(Aus dem I. anatomischen Institute in Berlin.)

Zur Entwicklungsgeschichte und feineren Anatomie des Hirnbalkens.

Von

Dr. L. Blumenau.

Hierzu Tafel I.

Der Hirnbalken der Säugethiere entwickelt sich erst in späteren Stadien, ja von allen Theilen des Gehirns am spätesten (Mihalkovics).

Bekannt ist, dass diese grosse Commissur des Vorderhirns unter partieller Verwachsung der medialen Flächen beider Hemisphären entsteht und zwar innerhalb desjenigen Gebietes, welches zuerst von F. Schmidt unter dem Namen des Randbogens eingehend beschrieben ist¹⁾. Nach diesem Forscher bildet sich schon sehr früh (beim menschlichen Embryo etwa im Anfange des dritten Monats) oberhalb der Fissura choroidea eine tiefe Furche, Bogenfurche, die aus der medialen Wand der Hemisphäre einen die obere Seite der Fissur umzingelnden Halbring oder Randbogen abgrenzt. — Die Bogenfurche entspricht in ihrem vorderen oberen Theile dem Sulcus corporis callosi, welcher den Balken vom Gyrus corporis callosi trennt; in ihrem hinteren unteren Theile der Fissura hippocampi.

Der Randbogen bleibt aber keine einfache Windung, sondern zerfällt in zwei bogenförmige Wülste — den äusseren

1) Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Gehirns. Zeitschrift f. wissenschaftliche Zoologie, 11. Bd. 1862. — Aeltere Angaben findet man in dem unten angeführten Werke von Mihalkovics.

(oberen nach Köl liker) und den inneren (unteren) Randbogen. Der sich entwickelnde Balken bricht nun nach Schmidt in der Grenzlinie zwischen den beiden Randbogen hervor; der äussere Randbogen läuft demnach über den Balken hin und bildet die *Stria tecta* mit der *Fasciola cinerea* und die *Stria alba Lancisii*; in dem inneren tritt ein Längsfaserzug auf, welcher das Gewölbe sowie das *Septum pellucidum* bildet. Der Balken selbst entwickelt sich, nach dem genannten Verfasser, „durch Verwachsung der gegen einen bestimmten Punkt convergirenden Fasern“ beider Hemisphären; dieser Punkt liegt oberhalb der vorderen, vertical stehenden Abtheilung des unteren Randbogens, d. h. der Abtheilung des letzteren, aus welcher der vordere Gewölbeschenkel sich ausbildet. Die zuerst entstandene Commissur entspricht nicht einem Theile des Balkens, sondern dem ganzen Balken, gleichsam in nuce. Das weitere Wachsthum desselben geschieht, wie das der Hemisphären, vorzüglich in die Länge; auch nimmt seine Längsaxe an der Krümmung der Hemisphären allmählich Theil.

Köl liker¹⁾ vertritt im Allgemeinen dieselbe Anschauung wie F. Schmidt. „Der Balken wird gleich in toto angelegt und wächst später nur in die Länge, setzt aber an den Enden keine neuen Theile an.“ Der obere Randbogen kommt an die obere Seite des Balkens zu liegen und wandelt sich später in die *Stria alba Lancisii* und die *Stria tecta*, sowie in die *Fascia dentata* des Ammonshorns um. Aus dem unteren Randbogen, welcher sich, nach K., nach vorne zu in die Schlussplatte der Hemisphären fortsetzt, entsteht das *Crus posterius fornicis* mit der *Fimbria*; der vordere und mittlere Theil des Gewölbes entwickelt sich aus der embryonalen Schlussplatte. Hinsichtlich der feineren Verhältnisse ist folgende Bemerkung (l. c. S. 531) Köl liker's hierher zu ziehen: K. hat beim Kaninchen die ersten sicheren Spuren des Balkens am 18. Tage gesehen und zwar in Form einer Lage querer Fasern, welche an der medialen Wand der Hemisphären dicht über und vor der Schlussplatte ihre Lage hat. Diese Fasern grenzen zuerst an die primitive Sichel, durchwachsen dieselbe jedoch bald, so dass am zwanzigsten Tage der Balken in seinem freien Theile ganz gebildet ist.

1) Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. Leipzig, 1879. 2. Aufl.

Die Entwicklung des Balkens wurde endlich, als Gegenstand specieller Untersuchung, von v. Mihalkovics¹⁾ behandelt, der den in Rede stehenden Vorgang folgendermaassen beschreibt.

