

JOURNAL
FÜR
PSYCHOLOGIE UND NEUROLOGIE

ZUGLEICH
ZEITSCHRIFT FÜR HYPNOTISMUS

HERAUSGEGEBEN VON
AUGUST FOREL UND OSKAR VOGT

REDIGIERT VON
K. BRODMANN

SONDER-ABDRUCK

LEIPZIG
Rossplatz 17
VERLAG VON JOHANN AMBROSIOUS BARTH

Verlag von Johann Ambrosius Barth in Leipzig.

Das aus der Zeitschrift für Hypnotismus und Psychotherapie hervorgegangene

Journal
für
Psychologie und Neurologie

herausgegeben von

August Forel und **Oskar Vogt**

redigiert von

K. Brodmann,

will aus dem Gebiet der normalen, pathologischen und vergleichenden Psychologie und Neurobiologie (Anatomie und Physiologie des Nervensystems) solche Arbeiten bringen, die

1. von spezieller Bedeutung für ein anderes der von ihm gepflegten Wissensgebiete oder
2. speziell ärztlich-psychologischer Natur sind und zwar
 - a) entweder die psychische Genese, Therapie oder Prophylaxe von Krankheits-symptomen oder
 - b) psychopathologische Probleme berühren.

Gegen früher wird also mehr als bisher das Gebiet der Neurobiologie berücksichtigt werden. Es ist ein Journal geschaffen worden, das die verschiedenen Gebiete der Psychologie und der Neurobiologie in gleicher Weise zu fördern bestrebt ist. Die vereinigte Pflege dieser verschiedenen Gebiete bildet das Charakteristikum der neuen Folge der Zeitschrift.

In zwanglosen Heften erscheinend. 6 Hefte bilden einen Band, der **20 Mk.** kostet.

Im gleichen Verlage erscheint ferner:

Zeitschrift
für
Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane.

In Gemeinschaft mit

S. Exner, J. v. Kries, Th. Lipps, A. Meinong, G. E. Müller, C. Pelman,
C. Stumpf, Th. Ziehen

herausgegeben von

Herm. Ebbinghaus und **W. A. Nagel.**

Abonnementspreis 15 Mark pro Band.

Jährlich erscheinen etwa 3 Bände, jeder zu 6 Heften. Im Jahre 1905 erscheinen Band 38—40. Bezieher der ganzen Serie erhalten einen ermäßigten Preis eingeräumt; die Verlagsbuchhandlung macht gern Offerten.

Welchen reichhaltigen Stoff die Zeitschrift für Psychologie bietet, geht am besten aus der Inhaltseinteilung hervor, die folgende 15 Gruppen aufweist:

I. Allgemeines. II. Anatomie der nervösen Zentralorgane. III. Physiologie der nervösen Zentralorgane. IV. Sinnesempfindungen. Allgemeines. V. Physiologische und psychologische Optik. VI. Physiologische und psychologische Akustik. VII. Die übrigen spezifischen Sinnesempfindungen. VIII. Raum, Zeit, Bewegung, Zahl. IX. Bewußtsein und Unbewußtes, Aufmerksamkeit, Schlaf, Ermüdung. X. Übung, Assoziation und Gedächtnis. XI. Vorstellungen, Erkenntnislehre, Sprache. XII. Gefühle. XIII. Bewegungen und Handlungen. XIV. Neuro- und Psychopathologie. XV. Sozialpsychologie, Sittlichkeit und Verbrechen.

Die myelogenetische Gliederung des Cortex cerebelli.

Von
Oskar Vogt.

(Mit 6 Textabbildungen und Tafel 13—15.)

