

VIII.

Ueber einen eigenthümlichen Schaltknochen im Augenhöhlendache des Menschen.

[*Zeitschr. f. wissensch. Zoologie etc. 1851. Bd. III. S. 27.*]

Hierzu Tafel 8.

Die Sammlung des physiologischen Institutes zu Breslau besitzt 1) den Schädel eines jugendlichen Individuums, welcher folgende bemerkenswerthe Missbildung zeigt.

In dem Winkel, wo das Keil-, Sieb- und Stirnbein gewöhnlich zusammenzustossen pflegen, findet sich an demselben — sowohl auf der rechten als auf der linken Seite — ein ansehnlicher Schaltknochen eingelagert, dessen obere Fläche gegen die Schädelhöhle, dessen untere in die Augenhöhle sieht. Der Schaltknochen stellt beiderseits ein dreieckiges Plättchen von nicht sehr regelmässigen Contouren dar und grenzt nach hinten an das Keilbein, nach innen an das Siebbein, und nach vorn und aussen an den horizontalen Theil des Stirnbeins.

In Fig. 1 A sind beide Schaltknochen, von der Schädelhöhle aus, in ihrer natürlichen Lage, Verbindung und Grösse abgebildet; das *Os ethmoidale* ist entfernt, die *Incisura ethmoidalis*, von hinten durch das Keilbein geschlossen, präsentirt sich als ein grosses, länglich vier-eckiges Loch.

Fig. 2 A giebt eine Ansicht der Schaltknochen von unten. Das Siebbein und sämmtliche Gesichtsknochen sind weggenommen.

Bei der Ansicht von oben (Fig. 1 A) tritt ein ganz eigenthümliches Verhältniss der Schaltknochen zu den kleinen Flügeln des Keilbeins, welche auf einer fast embryonalen Entwicklungsstufe stehend, ganz rudimentär angedeutet sind und erst durch Anlagerung der nach aussen gerichteten langen Fortsätze der Schaltknochen zur normalen Länge ergänzt werden, hervor, auf das wir später noch einmal zurückkommen.

Durch die Vergleichung der beiden Darstellungen (Fig. 1 A und Fig. 2 A) ergibt sich, dass die Augenhöhlenfläche der Schaltknochen weit kleiner ist als ihre Schädelhöhlenfläche. Der Grund dieses Verhältnisses wird bei näherer Betrachtung der isolirten Schaltknochen und ihrer Verbindungsweise mit dem Nachbarknochen leicht erkannt, und beruht darauf, dass sich die Schaltknochen nach vorn und nach aussen einige Millimeter weit über den horizontalen Theil des Stirnbeins — ähnlich wie die Schuppe des Schlafbeins über den unteren Rand des Parietalknochens — herüberschieben.

Fig. 2 B stellt den isolirten Schaltknochen der linken Seite, von unten gesehen dar. Der ganze breite Saum zwischen *a, b, c, d, e* und *f, g, e* dient zur schuppenmahtartigen Verbindung mit dem Stirnbein und liegt deckend auf dem horizontalen Theil desselben auf. Die Augenhöhlenfläche ist um diesen ganzen Saum kleiner als die der Schädelhöhle zugewendete Fläche des Schaltknochens.

Bei *a* und *b* hat der Saum einige scharfvorspringende Erhöhungen, welche in entsprechende Unebenheiten des Stirnbeins passen, und die Verbindung inniger machen.

Nahezu in der Mitte des Schaltknochens befindet sich eine ovale Lücke (bei *g*), welche, wenn Alles *in situ et nexu naturali* ist, durch einen Theil der *Pars horizontalis* des Stirnbeins bis auf eine kleine Spalte von unten her verschlossen wird.

Ebenso wie der linke verhält sich auch der rechte Schaltknochen (Fig 2 C) zum horizontalen Theil des Stirnbeins, welchen er mit dem (breiten, bei *b* gezähnelten) Rande zwischen *a b c d e* und *a f e* deckt und hierdurch gleichfalls eine Vergrößerung seiner Schädelhöhlenfläche setzt.