Bei Säugethieren geht der Entwicklung der Commissurensysteme eine Verwachsung der Hemisphären vor der embryonalen Schlussplatte voran. Die Verwachsung geschieht in einem dreieckigen Gebiete, dessen Spitze nach unten gerichtet ist, und dessen kurze Basis nach oben bis über das Monroe'sche Loch hinaufreicht. Ueber der verwachsenen Stelle (der Scheidewand) beginnt eine Furche, die von dort an der medialen Wand der Hemisphäre bogenförmig bis zum Ende des Schläfenlappens hinunterzieht; sie wird Ammons- oder Bogenfurche genannt und grenzt von der übrigen Hemisphärenwand den halbzirkelförmigen Theil, den Randbogen ab.

Die verwachsene Scheidewand besteht Anfangs nur aus rundlichen embryonalen Zellen. Bald treten aber hier verschiedene Commissurensysteme auf und zwar zuerst die vordere Commissur, dann das Gewölbe und zuletzt der Balken. Der letztere erstreckt sich Anfangs nur auf den oberen Theil der Scheidewand und liegt also ganz vor dem dritten Ventrikel. Dieser zuerst entstandene Balken entspricht dem Knieheil des ausgebildeten Organes; die weitere Entwicklung desselben schreitet nach rückwärts allmählich fort, indem die Randbogen beider Seiten sich über dem dritten Ventrikel an einander legen und dann von vorne nach hinten verwachsen. Gleich nach der Verwachsung differenziren sich in ihnen die Balkenfasern (ebenso wie das früher in den Scheidewänden stattfand), so dass der Balken seine definitive Länge durch eine Art Apposition nach hinten, nicht durch eine Intussusception neuer Fasern (wie Schmidt und Kölliker meinen) erhält.

Beim Menschen unterscheidet sich der ursprüngliche Verwachsungsprozess dadurch, dass im Trigonum septi pellucidi nur die Peripherie verwächst, indem innerhalb des Dreiecks die Hemisphärenwände getrennt bleiben und den sogenannten Ventriculus septi seitlich begrenzen. Die fernere Ausbreitung des Balkens nach hinten geschieht gerade so wie bei den Säugethieren; der

1) Entwicklungsgeschichte des Gehirns. Leipzig, 1877. — Vorläufige Mittheilung im Centralblatt f. med. Wissensch. 1876.

Unterschied besteht nur darin, dass die verwachsene Stelle der Randbogen beim Menschen ganz zu querliegenden Nervenfasern differenzirt wird, während bei Säugethieren ein Theil des weit nach vorne reichenden Ammonshorns nach der Verwachsung der Randbogen unter den Balken zu liegen kommt.

Die erste Verwachsung der Hemisphärenwände (im Gebiete des Trigonum septi) beginnt beim Menschen in der Mitte des vierten Monats; seine definitive Entwicklung erreicht der Balken erst zu Ende des fünften Monats.

Die angeführten litterarischen Angaben leiden, abgesehen von einigen Widersprüchen, an Unvollständigkeit, welche sehr begreiflich ist, denn gewisse Thatsachen der feineren Anatomie des Balkens sind erst in neuerer Zeit hinreichend beachtet worden.

Meiner Untersuchung, die ich auf Anempfehlung des Herrn Prof. H. Virchow in seinem Laboratorium unternommen habe, diente als nächster Ausgangspunkt eine Arbeit von Prof. Giacomini über die *Fascia dentata*¹⁾. Bezüglich der feineren Structur des Balkens enthält diese Arbeit folgende Ergebnisse.

Die *Fasciola cinerea*, die obere Fortsetzung der *Fascia dentata*, steht, um das Splenium des Balkens herumbiegend, mit den auf der oberen Fläche des letzteren sichtbaren Reliefs, den sogenannten *Nervi Lancisii* in Verbindung. Die Volumabnahme der *Fascia dentata* bei ihrem Uebergange in die *Fasciola* wird durch eine Abnahme der Körnerschicht bedingt, indem diese letztere sich allmählich auf eine kleine Anhäufung der Körner beschränkt, welche sich noch in den *Nervi Lancisii* verfolgen lässt. Den wesentlichen Bestandtheil der „*Nervi*“ bilden, abgesehen von longitudinalen Nervenfasern, die grossen Pyramidenzellen, die mit der Schicht gleichartiger Zellen in den *Striae tectae* und den anliegenden *Gyri cinguli direct* zusammenhängen. Aber selbst über die *Nervi Lancisii* hinaus setzen sich medialwärts die Elemente der Hirnrinde an der Oberfläche des Balkens fort; denn auch zwischen ihnen findet man eine dünne Lage grauer Substanz, in der sich noch zwei Schichten unterscheiden lassen: eine oberflächliche (Fortsetzung der *Stratum moleculare*) und eine tiefe,

1) *Giornale della r. Accademia di medicina di Torino*. Nov.—dic. 1883.

welche stellenweise zerstreute Nervenzellen mit vielen Fortsätzen enthält. — Die graue Substanz der Hirnrinde bedeckt also die ganze freie obere Fläche des Balkens mit einer, obwohl stellenweise dünnen, doch nirgends fehlenden Lage ¹⁾.