Das Erscheinen der von Cécile Vogt und mir vorbereiteten Monographie der fötalen Myelinisation (5. Band der 1. Serie der „Neurobiologischen Arbeiten“) wird noch etwas auf sich warten lassen. Andererseits liegt aber bisher noch kein Versuch einer Zerlegung des *Cortex cerebelli* in strukturell (d. h. fasersystematisch oder histologisch¹⁾) differente Felder vor. Nun gilt — wie wir weiter unten sehen werden — das früher von uns für das *Pallium* (Mantel) des erwachsenen *Telencephalon* (Großhirns) nachgewiesene Gesetz²⁾, daß ein *Cortex*abschnitt um so dickere Markscheiden enthält, je früher in ihm die Myelogenie beginnt, auch für das *Cerebellum*. Es lassen sich deshalb die myelogenetischen Cortexfelder des *Cerebellum* auch noch beim Erwachsenen nachweisen. Damit haben wir also in der myelogenetischen Gliederung des *Cortex cerebelli* einen ersten Versuch seiner Zerlegung in strukturell differente Felder. Diese Tatsachen allein scheinen mir schon die folgende vorläufige Mitteilung zu rechtfertigen, in welcher ich kurz auseinandersetze, zu welcher myelogenetischen Gliederung des *Cortex cerebelli* uns unsere Studien geführt haben.

Aber wir haben noch andere Gründe, nicht länger eine solche Mitteilung zurückzuhalten. Die verschiedenen *Cortex*abschnitte des *Cerebellum* weisen auch nicht annähernd derartige cyto- und fibroarchitektonische Differenzen auf wie diejenigen des *Pallium*. Auf diese Weise erlangt die myelogenetische Gliederung des *Cortex cerebelli* eine größere Bedeutung als die als Einteilungsprinzip weniger³⁾ in Betracht kommende myelogenetische Zerlegung des *Cortex pallii*. Ferner läßt sich eine Reihe von Analogien im Markreifungsprozeß zwischen *Cortex pallii* und *Cortex cerebelli* erkennen. Es tritt auf diese Weise die über das *Telencephalon* hinausgehende Gültigkeit mancher an diesem er-

¹⁾ Vgl. über diese Begriffe O. Vogt, Zur anatomischen Gliederung des Cortex cerebri. Dieses Journal. Bd. 2, S. 161.

²⁾ Flechsig hat dieses von uns vorläufig nur für die Faserung des *Telencephalon* aufgestellte Gesetz durch am Rückenmark erhobene Befunde widerlegen wollen. Wir halten ein näheres Eingehen auf derartige Widerlegungen für ebenso zwecklos wie überhaupt die Fortsetzung irgend einer Polemik mit Flechsig. Fast an allen Stellen, wo Flechsig unsere Anschauungen zitiert, gibt er sie absolut falsch wieder. Und andererseits enthält seine Arbeit zahlreiche von seinen früheren Lehren abweichende Angaben, die von uns zuvor gemacht sind, ohne daß Flechsig ein einziges Mal unsere Priorität erwähnt. Wir begnügen uns deshalb als Antwort auf alle seine letzten Angriffe (Berichte der Kgl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaft 1904) mit der einfachen Erklärung, daß wir nicht eine einzige unserer Angaben über den myelogenetischen Prozeß zu modifizieren haben, und werden nur einfach die vielfachen Entstellungen unserer Anschauungen einzeln bei passender Gelegenheit hervorheben.

³⁾ Loc. cit. S. 178.