Nach hinten stossen die Schaltknochen an die kleinen Flügel des Keilbeins und verbinden sich mit denselben theils durch wahre Nähte, theils durch blosse Anlagerung, indem die innere Hälfte (links *h e*, rechts *g e*) des hintern Randes (rechts *g d*, links *h d*), der zur Verbindung mit den *Processus ensiformes* dient, unregelmässig ausgezackt und gezähnelte ist, während die äussere Hälfte (*e d*) glatt und scharf ausgeschnitten erscheint.

Die Enden der kleinen Keilbeinflügel passen und senken sich in diese glatten Ausschnitte am hintern Rande der Schaltknochen so vollständig ein, und die hintere Contour der ersteren geht so ganz ohne Unterbrechung in jene des freien, nach aussen gerichteten Fortsatzes der letzteren über, dass diese freien Fortsätze der Schaltknochen für die blos zufällig losgetrennten Endstücke der *Alae parvae* imponiren, und dass auf den ersten Blick die Vermuthung rege wird, es seien die

Schaltknochen wenigstens zum Theil aus demselben Bildungsmaterial entstanden, aus dem sonst die normal gebildeten *Alae parvae* erwachsen.

Die Berührungspunkte der Schaltknochen mit ihrem dritten Nachbar-knochen, dem Siebbein, sind am wenigsten zahlreich. Der Schaltknochen der rechten Seite erreicht das Siebbein bloß durch einen kleinen, nach unten und hinten gekrümmten Fortsatz (*a h*) und trägt zur Begrenzung der *Incisura ethmoidalis* nur sehr wenig bei. Der linke Schaltknochen steht durch einen ähnlichen Fortsatz (*f i*) und einige wenige Punkte seines inneren Randes, der sich nach vorn und innen über den horizontalen Theil des Stirnbeins vorschiebt, mit dem Siebbein in Verbindung; sein Antheil an der Begrenzung der *Incisura ethmoidalis* ist jedoch weit grösser, als der des rechten Schaltknochens, und beträgt fast die Hälfte des linken Randes der Incisur.

Durch den gekrümmten Fortsatz, welchen die Schaltknochen nach ab- und rückwärts schicken, entsteht an ihrem innern Rande je ein kleiner, rundlicher Ausschnitt, der durch die Anlagerung des Keilbeins von hinten und des Siebbeins von unten zu einem Loche — dem *Foramen ethmoidale posticum* — geschlossen wird.

Die eben beschriebene Missbildung, welche mein Interesse bezüglich ihrer Erklärung durch die Entwicklungsgeschichte der betreffenden Schädelgegend und bezüglich der Lehre von den Schaltknochen überhaupt lebhaft in Anspruch nahm, veranlasste mich, über die Häufigkeit ihres Vorkommens Nachforschungen anzustellen. Das anatomische Museum und die Sammlung des physiologischen Institutes in Breslau, deren Benutzung mir durch die Güte der Herren Professoren PURKINÈ und BARKOW auf die liberalste Weise gestattet wurde, boten dazu Material genug.

Unter mehreren hundert Schädeln, die ich untersuchte, fanden sich nebst dem schon beschriebenen Falle nur noch 5 vor, an welchen die Schaltknochen, obschon von geringerer Grösse, vorhanden waren.¹⁾ Ich lasse die specielle Beschreibung derselben folgen.

2) Schädel eines Erwachsenen. Die Schaltknochen sind auf beiden Seiten zugegen.

Der linke Schaltknochen besteht aus zwei getrennten Plättchen, einem grösseren, nach innen gelegenen und einem kleineren, nach

¹ Ich habe seither Gelegenheit gehabt, mehrere anatomische Museen, unter andern das in Würzburg, zu durchsuchen, fand jedoch in keinem derselben Schädel mit diesem Schaltknochen, so dass ich annehmen muss, dass sie nicht allzu häufig vorkommen.

aussen gelagerten, welche beide zusammengenommen und als eins betrachtet, beinahe die Gestalt eines Kreissegmentes haben.

Die Sehne des Kreissegmentes ist nach hinten gerichtet und grenzt an das Keilbein; das halbkreisförmige Stück der Peripherie sieht hingegen nach vorn und stösst an das Siebbein und die *Pars horizontalis* des Stirnbeins.

Der Schaltknochen der rechten Seite stimmt in Gestalt, Lage und Begrenzung mit dem der linken Seite ganz überein; nur ist er etwas kleiner und nicht in zwei ungleich grosse Plättchen getrennt, sondern einfach.

