinlich, als keine directen Beweise für die Wanderung der Kapselinsertionen am wachsenden Knochen geliefert worden sind, doch muss ich zugestehen, dass in dieser Beziehung eine andere Auf-

fassung, als die meinige, möglich ist. Mag man aber auch die Bedeutung der kleinen Knorpelscheiben etwas höher oder niedriger anschlagen, für das Wachsthum des Kieferbogens sind nur 2 Arten des Wachsthums möglich, das periostale und das interstitielle Knochenwachsthum, und ich hoffe, dass man mit mir übereinstimmen wird, wenn ich, gestützt auf die Resultate meiner Untersuchungen, das Gebiet dieser beiden Arten des Wachsthums so abgrenze: das Wachsen des Kieferbogens in senkrechter Dimension geschieht vorzugsweise durch das periostale, in der horizontalen Dimension aber durch das expansive Knochenwachsthum.

Erst nach Vollendung der vorstehenden Arbeit wurde ich mit den neuesten Untersuchungen über das Wachsthum des Unterkiefers bekannt, welche Welcker in seinen „Untersuchungen über Wachsthum und Bau des menschlichen Schädel“ *) veröffentlicht. Ich bin deshalb genöthigt, dieselben hier noch einer kurzen Kritik zu unterwerfen.

Welcker hat an 6 Schädeln, welche sämmtlich Kindern im Alter von 7 bis 9 Jahren angehören, die Entfernung von der Mitte der oberen Fläche des dritten Backzahns bis zu dem Raum zwischen den beiden mittleren Schneidezähnen, und die Entfernung der beiden dritten Backzähne von einander gemessen. Bei Vergleichung der gefundenen Zahlen mit den Längen derselben Linien bei Erwachsenen ergibt sich, dass die erste Linie bei Kindern schon genau so gross ist, dass dagegen die zweite Linie nach der berechneten Mittelzahl bei Erwachsenen 6 Millimeter länger ist, als bei Kindern. Welcker glaubt nun, dass dieser Befund sehr gegen die Mitwirkung inneren Wachsthums bei dem Unterkiefer zu sprechen scheine.

Die Ergebnisse der Messungen stimmen im wesentlichen mit den meinigen überein, und lassen sich auch an Fig. 1 und 2. constatiren, wenn man die Längen der Welcker'schen Messungslinien misst. Diese Linien wurden gewählt, weil die dritten Backzähne

*) 1862. S. 10—12.

nicht wechseln, indem Welcker glaubt, dass man namentlich den Umtausch der Milchzähne mit den bleibenden in Zusammenhang mit dem Wachsthumsmodus bringen könne. Ich habe mich schon oben genügend darüber ausgesprochen, dass nicht der Wechsel der Zähne bestimmend für das Kieferwachsthum ist, sondern das Wachsen der Zähne, welches von den alten und neuen Zahnkeimen aus geschieht. Die dritten Backzähne können sehr wohl vermöge eines interstitiellen Knochenwachsthums auseinanderrücken, wenn die Schneidezähne, seien es die Milch- oder die definitiven Schneidezähne, in der Breite sich ausdehnen. Dass also Welcker's Messungen sehr gegen das innere Wachsthum des Unterkiefers sprechen, kann ich nicht zugeben, und ebenso muss ich bestreiten, dass die Differenz der Entfernung der dritten Backzähne in querer Richtung bei Kindern und Erwachsenen „bedeutend“ sein soll, worauf Welcker sich vorzugsweise stützt. 6 Millimeter Zunahme dieser Entfernung vom 8. Jahre bis zur Vollendung des Wachsthums könnte schon beachtenswerth scheinen, da in derselben Zeit die Distanz der Gelenkgruben nach Welcker's Angabe um 20 Millimeter wächst; wenn aber Welcker dieselbe Entfernung bei Neugeborenen gemessen hätte, so würde er dieselben Werthe für die Differenz mit Erwachsenen gefunden haben und er würde zugestehen müssen, dass für die ganze Wachsthumperiode, in welcher die Köpfe des Unterkiefers um 40 Millimeter auseinanderrücken, diese 6 Millimeter schon die Hälfte ihrer Bedeutung verlieren. Für den Leser der vorhergehenden Blätter brauche ich kaum zu bemerken, dass dieses Auseinanderrücken der dritten Backzähne um wenige Millimeter auf das geringe Wachsen auf der Linie der Schneidezahnalveolen bezogen werden muss. Das wichtigste Ergebniss aber, welches Welcker aus seinen Messungen hätte entnehmen können, dass nämlich auf dem ganzen Kieferbogen zwischen den beiden dritten Backzähnen nach der Geburt kein erhebliches Wachsen mehr stattfindet, ist in seiner grossen Bedeutung für die ganze Geschichte des Kieferwachsthums von Welcker durchaus nicht hervorgehoben worden.

