den Mikroskopikern bisher angenommenen Fibrillen derselben für Kunstproducte oder erst nach dem Tode mehr zufällig entstehende Gebilde halten. Da die Sache nicht ganz unwichtig ist, so glaube ich darauf aufmerksam machen zu sollen, dass die Muskelfibrillen auch an Querschnitten, die man den Muskeln eines lebenden oder so eben getödeten Thieres (Frosches z. B.) mit dem Doppelmesser entnimmt, eben so schon und deutlich sich zeigen, wie an Querschnitten getrockneter Muskeln. Dasselbe gilt auch von den Sehnen, von denen wir schon durch *Stadelmann* und *Henle* wissen, dass ihre Fibrillen auf den Querschnitten trockner Präparate zu sehen sind. Mir scheinen diese Thatsachen zusammen mit anderen bekannten einen vollgültigen Beweis dafür zu geben, dass in den genannten Geweben die Fibrillen schon im Leben bestehen. — Beiläufig erwähne ich noch, dass das eigenthümliche, von *Donders* (Holländische Beiträge) erwähnte und von *Gerlach* (Gewebelehre) abgebildete Ansehen mit Essigsäure behandelter Querschnitte trockner Sehnen einfach davon herrührt, dass die aufquellenden secundären Sehnenbündel mit ihren Rändern sich umschlagen und mannigfach sich runzeln. Die scheinbaren Bänder sind nichts als solche Ränder und die Streifen derselben Kernfasern.

5. Accidentelle Bildung von Talg- und Schweissdrüsen in der Lunge.

Virchow und ich nahmen vor kurzem das in hiesiger Sammlung aufbewahrte, von *Mohr* (Med. Centralzeitung, 1839) beschriebene Präparat von einer Lunge mit einer grossen haarhaltigen Cyste zur Hand und fanden, dass die Wand der fraglichen Cyste ganz genau wie die äussere Haut gebaut ist. Unter einer Epidermis kam eine Cutis mit Papillen, dann ein Panniculus adiposus mit Fettzellen, die letzteren beiden dick. Die Haare sassen in gewöhnlich beschaffenen Bälgen und in die letzteren, die meist bedeutend weit waren, mündeten grosse, von blossem Auge leicht sichtbare Talgdrüsen ein. Die Schweissdrüsen sassen an der Grenze der Cutis, waren mässig entwickelt (von 0,24''' Grösse), aber sonst ganz normal. — Es reiht sich somit dieser Fall an den von *Kohlrausch* (*Müller's* Archiv 1843) beschriebenen an, der in einer Eierstockscyste ebenfalls Haarbälge, Schweissdrüsen und Talgdrüsen fand, was neulich *Steinlin* (*Henle*, ration. Path. II, p. 831) bestätigt, ist aber auf jeden Fall noch auffallender, da bei der Lunge eine solche Productionskraft bisher nicht beobachtet wurde. Noch kann bemerkt werden, dass die Wände besagter Lungencyste auch knorpelige und knöcherne Plaques enthalten, von denen nicht auszumachen ist, ob sie mit den Bronchienknorpeln in genetischem Zusammenhange stehen oder nicht.

Würzburg, den 20. April 1850.

Die Theorie des Primordialschädels

festgehalten von

A. Kölliker.

Der von mir in meinem zootomischen Berichte in Uebereinstimmung mit *J. Müller*, *Stannius*, *Owen* u. A. gegebene Nachweis, dass die Schädelbildung bei allen Wirbelthieren denselben allgemeinen Gesetzen folge, indem die Knochen

desselben überall in zwei Kategorien zerfallen, in primäre (integrirende Ossificationen, *Stannius*), die aus dem Primordialschädel sich entwickeln, und in secundäre (Beleg- oder Deckknochen), die an der Aussenseite der ersteren zwischen dem Primordialcranium und der Haut aus weichem Blasteme entstehen, ist in der neuesten Zeit zwar von *Fr. Betz* (*Fror.* Notizen. Dec. 1848) für die Säugethiere und von *Stannius* (*Müll.* Arch., 1849, p. 533) im Allgemeinen als richtig anerkannt, auf der andern Seite aber von *H. Meyer* (*Müll.* Arch., 1849, p. 292) und namentlich von *Reichert* (Ibid, 1849, p. 443) in vielfacher Beziehung angefochten worden, was mich zu folgender Vertheidigung desselben veranlasst.