Die Länge der Schaltknochen beträgt beiderseits 0,9 cm., die Breite links 1,5 cm, rechts 1,2 cm.

Ein weiterer Unterschied zwischen beiden Schaltknochen findet noch darin statt, dass der rechte einen geringeren Antheil an der Begrenzung des *Foramen ethmoidale posticum* hat, als der linke.

Das *Foramen ethm. post.* auf der rechten Seite wird nämlich durch drei Knochen, gerade so wie in dem oben beschriebenen Falle, gebildet, während das *Foramen ethm. post.* der linken Seite durch den Zusammentritt nur zweier Knochen zu Stande kommt, indem das grössere, nach einwärts gelegene Stück des Schaltknochens dieser Seite von dem inneren Rande einen langen, gekrümmten Fortsatz nach unten und hinten schiebt, welcher unmittelbar an das Keilbein stösst und auf diese Weise den oberen Rand der Papierplatte des Siebbeins von der Begrenzung des *Foramen ethm. post.* gänzlich ausschliesst.

Die Verbindung der Schaltknochen mit dem Keil- und Siebbein wird beiderseits durch mehr oder weniger ausgesprochene wahre Nähte vermittelt; die Verbindung mit dem horizontalen Theil des Stirnbeins ist hingegen schuppennahtartig und kommt dadurch zu Stande, dass sich die Schaltknochen unter die *Pars horizontalis* nach vorn verlängern und nicht wie im obigen Falle über dieselbe herüberschieben.

Die Augenhöhlenfläche der Schaltknochen ist demnach etwas grösser als die Schädelhöhlenfläche.

3) Schädel eines Erwachsenen. Die Schaltknochen sind auf beiden Seiten vorhanden und entsprechen in ihren anatomischen Verhältnissen fast vollkommen jenen des unter 1) beschriebenen Falles.

Bemerkenswerth und etwas abweichend ist jedoch die Beziehung des linken Schaltknochens zum *Foramen eth. post.*, welches mit Ausschluss aller übrigen Knochen einzig und allein von ihm begrenzt und gebildet wird. Von der Augenhöhle aus gemessen beträgt die Länge sowohl als die grösste Breite dieses Schaltknochens 1,3 cm.

4) Schädel eines Erwachsenen. Bloss auf der linken Seite ist in

dem Winkel zwischen dem Keil-, Sieb- und Stirnbein ein 1,3 cm langer und 1,1 cm breiter, unregelmässig gestalteter Schaltknochen eingelagert.

Seine Augenhöhlenfläche hat ganz andere Umrisse als die Schädelhöhlenfläche.

Von seinem innern Rande geht ein kurzer, ziemlich starker Fortsatz nach abwärts, welcher sich an den obern Rand der Papierplatte des Siebbeins anlegt und an seiner Ursprungsstelle durch einen vorderen und einen hinteren halbkreisförmigen Ausschnitt verengt ist. Der vordere Ausschnitt wird durch einen ähnlichen Ausschnitt am Rande der Papierplatte mit Ausschluss des Stirnbeins zu einem *Foramen ethmoidale medium* geschlossen, während der hintere durch den Hinzutritt des Sieb- und Keilbeins zum eigentlichen *Foramen ethmoidale posticum* umgewandelt wird.

5) Schädel eines jugendlichen Individuums. Der Schaltknochen findet sich nur auf der rechten Seite. Er ist dick aufgetrieben und spongiös, wie sämmtliche Knochen der vorderen Region der Schädelbasis, seine untere Fläche hat die Gestalt eines in die Quere gezogenen Vierecks mit abgerundeten Winkeln; seine obere, grössere Fläche ist nach vorn durch eine wellige Contour halbkreisförmig abgerundet, nach hinten quer abgestutzt. In der Mitte seines hintern Randes befindet sich eine einspringende Spalte, welche in Folge der Anlagerung des *Processus ensiformis* des Keilbeins ein schräg von unten und aussen nach innen und oben verlaufendes Kanälchen darstellt.

Das *Foramen ethm. post.* ist eine grosse, unregelmässige Spalte, welche nach vorn durch einen vom innern Rande des Schaltknochens nach unten absteigenden, gekrümmten Fortsatz, nach hinten durch das Keilbein und nach unten durch das Siebbein begrenzt wird.