Es war nun der Untersuchung werth, die Theilnahme dieser grauen Substanz an der Entwicklung des Balkens und somit auch den ganzen Prozess der Verwachsung der Randbogen näher kennen zu lernen. Zu diesem Zwecke unternahm ich mikroskopische Untersuchungen an embryonalen Gehirnen, die auf verschiedenen Stufen der Entwicklung des Balkens standen, theils menschlichen, theils thierischen, und von letzteren namentlich an solchen von Schweineembryonen.

Schon bei der makroskopischen Untersuchung der Median-schnitte embryonaler menschlicher Gehirne kann man zur Ueberzeugung gelangen, dass der Balken innerhalb des oberen Randbogens, nicht zwischen oberem und unterem Randbogen, entsteht. An einem median durchschnittenen Gehirn, namentlich deutlich nach Entfernung des Sehhügels, sieht man (wie in Fig. 1) das hintere Ende des Balkens aus dem oberen Randbogen heraustreten; die Furche, welche dasselbe vom Crus posterius fornicis trennt, ist zugleich die Grenzfurche zwischen dem oberen und dem unteren Randbogen.

Es ist aber zu bemerken, dass die erwähnte Furche erst unter dem hinteren Theile des oberen Randbogens deutlich wird: derjenige Theil des unteren Randbogens, der dem Gewölbekörper entspricht, wird vom oberen Randbogen, d. h. vom Balken, nicht durch eine Furche getrennt. Damit ist die Verbindung des Balkens mit dem Corpus fornicis keine sekundäre Verwachsung, sondern erklärt sich daraus, dass die beiden Gebilde aus einem ungetheilten Stücke des embryonalen Randbogens entstehen.

1) Dass die Gyri cinguli sich zum Theil auf die Oberfläche des Balkens fortsetzen, war gewiss schon früher bekannt, wenn auch nicht so sicher und vollständig. So behauptet Zuckerkandl (Zeitschrift f. Anatomie, 1877), dass die unteren Ränder der genannten Windungen oft mit ihren stark verdünnten Ausläufern die obere Fläche des Balkens in sehr verschiedener Ausdehnung bedecken. In diese graue Deckschicht, bemerkt Zuckerkandl, geht die Fascia dentata häufig über.

Der folgenden histologischen Beschreibung der Entwicklung des Balkens liegen meine Präparate von Gehirnen von Schweineembryonen von verschiedener Körperlänge zu Grunde ¹⁾. Bei der Vergleichung mit einigen menschlichen Embryonen hat sich ergeben, dass die Hauptzüge des Vorgangs in beiden Fällen die gleichen sind; einige Verschiedenheiten werden an gehörigen Orten zur Sprache kommen.

Die kleinsten Schweineembryonen, bei denen ich die erste Spur des Balkens fand, hatten eine Körperlänge von circa 8 cm. Bei den 6 $\frac{1}{2}$ —7 cm langen Embryonen waren schon die vordere Commissur und das Gewölbe vorhanden, die zur Bildung des Septum pellucidum führende Verwachsung der Hemisphärenwände zeigte sich auch mehr oder weniger vorgeschritten; vom Balken selbst aber war noch nichts zu sehen, — die Entwicklung des letzteren wurde, wie gesagt, erst bei denjenigen Embryonen beobachtet, deren Länge etwa 8 cm erreicht hatte.

Der Vorgang nahm seinen Anfang mit dem Erscheinen der Balkenbündel, sowohl in der verwachsenen Scheidewand, wie auch in den derselben von vorne und von hinten anliegenden Theilen der Innenwände. Diese Bündel gingen aus der tiefsten Schicht beider Hemisphären hervor und wuchsen gegen die Medianebene, also einander zustrebend. Im Gebiete der verwachsenen Scheidewand, namentlich im oberen Rande derselben, vereinigten sich die gegenseitigen Bündel; dort aber, wo die medialen Wände noch getrennt waren, näherten sich die Fasern der Oberfläche und erreichten die Hirnsichel.