1. Die histiologischen Verhältnisse der Kopfknochen anlangend, so haben *Sharpey* und ich, wie schon einige von den älteren Anatomen, den Satz aufgestellt, dass viele derselben, ohne jemals knorpelig gewesen zu sein, unmittelbar aus einem weichen Blasteme ossificiren. *H. Meyer* bestreitet diess, und behauptet, dass auch die platten Schädelknochen z. B. aus Knorpel entstehen und an ihren Rändern durch Knorpel wachsen, unterlässt es jedoch, diesen Knorpel irgendwie näher zu characterisiren oder Gründe anzugeben, warum das, was er Knorpel nennt, wirklich Knorpel sei. *A. Bidder* (De cranii conformatione etc., Dorpat. 1847) und *Reichert* sind zwar der Ansicht, dass die fraglichen Knochen nicht aus wahrem Knorpel oder „hyalinem Knorpel", wie sie ihn nennen, entstehen wie die übrigen Kopfknochen, glauben aber doch ihr Bildungsmaterial dem Knorpelgewebe beizählen zu sollen. Sie bezeichnen dasselbe als weisslich, biegsamer als hyaliner Knorpel, bei Säugern mehr oder weniger regelmässig gestreift mit sparsamen, mehr oder weniger lang gezogenen Knorpelkörperchen und nennen es „häutig knorpelig", „faserig knorpelig", „weissliche oder weisslichgraue knorpelartige Substanz". Zur Erläuterung setzt *Reichert* in seiner neuesten Arbeit p. 461 hinzu, dass dasselbe am besten mit Faserknorpel verglichen werden könne, doch glaubt er, dass es für die „organologischen Folgerungen" gleichgültig sei, wie man dasselbe histologisch beurtheile, erinnert an seine Ansichten über das Verhältniss von Knorpel, Faserknorpel und die verschiedenen Formen von Bindegewebe und glaubt, dass die Controversen, die über diese Fragen bestehen, bei dieser Gelegenheit nicht werden geschlichtet werden. Aus dem Angeführten ergiebt sich, dass *A. Bidder* und *Reichert* und ich wenigstens in Einem Hauptmomente miteinander übereinstimmen, nämlich darin, dass das Bildungsmaterial der sogenannten Deckknochen kein ächter Knorpel ist, und das ist schon wichtig genug. Der Punkt, in dem wir differiren, ob diese nicht hyalinknorpelige Substanz nun doch eine Art Knorpel sei oder Bindegewebe mit einfachen Bildungszellen, wird bei unseren beiderseitigen ganz verschiedenen Ansichten über Knorpel und Bindegewebe nicht für beide Theile entscheidend auszumachen sein, und daher sage ich nur so viel, dass ich die Grundsubstanz des fraglichen Blastemes ihrer Entwicklung aus spindelförmigen Zellen, ihrer faserigen Natur und sonstigen Charactere halber für Bindegewebe halte und daher dieselbe nur dann zu den Knorpeln, i. e. Faserknorpeln, stellen könnte, wenn die in ihr enthaltenen Zellen Knorpelzellen wären. Da nun aber dieselben weder morphologisch noch chemisch (ich habe mit *Scherer* das weiche ossificirende Blastem unter dem Periost, das an den Schädel- und Extremitätenknochen des Kalbes leicht in genügenden Mengen erhalten werden kann, untersucht und gefunden, dass die durch Kochen in Wasser erhaltene Lösung desselben beim Erkalten gelatinirt und durch Quecksilberchlorid, Alcohol und Gallustinctur gefällt wird, also eine leimgebende Substanz ist, jedoch kein Chondrin, sondern gewöhnlicher Leim, da dieselbe durch Alaun, Essigsäure und neutrales essigsaures Blei nicht niederfällt, wohl aber durch Jodtinctur) mit solchen übereinstim-

men und sich ganz an indifferente Bildungszellen anschliessen, so kann ich auch zu dem Ausdrucke „häutig knorpelig" mich nicht bequemen, und halte das fragliche Blastem wie dasjenige der Periostablagerungen anderer Knochen für weich und durchaus nicht knorpelig.

Lässt sich auch die Frage über die histiologische Bedeutung des Blastemes der secundären Schädelknochen zwischen *B.* — *R.* und mir nicht ganz austragen, so doch folgende andere, z. Th. histiogenetische. *R.* glaubt, p. 461, dass wir beide darin übereinstimmen werden, dass das Blastem der Deckknochen ebenso wie wahrer Knorpel ossificire und dass die Textur der beiderlei Knochen im wesentlichen vollkommen übereinstimme. Diess ist jedoch nur theilweise der Fall, indem meiner Ansicht nach die Deckknochen des Schädels von denjenigen Theilen der anderen Knochen, die aus Knorpel sich bilden, in ihrer Entwicklung und im Bau, vielleicht auch in den chemischen Verhältnissen mehr oder minder wesentlich abweichen, dagegen ganz an die Periostablagerungen dieser Knochen sich anschliessen. 1) Will ich, freilich nur vorläufig als Vermuthung, aussprechen, dass, während der Knochenknorpel der Deckknochen leimgebend ist, derjenige der aus Knorpel entstandenen Apophysen der Röhrenknochen auch Chondrin enthält. *Scherer* und ich sind eben mit einer Untersuchung über diesen Gegenstand beschäftigt, von deren Resultaten für jetzt nur das mitgetheilt werden kann, dass in dem Knochenknorpel der Epiphysen des Femur eines 48jährigen Mannes neben Leim auch Spuren von Chondrin, wie viel ist noch nicht ausgemacht, vorkommen). 2) Ossificiren dieselben nicht von einer grösseren vorgebildeten Anlage aus wie die anderen Kopfknochen bei Säugethieren, bei denen die ersten Kerne im Centrum des Knorpels auftreten. Wenn *Reichert* sagt (p. 466), dass auch bei den platten Schädelknochen die Ossification in der Mitte der knorpeligen Grundlage beginne und die Rindenschicht später verknöchere, so übersieht er, dass es sich nicht darum handelt, welcher Theil der Knochen zuerst ossificire, sondern wie die Knochenanlage beim ersten Auftreten der Verknöcherung beschaffen sei. Nun ist aber doch klar, dass z. B. das Blastem des Scheitelbeines in dem besagten Momente ganz anders beschaffen ist als dasjenige eines Wirbels. Während wir einen ganzen knorpeligen Wirbel mit Körper und Bogen u. s. w. haben, ist von einem Scheitelbein vor dem Erscheinen seines Ossificationspunktes nichts zu sehen und daher kann man auch nicht sagen, dass derselbe in der Mitte der Anlage auftrete, wie bei einem Wirbel. Der Nachdruck ist mithin darauf zu legen, dass die primären Knochen in ihrem Blasteme mit allen ihren wesentlichen Theilen praeformirt sind, die secundären nicht. 3) Die ersten Ablagerungen der Deckknochen sind wie bei den Periostablagerungen netzförmig durchbrochene Lamellen mit den Anlagen der Haversischen Kanälchen und werden erst später durch secundäre Ablagerungen in die letzten (Lamellensysteme derselben) compacter, wogegen die aus Knorpel entstehenden Ossificationen, so wie einmal die Knorpelzellen verknöchert sind, etwas hinter dem Ossificationsrande ganz compact erscheinen, und erst secundär durch Resorbtion von schon gebildeter Knochensubstanz Lücken erhalten, welche als Markräume bestehen bleiben und keine namhafteren secundären Ablagerungen von Knochensubstanz erhalten. Krümliche Ablagerungen von Kalksalzen kommen, wie ich entgegen *Reichert* behaupten muss, bei der Ossification von Knorpel constant, bei der von weichen Blastemen an den meisten Orten nicht vor, doch ist hierauf natürlich nicht viel Gewicht zu legen. 4) Die fertigen Deckknochen haben schöne Haversische Kanäle mit sehr entwickelten Lamellensystemen derselben, viel compacte Substanz und einen deutlich faserigen Knochenknorpel (sit venia verbo)