Der Schaltknochen steht, wie alle schon beschriebenen, mit dem Keil-, Sieb-, und Stirnbein in Verbindung. Seine grösste Länge beträgt 2 cm, die grösste Breite 2,3 cm und die Dicke 0,5 cm.

6) Schädel eines Erwachsenen. Auf der linken Seite ist ein Schaltknochen vorhanden. Seine Gestalt ist länglich viereckig; er hat eine Länge von 1,1 cm, eine Breite von 0,7 cm und ist mit seinem grössten Durchmesser schräg von innen und hinten nach vorn und aussen gelagert. Das Keil-, Sieb- und Stirnbein sind seine Nachbar-knochen; unter das erstere schiebt er sich einige Millimeter weit herunter und sieht durch eine Lücke desselben hervor; er bildet auch mit den beiden letzteren keine wahren Nähte.

Das *Foramen ethm. post.* ist nach oben durch den Schaltknochen, nach unten durch das Siebbein, nach hinten durch das Keilbein be-

grenzt. Der Schaltknochen deckt nämlich einen Ausschnitt im obern Rande der Papierplatte des Siebbeins und ist an seinem innern Rande ganz flach und eben.

Aus dem bisher Mitgetheilten geht hervor, dass im Augenhöhlendache des Menschen ein eigenthümlicher Schaltknochen, — obschon nicht allzuhäufig — vorkomme, welcher sowohl paarig, als unpaarig, d. h. auf beiden Seiten, oder nur auf der rechten oder der linken Seite zugegen sein kann.

In drei Fällen habe ich ihn paarig gefunden, in zwei Fällen nur auf der linken, in einem nur auf der rechten Seite. Es ist auffallend, dass in den drei erstgenannten Fällen der Schaltknochen der linken Seite von bedeutenderer Entwicklung war, als der der rechten Seite.

Werfen wir einen vergleichenden Blick auf sämmtliche oben beschriebene Schaltknochen, so sind als charakteristische, ihnen allen zukommende anatomische Verhältnisse besonders hervorzuheben:

1) ihre Einlagerung zwischen das Keil-, Sieb- und Stirnbein, mit welchem letzteren sie sich durch eine mehr oder weniger ausgesprochene Schuppennaht verbinden:

2) ihr Antheil an der Bildung der oberen Wand der Augenhöhle und des Bodens der vordern Schädelgrube; und

3) ihre Beziehung zum *Foramen ethmoidale posticum*, an dessen Begrenzung sie einen wesentlichen, wiewohl nicht gleichgrossen Antheil nehmen. Das *Foramen ethm. post.*, welches, beiläufig gesagt, meist nicht ein *Foramen*, sondern ein *Canalis* genannt zu werden verdient, wird nämlich gegen die Augenhöhle zu entweder durch den Schaltknochen allein, mit Ausschluss aller andern Knochen, begrenzt, oder durch den Schaltknochen und das Keilbein, oder endlich durch drei Knochen, das Keilbein, das Siebbein und den Schaltknochen.

Verschiedenheiten zwischen den Schaltknochen finden sich bezüglich der Grösse, der Gestalt und der Verbindungsweise mit den Nachbarknochen.

Um über die Bedeutung und Entstehung dieser Schaltknochen ins Klare zu kommen, ist es nothwendig, sich die früheren Entwicklungsphasen der vorderen Schädelgegend, d. h. die embryonalen Verhältnisse des Keil-, Sieb- und Stirnbeins zu vergegenwärtigen.

Vor allem muss festgestellt werden, dass von diesen drei Knochen das Keilbein und Siebbein im Embryo knorpelig präformirt, Theile des Knorpelschädels sind, während das Stirnbein nicht knorpelig vorgebildet ist und nicht zum Primordialcranium gehört, und dass somit der Schaltknochen nur entweder aus einem Theil des Knorpelschädels

jener Region oder aus dem Bildungsmaterial des Stirnbeins oder aber aus beiden zugleich entstanden sein kann. Der letzte Fall wäre ganz gut denkbar und hätte in der Entwicklungsweise der Schuppe des Hinterhauptbeins, welche wie bekannt zum Theil aus Knorpel, zum Theil nicht aus Knorpel, wenigstens nicht aus wahren Knorpel entsteht, ein Analogon.