Die Entwicklung des Balkens setzt sich, einmal aufgetreten, bei älteren (10, 14, ja 16 cm langen) Embryonen fort. In der nächsten Umgebung der beiden Enden eines schon ausgebildeten, d. h. verwachsenen Balkenstückes findet sich bei allen diesen Embryonen ein Gebiet, wo verschiedene Stufen des in Rede stehenden Vorgangs beobachtet werden können. Da zugleich in dem Maasse, wie sich die Schichten der Hemisphärenwände differenziren, auch die mikroskopischen Bilder an Klarheit gewinnen,

1) Was die Technik anbetrifft, sei hinzugefügt, dass die in Er-
lizki'scher Flüssigkeit gehärteten Gehirne, bald mit bald ohne Hüllen,
in Celloidin (nach Apathy) eingebettet und die erhaltenen Schnitte
mit verschiedenen Sorten Karmin (neutralem, Borax- und Alaunkarmin),
zuweilen auch noch mit Bleu de Lyon gefärbt wurden.

so halte ich für zweckmässig, ein Gehirn eines solchen älteren Embryo als Grundlage für weitere, mehr eingehende Beschreibung zu verwenden.

Eine Reihe frontaler Schnitte durch das Vorderhirn eines 10 cm langen Schweineembryo gestattet nach und nach alle die Veränderungen zu verfolgen, welche die Entwicklung des Balkens begleiten. (Drei dieser Schnitte sind in Fig. 2—4 dargestellt.) Ich beginne die Beschreibung mit dem Schnitte, auf welchem, wenn man von vorne nach hinten geht, zuerst die oben erwähnten Balkenbündel in den Innenwänden der Hemisphären erscheinen.

Man erkennt hier (Fig. 2) in jeder Innenwand dieselben Schichten, welche sich überhaupt in den Hemisphären des Embryo unterscheiden lassen, nämlich: 1) eine oberflächliche, zellenarme Schicht, 2) die eigentliche Zellschicht der Rinde, 3) weisse Substanz und 4) eine tiefe, unmittelbar an das Epithel des lateralen Ventrikels grenzende Zellschicht. Von allen diesen Schichten zeigt sich nur die letztere (bei Embryonen unverhältnissmässig dicke) insofern verändert, dass in ihrer Masse neue Fasern zum Vorschein kommen, die parallel mit der Wand des Ventrikels verlaufen, an der Stelle aber, welche etwas unter der Mitte der Ventrikelhöhe gelegen ist, nach der medialen Seite umbiegen und sich zu einem compacten Bündel sammeln. Dieses Bündel liegt gänzlich in der tiefen (vierten) Zellschicht¹⁾ und stülpt einen Theil derselben nach innen, gegen die Hirnsichel aus. Dadurch werden die übrigen, oberflächlicheren Schichten der Hemisphärenwand einem Druck ausgesetzt, der auf den folgenden Schnitten immer ausgeprägter wird (vergl. Fig. 3). Man sieht hier, wie die beiderseitigen Bündel sich einander nähern und alle zwischen ihnen liegende Theile der Hemisphären in zunehmende Atrophie versetzen. Zuerst verschwindet die dritte, weisse Schicht, dann auch die der Zellen und die zellenarme; die Balkenbündel werden bloss durch die Hirnsichel getrennt, welche selbst schon in Atro-

1) Dieses Bündel, ebenso wie die weiterhin in der Wand des Ventrikels verlaufenden Fasern, aus welchen sich das Bündel zusammensetzt, berühren die Fasern der dritten Schicht nicht unmittelbar; vielmehr schiebt sich zwischen beide ein Theil der vierten Schicht ein. Erst im weiteren Verlaufe der Fasern nach oben zu verschwindet allmählich diese trennende Lage.

phie begriffen ist. Noch weiter verschwindet auch diese Grenze, und die betreffenden Bündel der beiden Hemisphären schmelzen zusammen, die Hauptmasse des Balkens bildend.

Hier nun aber, wo von den Theilen der Hemisphärenwände, welche zwischen beiden einander zustrebenden Bündeln gelegen waren, jetzt keine Spur mehr geblieben ist, zeigen sich die verwachsenen Bündel auf ihrer freien Oberfläche mit einer Fortsetzung der Rindenschichten bedeckt; die letzteren, wie sehr sie auch verdünnt sind, lassen sich doch immer deutlich unterscheiden. Bei den Thieren findet dicht unter dem Balken die schon öfters erwähnte Verwachsung der Hemisphären im Gebiete des Septum pellucidum statt, so dass bei ihnen nur die obere Balkenfläche frei bleibt. Auf diese Fläche gehen nun, wie gesagt, die Schichten der Innenwand über; die Medianebene erreichend, treffen die Fortsetzungen der beiden Hemisphären zusammen und verschmelzen ebenso, wie die Balkenbündel. Daher kommt es, dass die ganze obere Fläche des Balkens mit den Schichten der Hemisphären bedeckt ist, und zwar (von oben gezählt):

- 1) mit der oberflächlichen, zellenarmen Schicht,
- 2) mit der Zellschicht,
- 3) mit der Lage weisser Substanz und
- 4) mit einem Theile der tiefen Zellschicht,

in welcher zuerst die Balkenbündel beobachtet wurden. Bei ihrer weiteren Fortentwicklung verdrängten die Bündel diesen Theil der Schicht, so dass er, nach ihrer Verwachsung auf die Oberfläche des Balkens zu liegen kam.