hobenen Befunde hervor. Endlich gestattet schon die einfache vergleichende Betrachtung der Oberfläche des *Cerebellum* — wie ich in einem zweiten Aufsatz zeigen werde — die Feststellung, daß gewisse Gebiete des *Cerebellum* bei den höheren Affen und andere sogar erst beim Menschen eine charakteristisch starke Ausbildung zeigen. Und Partien dieser Gebiete sind es, die auch am spätesten in das Stadium der Markentwicklung eintreten. Damit erreichen wir unserer Ansicht nach zum ersten Male eine relativ klare Sachlage für die Beurteilung der Beziehungen zwischen ontogenetischer Myelogenie und Phylogenie. Denn in bezug auf das *Telencephalon* scheinen uns unsere Kenntnisse bisher nirgends soweit gediehen, um die fraglichen Beziehungen sicher beurteilen zu können. Wir haben uns deshalb auch bisher (loc. cit. S. 171) äußerst vorsichtig über die Beziehungen zwischen Myelogenie und Phylogenie des *Telencephalon* geäußert. Daraus hat Flechsig schließen zu dürfen geglaubt, daß wir die Beziehungen verkannt hätten. Wir halten es deshalb für angezeigt, hier unsern Standpunkt — bei Vermeidung jeder Polemik mit Flechsig — kurz zu charakterisieren. Von vornherein wollen wir erklären, daß wir überzeugte Anhänger des „biogenetischen Grundgesetzes“ meines Lehrers Haeckel sind. Aber dieses „Gesetz“ ist und bleibt doch nur eine Theorie. Das ist ein erster Punkt, der nie vergessen werden sollte. Sodann müssen wir betonen, daß wir zwischen der phylogenetischen Bedeutung der ontogenetischen Myelogenie für die Phylogenie der Markscheiden und derjenigen für die Phylogenie des Nervensystems überhaupt unterscheiden müssen. Es ist das deshalb notwendig, weil ein Parallelismus zwischen der Phylogenie der Markscheiden und derjenigen des primären marklosen Nervensystems wenigstens nicht durchgehend existiert. Lange vor der Bildung der ersten Markscheide hat bekanntlich bereits ein schon recht kompliziert gebautes Zentralnervensystem mit gut differenzierten grauen Massen und Fasersystemen existiert. Als es dann zur Bildung von Markscheiden kam, da traten diese durchaus nicht gleichzeitig in allen Teilen des Zentralnervensystems auf. Das noch zahlreiche marklose Fasersysteme aufweisende Selachiergehirn beweist es zur Genüge. Und ich erinnere da nur noch an die Tatsache, daß selbst die *Medulla oblongata* des Menschen noch marklose Faserzüge enthält. Daß nun bei dieser phylogenetischen Markentwicklung in dem bis dahin marklosen Nervensystem die allmähliche Markscheidenbildung — wenigstens im allgemeinen — parallel dem phylogenetischen Alter der einzelnen grauen Massen und Fasersysteme erfolgt sei, bedarf erst eines eingehenden und heute noch gar nicht zu erbringenden Beweises. Für eine Reihe von Einzelfällen läßt sich schon jetzt das gerade Gegenteil beweisen. So finden sich z. B. die neuerdings von Rosenzweig¹⁾ mit Hilfe der Bielschowskyschen Reduktionsmethode in unerwartet großer Zahl aufgedeckten marklosen Faserzüge der *Substantia Rolandi medullae spinalis* des Menschen schon bei niedern Säugetieren, deren *Cerebellum* und *Cerebrum* ganzer Abschnitte entbehren, welche nicht nur beim Menschen existieren, sondern hier auch bereits recht markhaltig sind. Anders liegen die Verhältnisse von der Periode an,

¹⁾ Dieses Journal. Diesen Band Heft 2.