wie die Periostablagerungen der anderen Knochen, während alle Knochentheile, die aus Knorpel entstanden sind, keine wirklichen Haversischen Kanälchen führen, fast nur schwammige Substanz und einen undeutlichen faserigen Knochenknorpel enthalten. *Reichert* scheint alle diese Verhältnisse, die doch keineswegs unwesentlich sind und auf die auch *H. Meyer* zum Theil aufmerksam gemacht hat, gänzlich übersehen zu haben und bei seinem Ausspruche die primären Knochen nur im vollendetem Zustande, ohne Berücksichtigung, dass ein grosser Theil derselben aus weichem Blasteme entsteht, oder nur die Knochenhöhlen, das Mark, Periost etc. derselben, bei denen ich ebenfalls keine Differenzen sehe, im Auge gehabt zu haben.

Dem Bemerkten zufolge komme ich zu dem Resultat: 1) Dass das Bildungsmaterial der secundären Schädelknochen mit dem der Periostablagerungen der anderen Knochen, von dem ich in meinem Berichte ähnliche Verhältnisse nachgewiesen habe, ganz übereinstimmt und von dem wahren Knorpel der ersten Anlagen der primären Schädelknochen und der anderen Knochen gänzlich abweicht 2) dass dasselbe kein Faserknorpel, sondern weiches Bindegewebe mit einfachen Bildungszellen ist, 3) dass die Ossification der secundären Schädelknochen wie in den Periostablagerungen vor sich geht und von der eines jeglichen Knorpels bedeutend abweicht, 4) endlich dass der Bau der fertigen Deckknochen zwar mit dem der Periostablagerungen der anderen Knochen vollkommen stimmt, aber von dem der aus Knorpel entstandenen Theile derselben bedeutend sich unterscheidet.

2. Die anatomische Stellung und Bedeutung des Blastemes der secundären Schädelknochen betreffend erhebt sich die Frage, ob dasselbe dem Primordialschädel zuzuzählen sei oder der Haut oder irgend einer andern Knochen bildenden Schicht. Ich habe in meinem Bericht (p. 43, 49) den Satz aufgestellt, dass dasselbe 1) ganz bestimmt kein Theil der Haut oder Schleimhaut sei, vielmehr unter der erstern und nach aussen von der letztern liege und 2) auch nicht aus dem knorpeligen Primordialcranium hervorgehe; dagegen hielt ich es vorläufig, so lange nicht die Entwicklungsgeschichte uns über dasselbe noch weiter aufgeklärt, nicht für gerathen, eine andere Definition desselben aufzustellen als die, dass es zwischen dem Primordialcranium und der Haut oder Schleimhaut seine Lage habe. Mit dieser meiner Auffassung ist nun *Reichert* nicht einverstanden, weniger in Betreff der Gesichtsknochen, die auch er meist nicht zum Primordialschädel zählt und aus einem „häutig knorpeligen" Blastem hervorgehen lässt, als der platten Schädelknochen, deren Anlagen, wenn auch nicht hyalinknorpelig, doch nach ihm Theile des Primordialschädels sind (wenn nichts anderes bemerkt wird so ist immer derjenige der Säugethiere und des Menschen gemeint). Obschon ich nun zwar *R.* gern zugebe, dass durch den gegebenen Nachweis, dass die Schädelknochen aus zwei histiologisch verschiedenen (*R.* setzt noch hinzu: „wenn gleich verwandten") Substanzen verknöchern, noch nicht gesagt ist, dass diese Substanzen auch „organologisch" zwei verschiedenen skelettbildenden Schichten angehören, um so mehr, da ich ja selbst nachgewiesen, wie Alle knorpelig praeformirten Knochen aus zwei in ihren Elementartheilen ganz abweichenden Grundlagen, den Periostablagerungen und der Knorpelsubstanz sich aufbauen, so kann ich doch nicht seiner Ansicht sein, und muss seine Beweise für gänzlich unbegründet halten. *Reichert* sagt 1) (p. 472) es sei unrichtig, wenn ich angebe, dass der „häutig knorpelige" Theil der Schädelkapsel später entstehe, als der hyalinknorpelige und ausserhalb derselben liege. Dieser Ausspruch beruht einmal auf einem Missverständniss und zweitens