Das vordere Ende des Knorpelschädels, das sich durch Ossification zu dem Keilbein und Siebbein umwandelt, hat schon sehr früh eine den aus ihm entstehenden Knochen ziemlich ähnliche Form und Gestalt. Eine Verschiedenheit zwischen den ausgebildeten Knochen und ihrer knorpeligen Grundlage liegt jedoch einmal in der verhältnissmässig sehr bedeutenden Länge der knorpeligen *Alae parvae*, und zweitens in dem Vorhandensein eines später verschwindenden, ziemlich breiten Knorpelstreifens, welcher, den Frontalplatten des Primordialcraniums der Thiere entsprechend, beiderseits von den seitlichen Rändern der knorpeligen *Lamina cribrosa* entspringt und schräg nach hinten und aussen über die hintere und innere Partie des Augenhöhleridaches gegen die Mitte der *Alae parvae* zieht, mit diesen verschmilzt, und so die Veranlassung zur Bildung einer queren Lücke (das sogenannte *Foramen sphenofrontale*) giebt, welche nach innen durch den Ethmoidalknorpel begrenzt wird.

Hier wie in seiner ganzen übrigen Ausdehnung ist der Knorpelschädel von einem mehr oder weniger starken Perichondrium überzogen und umkleidet, welches an bestimmten Punkten unmittelbar in das Periost der sogenannten Belegknochen übergeht.

Die *Pars horizontalis* des sich bildenden Stirnbeins schiebt sich, umkleidet von ihrem Periost, mit ihrem hinteren Rande unter jenem Knorpelstreifen — der Frontalplatte — bis gegen die *Ala parva* nach rückwärts und grenzt mit ihrem inneren Rande an den Ethmoidalknorpel. Ueber das Verhältniss des Periosts und Perichondriums an dieser Stelle, wo das Stirnbein unter der Frontalplatte liegt, liesse sich etwa folgende Anschauung aufstellen: man könnte annehmen, dass sich die obere Platte des Periosts des Stirnbeins zur Aufnahme der Frontalplatte in zwei Lamellen spalte, von denen die obere zum Perichondrium (der oberen Fläche der Frontalplatte) wird, während die untere als trennende Lage zwischen Knorpel und werdendem Knochen sowohl Periost als Perichondrium ist.

Die Frontalplatte und der unter derselben liegende Theil der *Pars horizontalis* des Stirnbeins entsprechen bezüglich ihrer Lage und ihres Verhältnisses zu den Nachbargebilden vollkommen der Lage und der Begrenzung des Schaltknochens: — sie sind das einzige gegebene

Bildungsmaterial, aus dem der Schaltknochen möglicherweise entstanden sein kann.

Wir wiederholen, was oben vorläufig über die Qualität der Anlage, aus der sich der Schaltknochen herausbilden kann, gesagt wurde, indem wir jetzt speciell die Theile bezeichnen:

1) Der Schaltknochen ist entweder die in grösserer oder kleinerer Ausdehnung ossificirte Frontalplatte oder

2) ein losgetrenntes Stück der *Pars horizontalis* des Stirnbeins, oder endlich

3) Beides zugleich.

Im weiteren Verlauf der normalen Entwicklung des Schädels ändert sich durch die Ossification und andere Vorgänge manches embryonale Verhältniss, — so auch das vorhin beschriebene.

Die Metamorphose, die mit und in den verschiedenen Parteen des Knorpelschädels vorgeht, ist, wie man annimmt, eine dreifache: der grösste Theil des Primordialcraniums ossificirt; ein kleiner Theil bleibt längere Zeit (die Knorpelscheibe zwischen dem Körper des Keilbeins und dem Körper des Hinterhauptbeins), oder für immer (*Septum narium cartil.*) knorpelig; ein dritter Theil endlich hat bloß eine vorübergehende Bedeutung und verschwindet ganz und gar.

Die Frontalplatten und die äussersten Spitzen der *Alae parvae* gehören zu jenen Parteen des Knorpelschädels, welche später nicht mehr nachzuweisen sind, und von denen wohl angenommen werden muss, dass sie durch irgend einen Vorgang verschwinden. Der horizontale Theil des Stirnbeins ist somit später nicht mehr von der Frontalplatte bedeckt und trägt in seiner ganzen Ausdehnung zur Bildung des Bodens der vordern Schädelgrube bei.