Welcker bemerkt nun ferner, dass man durch die Annahme eines interstitiellen Kieferwachsthums vorzüglich an der früheren

Fuge des Unterkiefers das Auseinanderrücken der Backzähne leicht erklären könne. Aber ebenso erklärt er die Annahme einer Resorption am inneren und einer Knochenbildung am äusseren Rande für zulässig. Er verkennt zwar nicht, dass bei einem solchen Wachstumsprozess die Zähne allmälig in die Mundhöhle fallen müssten, allein er deutet das Ausbleiben dieses Phänomens dahin, dass an der Zungenseite jeder Alveole Resorption, an der dem Zahn zugekehrten Seite Knochenneubildung stattfinden müsste. Diese durchaus folgerichtige Ausführung der Resorptionstheorie ist insofern anzuerkennen, als sie beweist, dass diese Theorie sehr künstlicher Stützen bedarf, damit sie nicht unter der eignen Feder des Autors zusammenbreche, aber etwas weiteres wird durch diese Ausführung nicht bewiesen. In der Opposition gegen das interstitielle Knochenwachsthum glaubt Welcker auch das Auseinanderrücken der Foramina spinosa des Keilbeins, zwischen welchen sich keine Naht befindet, auf eine Wirkung der Arteriae meningaeae beziehen zu müssen, welche mit dem Wachsthum der Weichtheile sich von einander entfernen. Mir scheint diese Hypothese doch auch sehr künstlich, aber gewiss nicht überzeugend zu sein; ich muss wenigstens gestehen, dass ich mir viel leichter ein interstitielles Knochenwachsthum als eine active, spontane Locomotion zweier Arterien mit der passiven Wanderung der Knochenöffnungen vorstellen kann, an welche dieselben fixirt sind. Für das Schädeldach hat umgekehrt Welcker der Annahme von mechanischen Veränderungen der Knochenkrümmung während des Wachstums den Vorzug gegeben, obgleich hier der Resorptionstheorie weniger gewichtige Bedenken gegenüberstehen. Welcker leitet hier die mechanische Verbiegung zum Theil von dem Druck des wachsenden Gehirns, zum Theil von „in dem Schädelgehäuse selbst liegenden Spannungen“ ab, welche das Bestreben haben, sich auszugleichen. Im Allgemeinen mit der Annahme der mechanischen Verbiegung einverstanden, glaube ich, dass auf diese Spannungen wohl das Hauptgewicht gelegt werden muss, dass man aber zum Theil den etwas vagen Begriff dieses Worts dahin bestimmter erläutern kann, dass die neu gebildeten Knochenstücke auf die schon vorhandenen einen der Wachstumsrichtung parallelen Druck aus-

üben und eine formverändernde Kraft besitzen. Manche Veränderung am Schädeldach wird ebenso mechanisch aufgefasst werden müssen, wie ich für die Veränderung des Kieferwinkels eine einfache mechanische Erklärung zu begründen versucht habe.

Endlich muss ich noch kurz die Untersuchungen erwähnen, welche F. Strassmann in seiner Dissertation „Nonnullae observationes ad ossium incrementum pertinentes, Berolini 1862,“ veröffentlicht hat. Derselbe hat ebenfalls Messungen an den Unterkiefern aus verschiedenen Altersperioden angestellt; da er aber nicht die Zwischenräume zwischen einzelnen Alveolen, sondern die Entfernung derselben von der Spina mentalis int. gemessen hat, so glaubt er eine allmäliche Expansion in den verschiedenen Durchmessern annehmen zu müssen, welche er am Kieferbogen nicht in rein horizontaler Richtung für die Messungen gewählt hat. Welcher Theil des Kieferbogens vorzugsweise wächst, konnte aus diesen Messungen nicht abgeleitet werden. Uebrigens spricht sich Strassmann aus Gründen, welche zum grösseren Theil im vorhergehenden erörtert wurden, für ein interstitielles Knochenwachsthum aus.

Berlin, im Juli 1863.

Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1. Unterkiefer eines Erwachsenen in der Ansicht von oben.
 - Fig. 2. Unterkiefer eines Neugeborenen in der Ansicht von oben.
 - Fig. 3. Unterkiefer eines Erwachsenen in der Seitenansicht.
 - Fig. 4. Unterkiefer eines Neugeborenen in der Seitenansicht.
- α (Fig. 1 u. 2) bezeichnet den Winkel zwischen der Linie der Schneide- und der Linie der Backzahnalveolen. β bezeichnet in Fig. 3 u. 4 den unteren, γ den oberen Kieferwinkel.