Alle diese Schichten bilden, zusammen genommen, einen Ueberzug, dessen Dicke bei verschiedenen Individuen und auf verschiedenen Stellen eines und desselben Balkens sehr variirt, bei Embryonen aber, im Verhältniss zur Dicke des Balkens, durch einen viel grösseren Bruchtheil ausgedrückt wird, als bei Erwachsenen. Bei den menschlichen Embryonen bietet diese Lage schon früh örtliche Verdickungen dar, welche, ihrer Vertheilung nach, den Striae longitudinales entsprechen. Die aufgezählten Schichten lassen sich am besten auf den lateralen Parteen des Balkens unterscheiden; auf der Mitte desselben, also an der Verwachsungsstelle, unterliegen dagegen sowohl die Dicke wie die Differenzirung der Schichten den grössten Abweichungen.

Von der beschriebenen Stelle, wo der Balken schon aus-

gebildet erscheint, gehe ich nun zu den Schnitten über, welche jenseits des Verwachsungsgebietes der Hemisphären angelegt wurden. Ich füge nur noch hinzu, dass auf jenen Schnitten, die das hintere Ende des ausgebildeten Balkenstückes treffen, an die untere Fläche des letzteren das schon früher entwickelte Corpus fornicis zu liegen kommt.

Indem wir unsere Untersuchung, wie bisher, in der Richtung von vorne nach hinten fortsetzen, treffen wir immer dieselben Stufen der Entwicklung des Balkens, wie am vorderen Ende, nur in umgekehrter Ordnung: Anfangs wird der Balken durch die Hirnsichel in zwei Hälften oder Bündel geschieden; dann entfernen sich diese Bündel mehr und mehr von der Oberfläche der Innenwände und werden mit den Rindenschichten des oberen Randbogens bedeckt, welche auch auf ihre untere, durch das Auseinanderweichen der hinteren Gewölbeschenkel frei bleibende Oberfläche übergehen. Aus diesen Schichten entsteht hier bei Thieren der obere Theil des Ammonshorns, der, wie bekannt, unter dem Balken liegt.

Bei menschlichen Embryonen bleibt von dieser, die untere Fläche der Balkenbündel bedeckenden Rindensubstanz des oberen Randbogens nur eine dünne, oberflächliche Schicht; der übrige grössere Theil derselben verschwindet und wird durch Fasern ersetzt.

Im Uebrigen gestaltet sich die Verwachsung der Balkenbündel am hinteren Ende, d. h. oberhalb des dritten Ventrikels, bei den menschlichen Embryonen ebenso, wie bei den thierischen. Im fünften Monate des intrauterinen Lebens ist dieser Process beim Menschen, nach meiner Erfahrung, noch nicht zu Ende gekommen.

Aus dem bisher Gesagten haben wir folgende Schlüsse zu ziehen:

1) Der Balken wird nicht „gleich in toto angelegt“, sondern entwickelt sich nach und nach, binnen einer längeren Zeitperiode.

2) Zuerst bildet sich sein mittlerer Theil (dicht vor und über dem Monroe'schen Loche), und von hier aus schreitet seine weitere Entwicklung nach beiden Seiten (ebenso wie nach hinten nach vorne) fort.

3) Der dabei stattfindenden Verwachsung neuer Par-

tieen der medialen Wände geht eine Ausbildung der Balkenbündel in letzteren voran, also nicht umgekehrt, d. h., nicht die Verwachsung kommt der Ausbildung der Fasern zuvor, wie Mihalkovics behauptet¹⁾.

4) Nachdem er entstanden ist, zeigt der Balken auf seiner oberen Fläche die Fortsetzungen aller der Schichten, aus welchen die medialen Hemisphärenwände der Embryonen bestehen.

Es fragt sich nun: in welchem Grade sind diese Hemisphärenschichten auf dem Balken des erwachsenen Menschen erhalten?

Um diese Frage zu lösen, untersuchte ich verschiedene Theile des ausgebildeten Balkens mit den ihnen anliegenden Wülsten (Gyri Cinguli), wobei ich die (frontal oder sagittal angelegten) Schnitte mit Hämatoxylin nach Pal oder mit Karmin färbte.