Dies der normale Fortbildungsprocess. Die Entstehung eines Schaltknochens ist immer etwas Abnormes und setzt einen eigenthümlichen Entwicklungsvorgang voraus; so auch das Vorhandensein unsres Schaltknochens.

Unter den vorliegenden Verhältnissen kann der normale Fortbildungsprocess in mehrfacher Beziehung ein anderer werden. Es lässt sich nämlich denken, dass abnormerweise Ossificationspunkte in die Frontalplatte niedergelegt werden — denn sie ist ebensogut knorpelig, als die übrigen ossificirenden Theile des Primordialcraniums. Die ganz oder theilweise ossificirte Frontalplatte würde dann, statt zu verschwinden, selbständig auftreten, und es käme nur auf ihr Verhältniss zur *Pars horizontalis* des Stirnbeins an, ob sie einen Schaltknochen bilden oder zu dessen Entstehung beitragen könne. Wenn der unter

der abnorm ossificirenden Frontalplatte liegende Theil der *Pars horizontalis* des Stirnbeins aus irgend einem Grunde nicht verknöchert, so kann die Frontalplatte allein den Schaltknochen darstellen; wenn sich die *Pars horizontalis* wie gewöhnlich entwickelt, so ist die Möglichkeit gegeben, dass die Frontalplatte entweder mit ihr vollständig und spurlos verschmilzt (was gar nicht so selten vorkommen mag, nur ist es später nicht nachzuweisen) oder als eine Knochenschuppe persistirt: wenn endlich das Stück der *Pars horizontalis*, welches von der ossificirenden Frontalplatte bedeckt wird, ebenfalls verknöchert, sich aber von dem Stirnbein als selbständiges Plättchen lostrennt und mit der Frontalplatte zu einem Knochen verschmilzt: so entsteht ein Schaltknochen, zu dessen Bildung die Frontalplatte sowohl als das Stirnbein beitragen.

Es liesse sich auch denken, dass die Frontalplatte wie gewöhnlich verschwindet, während sich vom horizontalen Theil des Stirnbeins hingegen ein Schüppchen lostrennt, das als selbständiger Schaltknochen persistirt.

Das Abnorme im Fortbildungsprocess, welches die Bedingung des Entstehens eines Schaltknochens ist, geht demnach hier entweder in der weiteren Entwicklung des Stirnbeins allein, oder der Frontalplatte allein, oder aber beider zugleich vor sich.

Dass die Frontalplatte in der That ossificiren könne, was schon a priori zugegeben werden darf, ergiebt sich einmal daraus, dass die *Alae parvae* namentlich an der Stelle, wo sie mit ihr in Verbindung stehen, sehr wechselnde Umrisse haben, bald schmaler, bald breiter sind, — und zweitens, dass an manchen Kinderschädeln, deren Frontalplatten entweder schon verschwunden, oder noch nachweisbar sind, zwischen den fibrösen Lamellen, die dieselben früher einschlossen, oder in dem Knorpel selbst hier und da verschieden grosse Knochenschüppchen und -Kerne gefunden werden.

Es kommt nun darauf an, sich für einen der oben besprochenen abnormen Entwicklungsvorgänge zu entscheiden, um über die Bedeutung unsres Schaltknochens eine feste Anschauung zu gewinnen. Man darf hierbei aber nicht vergessen, dass in den sechs eingangs beschriebenen Fällen nur die Resultate abgelaufener Bildungsprocesse vorliegen, und dass somit keine directen Anhaltspunkte für das Urtheil gegeben sind, sondern ein mehr oder weniger precärer Schluss gewagt werden muss.

Die einzigen Prämissen zu diesem Schluss ergeben sich, meiner Ansicht nach, aus der Vergleichung der Schaltknochen mit den Fron-

talplatten bezüglich der Form, Ausdehnung, Lage, Verbindungsweise und des Verhältnisses zu den Nachbargebilden.

Von den sechs beschriebenen Fällen scheint mir nur der erste geeignet zur Entscheidung der Frage.