auf einer nicht hinreichenden Würdigung der Verhältnisse der knorpeligen Schädelkapsel der Thiere. Das Missverständniss ist das, dass *R.* meint, ich halte die unvollkommene knorpelige Schädelkapsel der Säuger u. s. w. für an der Decke offen und nur durch die angelegten oder fertigen Deckknochen geschlossen. Diess ist jedoch keineswegs der Fall, vielmehr ist meine Ansicht, die ich aber nicht aussprach, weil mir nicht einfiel, dass man mich missverstehen könne, die, dass der knorpelige Primordialschädel oben durch den nicht verknorpelten Rest der ursprünglichen häutigen Schädelkapsel geschlossen sei. Die Schädelkapsel ist bekanntlich zuerst ganz häutig und umschliesst das Gehirn vollkommen (siehe auch *A. Bidder* l. c.), dann verknorpelt dieselbe von der Basis aus mehr oder weniger vollkommen, bei vielen Fischen z. B. ganz vollständig, bei Säugethieren, wie ich mit *A. Bidder* u. *Reichert* gegen *H. Meyer* behaupten muss, so viel wir bis jetzt wissen, nie ganz und beim Menschen am allerwenigsten. Es ist mir nun nie im Traume eingefallen zu behaupten, dass die Fontanellen des knorpeligen Cranium des Embryo nur von den Deckknochen geschlossen werden, vielmehr habe ich immer, wie jetzt noch, dafür gehalten, dass dieselben enthalten: 1) die Dura mater, 2) den nicht verknorpelten Rest des häutigen Schädels und 3) die Anlagen der Deckknochen, über die dann das Muskelsystem und die Haut herübergehen. Ich fasse daher nicht, wie *R.* mir zumuthet (p. 463), die ganze „häutig knorpelige" Schädeldecke als äussere Belegpartie der an den Seitenwänden befindlichen hyalinen Knorpel, sondern nur die aussen an den Resten der häutigen Schädelkapsel befindlichen Anlagen meiner Deckknochen. Dass diese wirklich in angegebener Weise zur ursprünglichen Schädelkapsel sich verhalten, wird durch Folgendes bewiesen. Zu einer Zeit, wo von Knochen irgend einer Art noch keine Spur vorhanden ist, geht der Knorpel des Primordialschädels continuirlich in eine häutige, weiche Lamelle über, die die Lücken desselben an der Schädeldecke schliesst. Entstehen nun die Deckknochen, so findet man, dass dieselben von Anfang an so wie später aussen an den benannten Knorpeln und dieser Lamelle auftreten. Hiervon überzeugt man sich äusserst leicht überall, wo das knorpelige Cranium ausgedehnt ist, wie beim Schwein und der Maus, wo namentlich an der Innenseite der Scheitelbeine grosse Knorpellamellen sich finden. Dass *Reichert* auf diesen Umstand so wenig Gewicht legt, ist mir unbegreiflich. Er kennt *Spöndli's* Abbildung dieser Knorpellamellen und spricht es selbst aus (p. 469), dass diese Thatsachen für meine Ansicht angeführt werden können, glaubt ihnen jedoch durch einige andere ihre Beweiskraft nehmen zu können. Er behauptet nämlich (p. 469) dass der Knorpel des Primordialschädels auch ausserhalb des „häutig knorpeligen" Theiles der Schädeldecke liegen könne und führt als Beispiele an, dass das Scheitelbein des Schweines z. Th. nach innen von der knorpeligen Hinterhauptsschuppe liege und dass beim Pferde und bei den Wiederkäuern die obere, lange knorpelig bleibende Partie der Ala parva förmlich in Knochensubstanz des Stirnbeines eingekeilt und von derselben umwachsen werde, allein von dem ersten kann ich bei neuerdings vorgenommenen jungen Schweineembryonen nichts sehen und was die letzte mir wohl bekannte Thatsache anlangt, so beweist dieselbe gar nichts, indem der kleine Flügel der genannten Thiere anfangs ganz dieselbe Lage hat wie anderwärts und erst in Folge secundärer Veränderungen, indem sein Knorpelrest lange fortwuchert vom Scheitelbein umschlossen wird und selbst an der Schädeldecke zu Tage treten kann. *Reichert* hätte demnach besser gethan, die vielen Fälle von ursprünglich an der Innenseite der Deckknochen befindlichen ausgedehnten Knorpellamellen zu berücksichtigen, als ein-

zelne in Bezug auf den Kern der Streitfrage ganz untergeordnete Verhältnisse. Wo die Knorpelkapsel wenig ausgedehnt ist, wie beim Menschen, ist der Nachweis der Lage derselben innen an den Deckknochen und der ihre Fontanellen schliessenden Reste der anfänglichen häutigen Kapsel schwieriger, doch gelingt es auch hier, wie an der Orbitalplatte des Stirnbeines, am untern hintern Winkel der Scheitelbeine, an der Schuppe der Schläfenbeine. Verfolgt man an diesen Stellen, z. B. am Scheitelbein, den Knorpel, so sieht man, wie derselbe, von seinem äussern Perichondrium bekleidet, an der inneren Seite des Scheitelbeins hinzieht und dass, wo er aufhört, eine fibröse gelbliche Lamelle als Fortsetzung seines inneren und äusseren Perichondrium gegen den Sagittalrand des Knochens hinzieht, dort denselben verlässt und in der Mittellinie mit der ihr entgegenkommenden entsprechenden Lamelle der andern Seite verschmilzt. Diese Schicht nun halte ich für eine Metamorphose der ursprünglichen häutigen Schädeldecke, da sie mit dem Knorpelperichondrium continuirlich verbunden ist und wie dieses nach innen an die Dura mater anstösst. Die Deckknochen in ihren ersten Anlagen liegen aussen an ihr, ebenso wie aussen am Perichondrium des Knorpels und zwar mit beiden ziemlich innig verbunden und entstehen später als der Primordialschädel und die ihn vervollständigende häutige Lamelle.