wo wir bereits ein recht markhaltiges Zentralnervensystem vor uns haben. Denn nun dürfen wir wohl annehmen, daß überall, wo sich in unmittelbarer Nachbarschaft von markhaltigen Gebieten neue Abschnitte herausdifferenzieren, in diesen auch von vornherein Markfasern auftreten. Über das relative Alter solcher Abschnitte kann dann aber natürlich die Phylogenie der Markscheiden uns eine Aufklärung geben. Es ist nun sicher, daß für die phylogenetisch jüngeren Teile des *Cerebellum* und des *Cerebrum* des Menschen solche Verhältnisse vorliegen, daß also ihre Phylogenie mit der Phylogenie ihrer Markscheiden identisch ist. Ja wir können speziell für das *Telencephalon* sogar annehmen, daß ein sehr großer Teil desselben derartige enge Beziehungen zwischen seiner Phylogenie und seiner phylogenetischen Myelogenie aufweist. Aber selbst bei diesen günstigeren Verhältnissen begegnen wir einer anderen Schwierigkeit. Wir besitzen vorläufig doch nur eine Ontogenie, aber noch keine Phylogenie der Markscheiden. Daß wir uns aber auf myelogenetische Cenogenien gefaßt machen müssen, scheint mir doch aus den zahlreichen großen zeitlichen Disharmonien hervorzugehen, welche zwischen der (ontogenetischen) Myelogenie einerseits und andererseits der (ontogenetischen) Histogenese der Nervenzellen (Cytogenie) und der Nervenfasern (Fibrogenie), wie endlich den ersten morphologischen Differenzierungen (Morphogenie) des Zentralnervensystems bestehen. Nicht nur die Myelogenie, sondern auch die Cytogenie und die Fibrogenie zeigen in den verschiedenen Territorien des Zentralnervensystems einen ungleichen Beginn. Aber — wie Brodmann¹⁾ gefunden hat — sind im Gebiet des *Cortex telencephali* die cyto- und fibrogenetischen Differenzen durchaus nicht identisch mit den myelogenetischen. Und eine ähnliche zeitliche Ungleichheit finden wir, wenn wir die Hisschen²⁾ Feststellungen über das erste Auftreten von Achsenzylindern in einer Reihe von Fasergebilden mit unseren Befunden über den Beginn ihrer Myelinisation vergleichen. Eine solche zeitliche Inkongruenz betrifft dabei nicht etwa nur zahlreiche Systeme der Geruchszentren, sondern sie läßt sich für die verschiedenartigsten Fasergebilde nachweisen. So beginnt z. B. — wie schon Hösel³⁾ gefunden hat — die Markbildung beinahe gleichzeitig (Anfang des 5. Monats) im *Corpus restiforme* und in der als markloses Bündel wesentlich früher in Erscheinung getretenen *Radix spinalis nervi trigemini*. Was aber von der Cyto- und der Fibrogenie gilt, läßt sich auch für die Morphogenie nachweisen. So hebt His (l. c. S. 173) ausdrücklich hervor, daß die „Entwicklung des Kleinhirns später als die der Großhirnhemisphären“ erfolgt. Und wie sehr überflügelt die Myelogenie des *Cerebellum* diejenige des *Telencephalon*! Hatte doch schon J. F. Meckel d. J. diese Tatsache bereits im Jahre 1815 erkannt! Ein Teil dieser Disharmonien mag in der oben erwähnten Tatsache seinen Grund haben, daß die phylogenetische Myelogenie nicht immer parallel der Morpho-, Cyto- und Fibrogenie erfolgt ist. Aber sollten daneben nicht auch cenogenetische Verschiebungen eine Rolle spielen? Und wenn solche Ceno-

¹⁾ Neurol. Centralbl. Bd. 22, S. 1133 und Bd. 24, S. 669.

²⁾ His, Die Entwicklung des menschlichen Gehirns. 1904.

³⁾ Hösel, Beiträge zur Markscheidenentwicklung. Monatsschrift f. Psych. u. Neur. Bd.

genien vorkommen, aus welchem Grunde sollten sie ausschließlich die Morpho-, Cyto- und Fibrogenie betreffen und die Myelogenie verschonen? Hier kann uns nur eine vergleichende Anatomie der Markfasern als Grundlage für die Erkenntnis des palingenetischen Wertes der Myeloontogenie weiter helfen. Aber eine solche vergleichende Anatomie existiert noch nicht.

Also auch für diejenigen Abschnitte des menschlichen *Cortex pallii*, deren Phylogenie mit derjenigen ihrer Markfasern identisch ist, läßt sich ihre ontogenetische Myelogenie nicht ohne weiteres als Index ihres phylogenetischen Alters benutzen. Auch für diese Cortexabschnitte bedarf es zunächst einer Basis, um ihre Phylogenie einigermaßen sicher zu begründen. Diese Basis kann nur durch eine vergleichende Anatomie des *Cortex pallii* geschaffen werden. Bisher besitzen wir aber noch keine solche. Denn die Wertlosigkeit einer sich nur auf der einfachen Vergleichung der Furchen aufbauenden „vergleichenden Anatomie“ des *Cortex pallii* glaube ich einerseits in der schon oben zitierten Arbeit genügend gezeigt zu haben. Und andererseits ist die daselbst von mir geforderte, sich auf Struktureigentümlichkeiten aufbauende vergleichende Anatomie erst im Entstehen begriffen. So fehlt uns also bisher noch die Grundlage für eine Beurteilung des palingenetischen Wertes der myelogenetischen Differenzen des *Telencephalon*.

Das sind die Erfahrungen und Überlegungen, welche uns bisher eine so große Reserve in der Beurteilung der Bedeutung der ontogenetischen Myelogenie für die Phylogenie des *Telencephalon* auferlegt haben. Kann uns daraus ein Tadel erwachsen? Jedenfalls freuen wir uns aber, wenigstens in einem speziellen Fall nunmehr das Problem bis zu einem gewissen Grade lösen zu können.