Die nach Pal'scher Methode gefärbten Präparate haben gezeigt, dass auf der oberen Balkenfläche zwei Schichten markhaltiger sagittal verlaufender Fasern gelegen sind. An den Stellen der Längsstreifen (Striae longitudinales) lassen sich die beiden Schichten sehr deutlich unterscheiden, und hier sind sie von einander durch eine Zwischenschicht grauer Substanz getrennt, welche grosse Ganglienzellen enthält; an anderen Stellen dagegen ist die letztere bis auf eine Reihe von Zellen reducirt, oder scheinen die Faserschichten sogar zu verschmelzen, was in der Medianebene und unmittelbar neben derselben (zwischen beiden Striae mediales) vorkommt.

Die eine von diesen Schichten liegt oberflächlich und entspricht der obersten (zellenarmen) Schicht am Balken der Embryonen. Auf frontalen Schnitten durch die hinteren Theile des Balkens und die angrenzenden Gyri cinguli sieht man deutlich, wie die betreffende Faserschicht, nachdem sie den Sulcus

1) Nur im Gebiete des Septum pellucidum verwachsen die Hemisphärenwände vor der Entwicklung der ersten (mittleren) Balkenbündel, wie das von mir bei den 6 cm langen Schweineembryonen beobachtet wurde. Aber schon gleich nach ihrem ersten Erscheinen finden sich die Bündel nicht nur in diesem verwachsenen, sondern auch in den anliegenden, noch getrennten Theilen der Innenwände.

corporis callosi umgangen hat, sich in die oberflächliche, dieselben sagittalen Fasern enthaltende Schicht der genannten Gyri fortsetzt. In den vorderen Theilen der Hemisphären bündelt die letztere ihre Längsfasern allmählich ein, und dementsprechend ist auch die betreffende Faserschicht auf den vorderen Parthieen des Balkens schwächer entwickelt.

Die andere, tiefere Schicht der Längsfasern geht ebenso um den Sulcus herum und setzt sich in die weisse Substanz der Gyri cinguli fort. Sie ist somit der dritten der embryonalen Schichten gleichzustellen.

(Der Zusammenhang der Faserlagen auf der Oberfläche des Balkens mit denen im Gyrus cinguli ist in Fig. 5 leicht zu verfolgen.)

Die graue Substanz, die zwischen beiden Faserzügen gelegen ist, ist der zweiten zellenreichen Schicht gleichwerthig. An der lateralen Seite des Sulcus corporis callosi geht sie auch in die entsprechenden (Zellen-) Schichten der Gyri cinguli über. Auf der Oberfläche des Balkens ist diese Substanz, wie schon gesagt, sehr unregelmässig vertheilt: an einigen Stellen wird sie bis zum Verschwinden verdünnt, an anderen erreicht sie dagegen eine beträchtliche Dicke und grössere Deutlichkeit der Structur. Diese letzteren Stellen fallen mit den Längsstreifen, den *Striae longitudinales* zusammen.

Innerhalb der *Stria longit. lateralis s. tecta* behält die Schicht noch eine typische Anordnung der Nervenzellen, welche mit ihren Längsaxen in einer schrägen Richtung gegen die queren Bündel des Balkens stehen. Es sind am meisten (wenn auch nicht ausschliesslich) die grossen Pyramidenzellen, die hier zur Ansicht kommen.

Die *Striae mediales s. liberae* sind Erhabenheiten, die hauptsächlich durch eine Anhäufung grauer Substanz bedingt werden, wesshalb ihr älterer Name „*Nervi Lancisii*“, als unpassend zu vermeiden ist. Die Ganglienzellen, welche Giacomini mit Recht den grossen Pyramidenzellen zuzählt, liegen hier ziemlich unregelmässig, sind aber grösstentheils, wie sagittale Schnitte sehen lassen, mit ihren längeren Axen parallel den oben beschriebenen Längsfasern gerichtet. Dieselbe Richtung behält auch die Mehrzahl der Zellen in den übrigen, zwischen den *Striae* gelegenen Theilen der Schicht.

Aus dem Obigen geht hervor, dass die drei wesentlichen Schichten, welche einen embryonalen Balken bedecken, auch beim Erwachsenen vertreten sind. Wir fanden aber bei den Embryonen noch eine vierte Schicht, die als ein Theil der tiefsten, an das Ventrikelepithel unmittelbar angrenzenden Schicht der Hemisphären betrachtet wurde. Diese vierte Schicht zeigt sich nach der definitiven Ausbildung des Balkens am wenigsten erhalten; sie ist nur durch eine sehr dünne, aus Gliazellen bestehende Lage vertreten, welche die tiefe Schicht der Längsfasern von den eigentlichen Querfasern des Balkens abgrenzt. Durch gleichartige Zwischenlagen aus den Gliazellen werden auch grössere Bündel des Balkens von einander getrennt.