Reichert hat den Fall vorausgesehen (p. 474), dass er in Bezug auf die Aussenlage der Deckknochen am (häutigen und knorpeligen) Primordialschädel den unzweifelhaften Thatsachen werde weichen müssen, wie dem auch in der That so ist, und zweitens eingewendet, dass auch aus einer solchen Lagerung, aus dem Vorkommen von einem Perichondrium zwischen den Deckknochen und den Knorpeln unter ihnen, noch nicht hervorgehe, dass dieselben zwei verschiedenen skelettbildenden Schichten angehören, da 1) bekanntlich bei den Plagiostomen Knorpel mit äusserster ossificirter Rinde vorkommen, 2) der Processus Folianus des Menschen nur aus der Rinde des *Meckel*'schen Fortsatzes verknöchere und bevor letzterer verkümmere, sich ohne Schwierigkeit von demselben abheben lasse, ja durch eine weissliche Lamelle von ihm geschieden sei, die ich als Perichondrium ansprechen könnte und 3) bei Schuppennähten zwischen hyalinem Knorpel und Deckknochen der Knorpel, der später verknöchere, nach innen zu liegen komme und sein sogenanntes Perichondrium nur Nahtsubstanz sei; allein alle diese Einwürfe gehen meiner Ueberzeugung nach wieder abseits. Ich leugne nicht dass Knorpel auch äusserlich ossificiren kann, — ich selbst habe dieses am Kiefersuspensorium bei Stören gesehen (in meinem Berichte, p. 41, Note) ebenso *Rathke* (Entw. der Schildkröten, p. 65 u. flg., p. 88, 135) bei den Wirbeln der Schlangen, Eidechsen, Schildkröten, den Rippen der Schlangen, Schildkröten, Eidechsen, Vögeln, den Extremitäten der Schildkröten, Amphibien überhaupt und Vögel, was *Reichert* bestätigt (p. 502), allein darum handelt es sich nicht, sondern die Frage ist die, ob diess beim Schädel der höheren Thiere geschehe; hier giebt aber selbst *Reichert* zu, dass die Deckknochen nicht aus wahrem Knorpel, wie er unter ihnen liegt, sondern aus „häutigem" Knorpel entstehen, und in der That kann davon gar keine Rede sein, dass dieselben zu den unter ihnen liegenden Theilen, dem häutigen und knorpeligen Primordialschädel in einem directen genetischen Verhältnisse stehen, oberflächliche Ossificationen derselben sind, indem sie bei ihrem Entstehen ohne Ausnahme ganz selbständig und getrennt von denselben erscheinen. Was *R.* vom Hammer bemerkt, will ich gern glauben, allein wir haben es hier mit einem vergehenden Knorpel und einem bleibenden Knochen zu thun und da wird es demselben wohl gestattet sein, sich ein Periost zu bilden. Wenn der

Proc. Fohanus aus dem *Meckel*'schen Knorpel ossificirt, wie *R.* angiebt, so hat derselbe so lange er wächst sicherlich kein Perichondrium zwischen sich und dem Knorpel, so wenig als alle anderen als Rinden von Knorpeln ossificirenden Knochen; anders die Deckknochen des Schädels, die von den ersten Zeiten an durch das Perichondrium von dem innen an ihnen befindlichen Knorpel getrennt sind, wesshalb denn auch auf diese Thatsache so grosses Gewicht von mir gelegt worden ist. Die Nähte endlich anlangend, so scheint es mir, dass es sich die Sache leicht machen heisst, die Stellen auszuwählen, wo Knorpel und Deckknochen aneinanderstossen, um zu beweisen, dass die ersteren nicht innen an den letzteren liegen.

R. führt endlich 3) (p. 471) gegen die Theorie der selbständigen Entstehung der Deckknochen die auch von mir berührte Thatsache an, dass dieselben vielfach mit den von mir als primäre Knochen bezeichneten Theilen verwachsen. Ich sehe nicht wie diess beweisen soll, dass die beiderlei Knochen aus einer und derselben skelettbildenden Schicht entstehen. *Reichert* scheint vergessen zu haben, dass noch an vielen anderen Orten Knochenstücke verschmelzen, die von ihm selbst zu differenten, skelettbildenden Lagen gezählt werden, wie die vier Stücke des Felsenbeins, die verschiedenen Unterkieferstücke bei Vögeln, die Kopfknochen der Vögel u. s. w., auch scheint er auf p. 471 noch nicht gewusst zu haben, dass er 20 Seiten weiter, p. 498, zur Unterstützung seiner früheren Theorie der Bedeutung der Schädeldeckknochen der Fische sagen würde, dass es nicht an Thatsachen fehlt, die beweisen, dass die Skelettsysteme des Wirbelsystems mit dem Skelettsysteme der Haut oft bis zum Unkenntlichen sich miteinander vereinigen. Was dem Einen recht ist, ist dem Andern billig und so wird es denn auch mir erlaubt sein, diese Thatsachen zu dem Ausspruche zu benutzen, dass aus der Verschmelzung zweier Knochen noch nicht der Schluss auf eine gleichartige Genese derselben gemacht werden kann.

Wir wären nun so weit, dass wir wissen, dass die Deckknochen des Säugethierschädels nicht aus dem knorpeligen Primordialcranium und auch nicht aus den dessen Fontanellen schliessenden, in fibröses Gewebe umgewandelten Resten der anfänglich häutigen Schädelkapsel, sondern aussen an diesen Theilen entstehen, und es frägt sich nun welche anatomische Bedeutung ihrem Blasteme zuzuschreiben ist. Ich habe schon die Ansicht ausgesprochen, dass nur die Entwicklungsgeschichte in dieser Frage Auskunft geben kann und stimme daher mit *R.* ganz überein, wenn er diesen Weg einschlägt. Auch darin bin ich mit ihm einverstanden, wenn er die Deckknochen als Theile des von ihm sogenannten Wirbelsystemes bezeichnet, aus dem die Wirbelsäule, der Primordialschädel und auch das Muskelsystem dieser Theile entsteht, da die Deckknochen zwischen diesen beiden ihre Lage haben. Die weitere Frage ist nun die, ob dieselben zu der Lage, die den Primordialschädel (den häutigen und knorpeligen) bildet, zu zählen oder als eine besondere äussere skelettbildende Schicht zu betrachten sind. Ich glaube das Letztere und zwar aus dem Grunde, weil die Deckknochen secundäre Gebilde sind, die, obschon sie früher ossificiren als die übrigen Schädelknochen, doch bei der ersten häutigen Anlage des Schädels, ja nicht einmal bei dessen Verknorpelung in irgend einer Weise nachweisbar vorhanden sind. Das erste embryonale Bildungsmaterial für das Wirbelsystem reicht nur hin um den Primordialschädel zu erzeugen, dessen Knorpel einfach als Metamorphose seiner ersten weichen Bildungszellen aufzufassen ist, scheint sich dagegen in keiner Weise direkt an den Deckknochen zu betheiligen. Ich möchte demnach die Deckknochen als aus secundärem Blastem hervorgegangen betrachten, das