Auf die Tatsache, daß sich der *Cortex cerebelli* in ähnlicher Weise wie der *Cortex pallii* in eine Reihe myelogenetischer Felder gliedern läßt, haben wir schon früher gelegentlich aufmerksam gemacht. Auch Flechsig hat dieses Faktums kürzlich Erwähnung getan. Aber weder wir selbst, noch unseres Wissens irgend ein anderer Autor hat bisher diese myelogenetische Gliederung einer Schilderung unterzogen. Auch nach gelegentlichen, bei der Beschreibung der Myelinisation einzelner Fasersysteme gemachten Angaben über die myelogenetischen Differenzen im *Cortex cerebelli* habe ich fast ganz vergeblich gesucht. Nur für Teile des *Vermis* und des *Flocculus* habe ich brauchbare Notizen gefunden. Ebensowenig habe ich in der Litteratur irgend eine Bemerkung darüber entdeckt, wie sich beim Menschen der lokale Myelinisationsprozeß im einzelnen *Cortex*-Abschnitt gestaltet. Dagegen hat Takasu kürzlich¹⁾ am *Cerebellum* des Schweins erhobene Befunde veröffentlicht, aus denen man erschen kann, daß man im *Cortex* wenigstens drei Myelinisationsstadien unterscheiden kann. Im ersten sind Markfasern nur im Marklager, unserem *Album gyrorum*, und spärlich in der inneren Körnerschicht, unserer *Lamina granularis cort.*, vorhanden. In der zweiten Periode finden sich ziemlich reichliche Markfasern in der *Lamina granularis cort.* bis in die Gegend

¹⁾ Zur Entwicklung der Ganglienzellen der Kleinhirnrinde des Schweins. Anat. Anz. XXVI. 225 ff.

der Purkinjeschen Zellen. Aber die Querfaserschicht unterhalb dieser, unsere *Fibrae limitantes laminae granularis*, sind noch nicht oder wenigstens sehr spärlich markhaltig. Die Myelinisation dieser, sowie eines Teiles der vom Autor nicht erwähnten *Fibrae longitudinales laminae molecularis* machen dann das dritte Stadium aus.

Befunde.

1. Die Myelinisation des *Cerebellum* bis zum Ende des 7. fötalen Monats.

Die Myelinisation des *Cerebellum* beginnt — wie Hösel (loc. cit.) bereits angegeben hat — im Anfang des 5. Monats¹⁾. Aber erst im Verlauf des 6. Monats lassen sich — wie Bechterew²⁾ zuerst gefunden hat — mit Sicherheit Markfasern bis zum *Cortex* verfolgen und zwar „zur Rinde der vorderen Portion des Oberwurms“, d. h. zum *Lobulus centralis* und zum *Culmen*. Allerdings muß dieser Befund dahin näher präzisiert werden, daß zu dieser Zeit noch keine Markfasern bis in den *Cortex* hinein verfolgt werden können. Sie hören vielmehr bereits in dem darunter gelegenen *Album gyrorum* auf. Es handelt sich also um ein Markreifungsstadium der *Lobuli cerebelli*, welches dem ersten der von Takasu (loc. cit.) beschriebenen vorangeht. Im 7. Monat beginnt ein selbständiger Myelinisationsprozeß in den kaudaler gelegenen Abschnitten des *Vermis*. Wir beobachten so ein Markreifungsstadium, das nach den bisher in der Literatur niedergelegten Erfahrungen einen Parallelismus zwischen myelogenetischer und cyto-genetischer, wie auch morphogenetischer Differenzierung erkennen läßt, in dem Koelliker als erster nachwies, daß die Furchenbildung zunächst im *Vermis* auftritt, und Takasu für das Schwein ein cyto-genetisches Voraneilen des *Vermis* feststellte. Am Ende des 7. Monats treten dann — wieder parallel der Furchenbildung — auch die ersten Markfasern im *Album des Flocculus* und im *Stilus flocculi* auf. Am frühesten hat Bruce³⁾ Markfasern des *Flocculus* beobachtet, nämlich beim Fötus von 6½ Monaten. Dagegen fand Stscherback⁴⁾ den *Stilus flocculi* noch marklos bei einem Fötus von 37 cm. Wir wollen diesen Feststellungen noch hinzufügen, daß wir das Markreifungsstadium, welches wir am Ende des 7. Fötalmonats beim Menschen vorfinden, d. h. einen allein *Vermis* und *Flocculus* betreffenden Beginn der Myelinisation, auch bei den Karnivoren, und zwar beim Hunde zurzeit der Geburt, konstatiert haben.