Betrachtet man die in Fig. 1 A von der Schädelhöhle aus in ihrer natürlichen Lage und Verbindung abgebildeten Schaltknochen, und vergegenwärtigt sich zugleich die embryonalen anatomischen Verhältnisse dieser Schädelgegend, — die von den Seitenrändern der knorpeligen *Lamina cribrosa* zu den knorpeligen, kleinen Keilbeinflügeln schräg über den horizontalen Theil des werdenden Stirnbeins herüberziehenden und mit ihnen verschmelzenden Frontalplatten, die vom äussern Umfang des *Foramen opticum* aus gegen die freien Spitzen hin fortschreitend verknöchernden *Alae parvae* u. s. w. —, so wird man die frappante Uebereinstimmung der Schaltknochen mit der Frontalplatte in ihren anatomischen Verhältnissen wohl nicht leicht verkennen. Drei Punkte will ich noch besonders hervorheben: nämlich die schuppennahtartige Verbindung der Schaltknochen mit dem Stirnbein, ihr Verhältniss zu den *Alae parvae*, und drittens den grossen Antheil des linken Schaltknochens an der Begrenzung der *Incisura ethmoidalis*.

Die Verbindungsart der Schaltknochen mit dem horizontalen Theil des Stirnbeins stimmt vollkommen mit der Lage der Frontalplatte über demselben überein; das Heranreichen des langen innern Randes des linken Schaltknochens bis an die *Lamina cribrosa* entspricht dem Ursprunge der Frontalplatte von den Seiten des Ethmoidalknorpels; das Verhältniss zu den *Alae parvae* endlich (siehe die Beschreibung) beweist mit fast apodiktischer Gewissheit, dass Theile des Knorpelschädels, und zwar die Spitzen der knorpeligen *Alae parvae*, mit zur Bildung der Schaltknochen verwendet wurden.

Nach dem Allen scheint es ziemlich fest zu stehen und mehr als wahrscheinlich zu sein, dass wenigstens der Theil der Schaltknochen, welcher in die Schädelhöhle sieht, durch die Ossification und die weitere Entwicklung der Frontalplatten und der Enden der knorpeligen *Alae parvae* entstanden sei. Jedenfalls hat diese Anschauung die meisten Chancen. Minder wahrscheinlich ist es jedoch, dass auch der in die Augenhöhle sehende Theil der Schaltknochen als ossificirter Knorpel anzusehen sei, und es spricht namentlich der Umstand dagegen, dass sich gleich zu Anfang das werdende Stirnbein weit unter die Frontalplatte herunterschiebt. Annehmbarer scheint es mir, diesen Theil als ein losgetrenntes Stück der *Pars horizontalis* des Stirnbeins aufzufassen, welches von unten an die ossificirte Frontalplatte angewachsen ist.

Hiermit haben wir uns für jenen abnormen Entwicklungsvorgang erklärt, welcher die Entstehung der Schaltknochen durch die Verknöcherung eines Theiles des Knorpelschädels und Verwachsung desselben mit einem abgetrennten Stück des Stirnbeins bedingt.

Es bliebe noch das Verschwinden des *Foramen sphenofrontale* zu motiviren. Ich vermuthe, dass sich der vordere und der hintere Rand dieser Spalte in Folge der fortschreitenden Ossification bis zur Berührung genähert haben (vielleicht auch theilweise verwachsen sind), und zu dem innern Theil der Naht zwischen dem Schaltknochen und dem *Processus ensiformis*, welche, wenn auch nicht ihrem Umrisse, doch ihrer Lage nach, dem *For. sphenofrontale* entspricht, verwandelt wurden, während das innere Ende des *For. sphenofrontale* offen blieb und nun das *For. ethmoidale posticum* darstellt.

Was nun die in den übrigen fünf Fällen beschriebenen Schaltknochen betrifft, so sind sie zu wenig entwickelt, und ihr Verhältniss zu den Nachbarknochen nicht genug ausgesprochen, als dass ihre Bedeutung mit einiger Sicherheit festgestellt werden könnte; dennoch dürfte nach dem über die ersten beiden Schaltknochen bemerkten die Meinung, dass auch sie theilweise der Ossification der Frontalplatte ihren Ursprung verdanken, einen festern Boden bekommen, obschon sich übrigens nicht viel dagegen einwenden liesse, wenn man diese kleineren, minder entwickelten Schaltknochen bloß für abgetrennte Plättchen des horizontalen Theils des Stirnbeins halten wollte.

Würzburg im Januar 1850.