an der Aussenseite des (häutigen und knorpeligen) Primordialschädels nach dessen Entstehung sich ablagert und bin aus diesem Grunde allerdings der Ansicht, dass dieselben zu einer besonderen knochenbildenden Schicht des Wirbelsystems gehören. Hiermit soll jedoch nicht gesagt sein, dass die innere skelettbildende Schicht ihrer Entstehung ganz fremd ist, wie ja auch sonst zwischen beiden eine gewisse Beziehung sich kund giebt (siehe meinen Bericht), indem möglicher Weise ihr Blastem z. Th. aus den Gefässen derselben d. h. derer des Perichondrium des Primordialschädels und der häutigen Reste desselben stammt. Wäre dem so, so könnte man die Deckknochen auch als secundäre, selbständig auftretende Productionen der skelettbildenden Schicht des Wirbelsystems ansehen, womit aber ebenfalls ihre Verschiedenheit vom Primordialschädel proclamirt wäre.

Ich habe bisher von den Gesichtsknochen noch nicht gesprochen. Das Wichtigste was von denselben anzuführen ist, und worin *Reichert* und ich übereinstimmen, ist, dass dieselben einerseits aus den Verlängerungen des Primordialschädels in das Gesicht hinein und seinen Visceralbogen, anderseits aus äusserlich an denselben auftretenden Bildungsmassen entstehen. Die erste Gruppe von Knochen ist knorpelig praeformirt mit Ausnahme des Pterygoideum und Palatinum, in Betreff welcher jedoch noch manche Zweifel sich erheben lassen (siehe unten), und entwickelt sich ganz wie die integrirenden Ossificationen des Primordialschädels, die zweite zeigt keine Spur von hyalinem Knorpel, sondern entsteht aus häutigem Knorpel nach *Reichert*, aus weichem Blastem nach mir, und ossificirt aus demselben ohne praeformirt zu sein von einem kleinen Anfange her immer weiter. Insoweit herrscht Uebereinstimmung zwischen dem Gesicht und dem eigentlichen Schädel. Fragen wir nach der anatomischen Bedeutung der knorpeligen und weichen Blasteme des Gesichtes, so hält es ungemein schwer, etwas Bestimmtes zu sagen. *Reichert* zählt in demselben mindestens drei skelettbildende Schichten (l. c.), doch halte ich es nicht für nöthig, hier auf seine Ansichten genauer einzugehen und will nur so viel sagen, dass ich mit denselben nur theilweise einverstanden bin und namentlich mich nicht zur Betrachtung des Unterkiefers und Annulus tympanicus als Analoga von Extremitäten entschliessen kann. Was mir in Betreff des Gesichtes sicher scheint ist: 1) dass die knorpelige Verlängerung des Primordialcranium in dasselbe hinein zur inneren skelettbildenden Schicht des Wirbelsystems gehört und durch das Geruchsorgan eigenthümlich modificirtes vorderes Ende der Kopfwirbelsäule ist, 2) dass die Visceralbogen Rippen der Schädelwirbel entsprechen, was von Niemand bezweifelt wird, 3) dass die meisten nicht knorpelig praeformirten Gesichtsknochen genetisch sich ebenso zu denselben verhalten wie die Deckknochen des Schädels, so vor Allem die Ossa nasi, lacrymalia, Vomer, Maxilla superior und inferior, wobei nur zu bedenken ist, wie colossal entwickelt die knorpelige Nase bei jungen Embryonen ist, so dass sie wirklich alle diese Knochen und auch die Palatina und Pterygoidea trägt, und dass auch beim Gesicht die secundären Knochen nicht gerade an Ausdehnung den nach innen von ihnen liegenden Knorpeln gleich sein müssen. — Uebrigens ist für die richtige Deutung der Gesichtsknochen namentlich auch bei Säugethieren noch manches zu thun, so dass es besser ist, vorläufig die Frage ob die secundären Knochen derselben nur Einer oder mehreren Knochen erzeugenden Schichten angehören, offen zu lassen.

3. In vergleichend anatomischer Beziehung habe ich in meiner Abhandlung über den Primordialschädel den Satz aufgestellt, dass der Schädel, obschon auch die Deckknochen integrirende Knochen desselben seien, doch nur in seinem dem Primordialcranium angehörenden Theile mit der Wirbelsäule verglichen werden