¹⁾ Was derartige Zeitangaben anbelangt, so muß hervorgehoben werden, daß es sich stets nur um bedingungsweise richtige Terminbestimmungen handelt. Denn abgesehen von den individuellen Differenzen, welche unzweifelhaft vorkommen und welche schon von Flechsig hinreichend charakterisiert sind, übt — wie bereits Hösel (loc. cit.) treffend hervorgehoben hat — die technische Behandlung des Gehirns einen großen Einfluß auf die Zahl der hernach gefärbten Markscheidens aus. Ich übergehe die bereits von Hösel geschilderten Härtings-, Färbungs- und Entfärbungsfehler. Ich will auch nur kurz des Einflusses der Art der Todesursache, der Zeit der Obduktion und der Dicke der Schnitte Erwähnung tun. Ich möchte aber speziell auf die Differenzen aufmerksam machen, welche einzig und allein durch die Art der Beize hervorgerufen werden. Wird von zwei benachbarten Schnitten der eine vor der Färbung unter sonst gleichen Bedingungen der Dauer und der Temperatur in 3% Lösung von Kalium bichromicum, der andere in 1½% Lösung von Acidum chromicum gebeizt, so wird letzterer bei identischer Nachbehandlung ganz sicher mehr Markfasern zeigen. Bezüglich unserer weiteren Angaben sei deshalb gleich hier erwähnt, daß sie sich sämtlich auf Gehirne beziehen, welche nach vorübergehender Vorhärtung in 10% Formalinlösung in toto in 3% Kalium bichromicum Lösung gehärtet und auch in toto geschnitten worden sind. Vor der Färbung fand eine nochmalige Beizung der Schnitte in einer 3% Lösung von Kalium bichromicum bei gewöhnlicher Temperatur statt.

²⁾ Bechterew, Über die Bestandteile des Corpus restiforme. Arch. f. Anat. Jargr. 1886. S. 409.

³⁾ Bruce, On the Flocculus. Brain. 1895.

⁴⁾ Stscherback, Über den Flockenstiel. Neurol. Zentralbl. 1893.

2. Die Myelinisation der *Lobuli cerebelli* im Anfang des 8. Monats.

Die Abbildungen Tafel 13, Figur 1—3 und die Schemata 1 und 2 beziehen sich auf einen Fötus aus dem Anfang des 8. Monats. Das Gehirn (F. 16 unserer Sammlung) ist in Horizontalschnitte (d. h. horizontal durch das *Telencephalon*) zerlegt. Der 61. Schnitt geht durch den ventralsten Teil des *Cerebellum*. Die Schnittdicke beträgt 80 μ .

Tafel 13, Figur 1. Es handelt sich um die zehnfache Vergrößerung eines Teiles des 125. Schnittes. In der Abbildung¹⁾ beobachtet man ausschließlich Markfasern im *Flocculus* ($Fl^1 + Fl^2$), und zwar zahlreiche Markfasern in dem mit Fl^1 bezeichneten medialen, nur wenige in dem lateralen Abschnitt (Fl^2). Bei stärkerer Vergrößerung erkennt man ferner einige Markfasern in der *Uvula* (*Uv*). Außerdem sieht man nunmehr gut, daß