Weiter müssen die Verbindungen der beschriebenen Schichten mit den hinteren Theilen der medialen Fläche der Hemisphäre erwähnt werden. Am hinteren Ende des Balkens geht die Hauptmasse der denselben bedeckenden Rindensubstanz in die *Fasciolae cinereae* über. Die zwischen den letzteren gelegene obere Fläche des Splenium ist nur von einer rudimentären Rinde überzogen, welche sich noch auf die untere Balkenfläche fortsetzt, bis an die Stelle, wo die hinteren Gewölbeschenkel zusammentreffen (s. unten). Der Uebergang der grauen Substanz der *Striae* in die der *Fasciolae* ist von *Giacomini* ausführlich beschrieben worden. Nur in Betreff der zwei Faserschichten will ich hinzufügen, dass dieselben sich auch in der *Fasciola* verfolgen lassen; die oberflächlichere von ihnen geht weiter in die *Lamina medullaris Fasciae dentatae* über; die tiefere bildet, soweit die *Fasciola* dem Balken anliegt, eine Grenze zwischen beiden; dann setzt sie sich in die weisse Substanz des *Gyrus hippocampi* fort.

Betrachten wir endlich die Beziehung der *Striae* zu vorderen Theilen. Schon *Meynert*¹⁾ hat hervorgehoben, dass der sog. *Nervus Lancisii* mit der inneren Riechwindung (dem inneren Riechstreifen) in Verbindung steht. Nach meiner Beobachtung kommt die Verbindung der Längsfasern der oberen Balkenfläche mit dem *Tuber olfactorium* auf zwei verschiedenen Wegen zu Stande. Erstens geht die tiefere Schicht derselben vom vorderen Ende des *Rostrum* in die weisse Substanz des-

1) S. Stricker's Handbuch, Bd. II.

jenigen Theiles der ersten frontalen Windung über, welcher auf der medialen Fläche der Hemisphäre liegt und nach rückwärts mit dem Gyrus cinguli zusammenhängt. Durch Vermittlung dieser (frontalen) Windung, also indirect, verbinden sich die betreffenden Fasern mit dem Riechlappen. — Zweitens giebt es einen directen Zusammenhang des letzteren mit den oberflächlichen Sagittalfasern des Rostrum, die am Rande der genannten frontalen Windung in den inneren Riechstreifen übergehen und demselben das characteristische weissliche Aussehen verleihen.

Bei verschiedenen Thieren bietet die obere graue Substanz des Balkens bedeutende Differenzen dar. Beim Affen (*Cynocephalus*) sind die Verhältnisse derselben denen beim Menschen am meisten ähnlich. Die grossen Längsstreifen, in welchen man auch die drei beschriebenen Schichten unterscheidet, liegen auf den vorderen Theilen des Balkens nahe der Medianebene; nach hinten zu entfernen sie sich von der Letzteren, werden von den Rändern der Hemisphären bedeckt und gehen am Splenium in die *Fasciolae cinereae* über. — Beim Schweine ist der graue Ueberzug des Balkens gut entwickelt, besonders zeichnen sich durch ihre Grösse die lateralen Wülste desselben aus, in denen die oberflächliche Schicht der Längsfasern und eine wohlgebildete Zellenschicht stark hervortreten. Gegen das hintere Ende des Balkens stehen die Wülste von der Medianebene immer weiter ab und werden zugleich flacher. Zwischen ihnen liegt eine minimale Schicht grauer Substanz, welche jedoch stellenweise gut entwickelte Nervenzellen enthält. — Beim Kaninchen ist die freie obere Fläche des Balkens sehr schmal und nur mit einer dünnen kaum merkbaren Schicht bedeckt. Die den *Striae tectae* entsprechenden unteren Theile der medialen Flächen der Hemisphären werden meistens nicht durch eine Furche von der übrigen Medianfläche getrennt, sondern bloss durch eine abweichende Anordnung der Hemisphärenschichten und zwar der grossen Pyramidenzellen bezeichnet.

Es bleibt nun übrig, einige Bemerkungen über die untere Fläche des Balkens beizufügen. Ich übergehe hier die den Ventrikeln zugewandten Theile dieser Fläche; sie sind natürlich mit Epithel bedeckt, und zwar, wie die Untersuchung von Prof.

Mierzeiewski¹⁾ gezeigt hat, mit einem ebenso hohen Epithel wie die Bodentheile des Ventrikels. Ich lasse auch die Strecke der unteren Balkenfläche unerwähnt, welche mit dem Gewölbkörper verwachsen ist, und beschränke mich auf die freie Partie derselben.