könne, nicht aber in seinen anderweitigen Knochen, von denen an der Wirbelsäule keine Analoga sich finden. Seither hat *Stannius* gezeigt (l. c.), dass bei Fischen, vor allem bei Salmo salar und Esox lucius, auch an der Wirbelsäule über halb ossificirten, halb knorpeligen Bogen, die der ersten Wirbelanlage angehören, als Dornfortsätze Stücke vorkommen, welche, wie er sich ausdrückt (p. 535), weder knorpelig praeformirt sind, noch an ihren Rändern und Flächen ein Minimum von Knorpelsubstanz besitzen und ganz aus membranöser Grundlage entstehen, und ich nehme daher, wie leicht begreiflich, meinen Satz, dem, als ich ihn aussprach, keine bekannte Thatsache entgegenstand, für diese Fische und alle Wirbelthiere, bei denen etwa noch solche Verhältnisse aufgefunden werden könnten, zurück. Für die Säugethiere und den Menschen und wohl auch für die Vögel bleibt derselbe jedoch stehen, da hier von secundären Knochen an der Wirbelsäule keine Rede ist. — Ich habe ferner an demselben Orte zu zeigen gesucht, dass nicht blos bei den Säugethieren der Schädel zum Theil aus dem Primordialcranium, zum Theil aus aussen an demselben sich hinzubildenden, anfangs häutigen Knochen sich anlege, sondern dass diess für fast alle Wirbelthiere so oder so Geltung habe und hierbei namentlich auch *Reicherts* Ansicht über den Fischschädel, nach welcher die Schädeldeckknochen von Esox etc. nicht mit denen der Säugethiere übereinstimmen sollen, bekämpft. *R.* hat nun freilich neulich meine Deductionen auch vom vergleichend-anatomischen Standpunkte als durchaus unrichtig und werthlos bezeichnet, allein es scheint denn doch, dass dieselben nicht so ganz aus der Luft gegriffen waren, da er sich in Folge derselben bewogen gefunden hat, seine Ansichten über den Fischschädel zu verlassen und mich im Nachweis, dass derselbe übereinstimmend mit dem der höheren Thiere gebaut sei, zu unterstützen, wobei er jedoch in denselben Fehler wie bei den Säugethieren verfällt, indem er secundäre und primäre Knochen des eigentlichen Schädels zu einer und derselben skelettbildenden Schicht zieht, was aus den oben angeführten Gründen unmöglich ist. Ich bin jetzt noch wie früher fest davon überzeugt, dass die bei den Säugethieren nachgewiesene Differenz durch die ganze höhere Thierreihe durchgreifend und dass ihre gehörige Würdigung für die vergleichende Anatomie von der grössten Wichtigkeit ist. Wie ich in meinem Berichte aussprach, darf man nun nicht mehr die Knochen blos nach ihren Merkmalen im fertigen Zustande deuten wollen, sondern man muss auch und vor Allem ihre Entwicklungsgeschichte berücksichtigen, und nur wenn zwei Knochen wesentlich dieselbe Genese haben, dieselben anatomisch für gleichbedeutend halten. Das Hauptmoment bei jeder Vergleichung wird das sein, ob ein Knochen aus der inneren skelettbildenden Schicht des Wirbelsystems (dem Primordialschädel in toto) oder aus der secundär erscheinenden äusseren entstanden sei. Hierauf ist das meiste Gewicht zu legen und dann erst folgen die anderen der Form, Lage, Verbindung, Function entnommenen Kriterien. Inwiefern der Umstand, ob ein Knochen knorpelig vorgebildet sei oder aus weicher Anlage ohne weitere Praeformation sich entwickele, entscheidend ist, ist vorläufig noch nicht abzusehen. Wenn ich auch knorpelig vorgebildete Schädelknochen für identisch mit aus dem Primordialschädel entstandenen, und häutig angelegte für gleichbedeutend mit secundären Ossificationen genommen habe, so wollte ich doch damit nicht behaupten, dass mit der allgemein genetischen Differenz eine speciell histologische verbunden sein müsse. Für die vergleichend-anatomische Praxis, für welche die embryologischen Daten nicht immer zur Hand sind, wäre es freilich äusserst erwünscht, wenn dem so wäre, und es lohnt sich daher wohl der Mühe, noch einen Blick auf diese Frage zu werfen. Was die secundären

Knochen des Primordialcraniums betrifft, so kenne ich keinen der knorpelig praeformirt wäre, und insofern könnte also das histiologische Moment nach dem jetzigen Stande der Dinge als Kriterium dienen. Was dagegen die primären Knochen anlangt, so sind zwar die am eigentlichen Schädel ohne Ausnahme und auch von denen des Gesichtes die meisten constant knorpelig praeformirt, allein für die Pterygoidea und Palatina behauptet *Reichert*, dass sie, obschon dem ersten Visceralbogen angehörend, doch nie hyalin-knorpelig seien; und Aehnliches giebt er auch (p. 484) mit Bezug auf die Wirbelsäule von den Körpern und Schlussstücken der Wirbelbogen von Rana fusca an, indem er zugleich auch den Lepidosiren citirt, der nach *Bischoff* ebenfalls nicht aus hyalinem Knorpel entstehende Wirbelbogen zu haben scheint. Mir will jedoch die Beziehung der angeführten Knochen zur inneren knochenbildenden Schicht des Wirbelsystems keineswegs als ausgemacht vorkommen; wenigstens liegt, wenn man an die neuesten Mittheilungen von *Stannius* denkt, die Vermuthung nahe, dass die von den Wirbeln erwähnten die Bedeutung secundärer Ablagerungen haben. Auch für das Pterygoideum und Palatinum möchte es vielleicht gerathener sein, die Untersuchung von dem jetzt gewonnenen Standpunkte aus noch einmal vorzunehmen, namentlich auch da bei Fischen diese Knochen knorpelig oder aus Knorpeln ossificirend auftreten, und bei nackten Amphibien (Siredon, Rana z. B.) an der Stelle derselben mehr oder weniger vollständige Knorpelstreifen und aussen oder unter denselben offenbar secundär entstandene Knochen, analog den genannten Knochen der beschuppten Amphibien, Vögel und Säuger sich finden. Mag dem sein wie ihm will, so ist so viel sicher, dass es vorläufig gerathener ist das histiologische Moment nicht voranzustellen sondern bei Vergleichung verschiedener Knochen die Genese vom morphologischen Standpunkte aus zu betrachten. Allein an diesem muss festgehalten werden und wenn auch die Resultate dem, was die fertigen Knochen zeigen, scheinbar widerstreben. So z. B. muss, obschon der Unterkiefer in Lage, Verrichtung, Form, Gestalt überall derselbe Knochen zu sein scheint, doch eine Verschiedenheit desselben bei verschiedenen Klassen statuirt werden. Bei den Säugern und beim Menschen ist er ganz secundärer Knochen (Extremität nach *Reichert*), bei den Vögeln, Amphibien, Fischen nur zum Theil, indem sein Articulare dem *Meckel*'schen Knorpel angehört und demnach Analogon einer Rippe ist, ja bei den Plagiostomen etc. ist offenbar der ganze Unterkiefer gleich dem Articulare ein bleibender *Meckel*'scher Knorpel. So ist auch die Schuppe des Hinterhauptsbeines beim Menschen nicht ganz gleichbedeutend derjenigen vieler Säugethiere, da ihre obere Hälfte etwa wie ein Os interparietale als secundärer Knochen entsteht und erst ganz isolirt ist, und ähnlich verhält es sich noch in vielen anderen Fällen, von denen jedoch noch manche durch neue Beobachtungen genauer zu fixiren sind. Mir war es hier nur darum zu thun, noch einmal das Princip auszusprechen, nach welchem die vergleichende Osteologie weiter zu bauen hat und diess ist, dass bei derselben die anatomischen Momente, und unter diesen die Art der Genese der ganzen Knochen mit Bezug auf die skelettbildenden Schichten, voranzustellen sei.