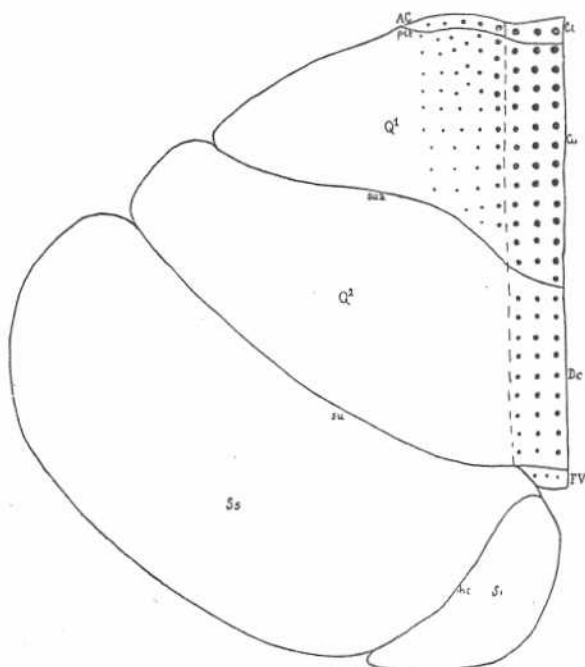


Fig. 1. Dorsale Oberfläche.

alle im *Cerebellum* vorhandenen Markfasern auch jetzt noch ausschließlich im *Album gyrorum* gelegen sind. Der *Cortex* ist auch in Fl^1 noch vollständig marklos. Ferner erkennt man jetzt deutlich, daß sich aus allen Teilen des *Flocculus* Fasern in den *Stilus flocculi* fortsetzen. Ich verstehe deshalb auch nicht, warum Bechterew²⁾ die Fasern des *Stilus flocculi* vorwiegend nur mit der „basalen Rinde der Flocke“ in Verbindung treten läßt. Andererseits sieht man auch jetzt schon typische U-Fasern zwischen zwei benachbarten *Gyruli flocculi*. Sie erwecken durchaus den Anschein, Associationsfasern zwischen benachbarten *Gyruli* zu sein. Ich kann deshalb schon für dieses frühe Stadium ebensowenig

¹⁾ Wir müssen uns bei der Anwendung irgend eines photochemischen Reproduktionsverfahrens stets auf einen Verlust gewisser Details gefaßt machen, die im Mikroskop bei der gleichen Vergrößerung sichtbar sind. Denn keine Reproduktion erreicht an Feinheit der Definition das mikroskopische Bild. Aber dieser Verlust an Détails ist kein beliebiger, sondern ein durchaus gesetzmäßiger, sofern nur ein geeignetes Reproduktionsverfahren zur fehlerfreien Anwendung gekommen ist. Auf unseren speziellen Fall angewandt, will das aber nichts anderes sagen, als daß die Sichtbarkeit von Markfasern in unsern Reproduktionen ebenso genau der exakte Ausdruck für einen bestimmten Grad der Markreife ist, wie ihre Sichtbarkeit im Mikroskop bei einer bestimmten Vergrößerung.

²⁾ Bechterew, Leitungsbahnen. 2. Aufl. S. 414.

Stscherback (loc. cit.) beistimmen, wenn er den Flockenstiel „die ganze Masse der Fasern von den Windungen der Flocke“ sammeln läßt.

Tafel 13, Figur 2. Es handelt sich um die siebenfache Vergrößerung eines Teiles des 162. Schnittes. Im *Vermis* zeigen die nahe ihrer Basis getroffenen Markleisten der *Pyramis* (*Pr*), der *Uvula* (*Uv*) und des *Nodulus* (*No*), d. h. also die *Rami secundus — quartus trunci horizontalis arboris vitae*¹⁾ (TH^2-TH^4) bereits zahlreiche Markfasern. Der viel näher seiner Oberfläche getroffene *Tuber* (*Tu*) ist ebenso wie das *Album gyrorum* und der *Cortex* des *Hemisphärium* marklos. Die Markfasern von *Pr*, *Uv* und *No* beschränken sich — wie man bei stärkerer Vergrößerung deutlich erkennt — auch jetzt noch beinahe vollständig auf das *Album gyrorum*. Aber ganz vereinzelt Markfasern sieht man doch schon in den internen Partien der *Lamina granularis corticis*.