Wir haben von vornherein zu erwarten, dass auch die untere Fläche des Balkens, wo sie frei bleibt, die ursprüngliche graue Substanz des oberen Randbogens immer behalten muss. Und in der That findet sich eine dünne graue Schicht auf der betreffenden Fläche, erstens an der Stelle, wo der Balken den sogen. *Ventriculus septi* begrenzt. Diese Schicht ist derjenigen gleich, welche die lateralen Wände desselben Ventrikels, also die *Laminae septi*, bedeckt. Auch enthält sie markhaltige sagittale Nervenfasern.

Dann kommt noch an einer andern Stelle der unteren Balkenfläche eine dünne graue Lage vor. Diese Stelle beginnt da, wo die Gewölbeschenkel auseinanderweichen, und erstreckt sich von hier bis zum Ende des *Splenium* (s. oben). Die Rindensubstanz ist hier ebenso rudimentär, wie die, welche auf der oberen Fläche des Balkens zwischen den *Striae mediales* (bez. den *Fasciolae cinercae*) liegt. Sie enthält eine oberflächliche, mit den *Crura fornicis* direct zusammenhängende Schicht markhaltiger, longitudinaler Fasern.

Es folgt hieraus, dass die ganze freie untere Fläche des Balkens einen, wenn auch rudimentären, Ueberzug aus grauer Substanz besitzt. Und wenn wir diese Thatsache mit den oben angeführten zusammenstellen, so dürfen wir den allgemeinen Satz formuliren, dass der ganze Balken auf seiner freien äusseren Fläche von einer hier dickeren, dort dünneren Schicht von Rinde überzogen ist.

Eine physiologische Bedeutung ist aber wohl nur in Betreff der oberen Balkenrinde zu vermuthen. Diese letztere enthält die Fasern, welche das *Tuber olfactorium* mit der *Fascia dentata* in Verbindung setzen; ihre graue Substanz geht in die der *Fasciolae cinercae* continuirlich über, und überall finden wir da die grossen, gut entwickelten Zellen, deren functionelle Rolle auf einen künftigen Aufschluss wartet.

1) Medicin. Centralblatt, 1872.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel I.

- Fig. 1. Mediale Hemisphärenfläche eines menschlichen Foetus aus der ersten Hälfte des fünften Monates. (Etwas kleiner, als natürlich; nach einem paraffinisirten Präparate.) Das Zwischenhirn ist bei T abgetragen. Sc Sulcus calloso-marginalis. Fe Fissura calcarina. Bf Bogenfurche. FM Foramen Monroi. S Septum pellucidum. G Gewölbe (der bezeichnete Theil entspricht dem vorderen Schenkel desselben). F hinterer, freibleibender Abschnitt des oberen Randbogens (Fascia dentata). D hinterer Theil des unteren Randbogens (Fimbria). S. im Text S. 5.
- Fig. 2—4 sind frontalen Schnitten entnommen, die mit Boraxkarmin gefärbt waren, und stellen drei hinter einander liegende frontale Schnitte durch das Vorderhirn eines 10 cm langen Schweineembryos dar. Die Vergrößerung (Leitz O. I, Syst. III), ebenso wie die Bezeichnungen sind bei allen drei Figuren dieselben. SS Hirnsichel. B Balkenbündel, die in Fig. 3 die Hirnsichel erreichen und in Fig. 4 mit einander verwachsen (C bezeichnet in der letzteren Figur die obere Commissur der Ammonshörner — ein Homologon der Lyra beim Menschen). Die Zahlen 1—4 entsprechen den im Text (S. 7) aufgezählten Schichten der Hemisphären; 4' — einem durch die Balkenbündel abgeschnittenen Theile der vierten Schicht. In Fig. 4 sieht man diesen Theil auf der oberen Seite des Balkens (unmittelbar an den Querfasern des letzteren) liegen. Man unterscheidet hier deutlich auch die anderen Hemisphärenschichten auf der oberen Balkenfläche. Ve seitlicher Ventrikel.
- Fig. 5. Frontalschnitt durch den seitlichen Theil des Balkens und den anliegenden Gyrus cinguli eines erwachsenen Menschen, nach einem mit Hämatoxylin (nach Pal) gefärbten Präparate. (Vergrößerung wie bei den vorhergehenden Figuren.) BB Balken. Sc Sulcus corporis callosi, in welchem ein Gefäß liegt. oF oberflächliche Faserschicht des Gyrus cinguli; Zs Zellschicht, wS weisse Substanz desselben Gyrus. Es lässt sich sehen, wie die beiden Faserschichten (oF und wS) und die dazwischen liegende graue Zs sich auf der oberen Fläche des Balkens (unter dem Sulcus Sc) fortsetzen. (S. darüber im Text S. 10.)