Noch sei es mir erlaubt die skelettbildenden Schichten des Wirbelsystemes mit denen der Extremitaten zu vergleichen. Bei beiden haben wir knorpelig praeformirte Knochen und secundäre Ablagerungen aus weichen Blastemen, allein bei den Extremitäten sind die letzteren (die Periostablagerungen) im Zusammenhange mit den primären Knochenkernen und treten nach innen vom Perioste derselben auf, bei den ersteren dagegen ganz selbständig nach aussen von demselben. Desshalb können die beiderlei secundären Knochenbildungen, wenn auch

histiologisch vollkommen übereinstimmend, doch morphologisch, auch abgesehen von allem andern, auf keinen Fall zusammengestellt werden.

Alles Bemerkte zusammengenommen, komme ich wie früher zu dem Schlusse, dass das Wirbelskelett aller Wirbelthiere aus einem primordialen, bei der ersten Entstehung des Leibes angelegten Theile besteht, zu welchem dann bei den meisten Thieren noch secundäre, allem Anscheine nach nie knorpelig praeformirte äussere Ablagerungen hinzukommen, und dass mithin, *Reichert's* Darstellung entgegen, die von *Jacobson*, *Rathke*, *J. Müller*, *Stannius* und mir vertheidigten Lehren eine vollkommene Begründung finden.

Würzburg, im April 1850.

Ueber den Haarwechsel und den Bau der Haare.

Berichtigung und Entgegnung von *A. Kölliker.*

Die schöne Eigenschaft der wahrhaft grossen Forscher vergangener Jahrhunderte, die Bescheidenheit, scheint in den neuesten Tagen immer mehr aussterben zu wollen, in denen Alt und Jung nur sein Licht für dasjenige der wahren Wissenschaft, nur seine Beobachtungen und Meinungen für die richtigen hält und in bequemer Selbstzufriedenheit auf alles andere herabsieht. Ist eine solche Art, die Wissenschaft zu treiben, noch von wirklichen Verdiensten begleitet, wie bei gewissen nicht näher zu bezeichnenden Forschern der Neuzeit, so mag dieselbe noch eher hingehen, anders wenn dies weniger oder gar nicht der Fall ist und das Geleistete der Höhe, auf die dasselbe sich stellt, sehr wenig entspricht. Zu diesen Betrachtungen veranlasst mich ein Aufsatz von *W. Steinlin* (in *Henle's* Zeitschrift für rationelle Medicin, Bd. IX, p. 287) über den Bau und die Entwicklung der Haare, in dem neben einigem Brauchbaren, viel Bekanntes, manche Irrthümer und eine Manier, die Beobachtungen anderer sich zurechtzulegen und zu kritisiren sich findet, die hier etwas näher bezeichnet werden sollen.

Steinlin hat den Haarwechsel bei Thieren und zum Theil auch bei Menschen untersucht und hierbei zum Theil meine Beobachtungen über diesen Gegenstand bestätigt gefunden, zum Theil abweichende Resultate erhalten. Er frägt sich woher diese Verschiedenheit komme und meint, da nicht anzunehmen sei, dass es zwei verschiedene Entwicklungsweisen der Haare gebe, so können nur Beobachtungsfehler die Ursache der Meinungsverschiedenheit sein, welche denn natürlich auf meine Rechnung kommen, indem theils meine Beobachtungen für unrichtig erklärt, theils meine Zeichnungen willkürlich gedeutet werden, letzteres desswegen, weil *St.*, wie er wörtlich sagt: „auf meine Abbildungen beinahe mehr Gewicht legen zu müssen glaubt als auf die Beschreibung selbst, da sie allein zeigen können, was ich gesehen habe, während die Beschreibung nur zeige, wie ich das Gesehene beurtheilt und was für Schlüsse ich aus diesem oder jenem Anblick gezogen habe".

Ich gestehe, dass diese Art und Weise seinen vermeintlichen Beobachtungen zu Ansehen zu verhelfen mir theilweise neu war. — Das kann man freilich alle Tage erleben, dass den Analogien ungebührlich Rechnung getragen wird, allein noch nicht vorgekommen ist meines Wissens, wenigstens noch nicht so