Tafel 13, Figur 3. Bei der vorliegenden zehnfachen Vergrößerung eines Teiles des

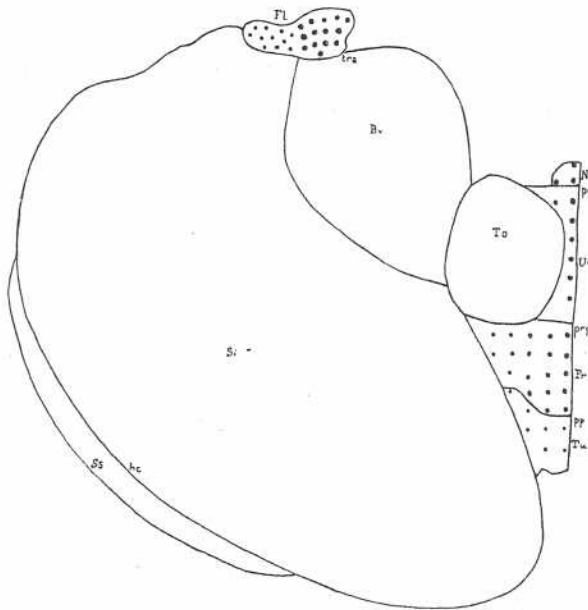


Fig. 2. Ventrale Oberfläche.

200. Schnittes erkennt man zahlreiche Markfasern im *Album* der *Lingula* (*Lg*), des *Lobulus centralis* (*Ct*) und des *Culmen* (*Cu*). Die im letzteren mit *Sa* bezeichneten Fasern gehören unserer *Decussatio Stillingi anterior* (Stillings „große vordere Kreuzungs-Kommissur“) an. Im *Declive* (*Dc*) finden wir bei *Sp* einige unserer *Decussatio Stillingi posterior* (Stillings „hintere Kreuzungs-Kommissur des Wurms, resp. des Cerebellums“ angehörnden Markfasern. Bei stärkerer Vergrößerung erkennen wir dann noch zwei Tatsachen: 1. Markhaltige Fasern lassen sich unter stetiger beträchtlicher Abnahme ihrer Zahl seitlich vom *Album* von *Ct* und *Cu* noch bis zu den mit * und † bezeichneten Stellen in das *Album* der *Ala lobuli centralis* (*AC*) und dasjenige des *Lobulus quadrangularis anterior* (*Q*¹) verfolgen. Dabei ist hervorzuheben, daß das mit † bezeichnete *Album* von *Q*¹ die we-

¹⁾ Wir schließen uns der von Schwalbe inaugurierten (vgl. sein Lehrbuch der Neurologie S. 431 ff) und auch durch die vergleichend anatomische Betrachtung nahegelegten Siebenteilung des *Arbor vitae* an und unterscheiden dementsprechend „lingulwärts“ *Ramus primus — tertius trunci verticalis* (TV^1-3) und nodularwärts *Ramus primus — quartus trunci horizontalis* (TH^1-4). Die dem *Truncus verticalis* angehörnden Abschnitte des *Vermis* bilden unsere *Pars oralis* (= Lobus superior Schwalbes = Vermis anterior Flatau und Jacobsohns (ihr Handbuch Bd. I, S. 557), die zum *Truncus horizontalis* in Beziehung stehenden unsere *Pars caudalis* (= Vermis posterior Flatau und Jacobsohns).

nigsten Markfasern enthält und daß ihre Zahl nach *AC* zu immer mehr zunimmt. 2. Auch in *Cu* und *Ct* beschränken sich die Markfasern fast vollständig auf das *Album*. Nur ganz vereinzelte finden sich in dem internen Teil der *Lamina granularis corticis*.

Textfiguren 1 und 2 sollen uns in schematischer Weise eine Übersicht über den Markreifungszustand geben, wie er für den Anfang des 8. Monats charakteristisch ist. Es sind alle die Gegenden punktiert, in deren *Album* sich wenigstens bei stärkerer Vergrößerung Markfasern nachweisen lassen. Die Größe der Punkte gibt den Grad der Markreifung an. Wir sehen den *Vermis* bereits überall markhaltig. Aber der Grad der Markreifung ist ein sehr verschiedener. Er ist am stärksten im *Lobulus centralis* (*Ct*) und dem angrenzenden Teil des *Culmen* (*Cu*). Er nimmt dann caudalwärts in *Cu* ab, ist noch

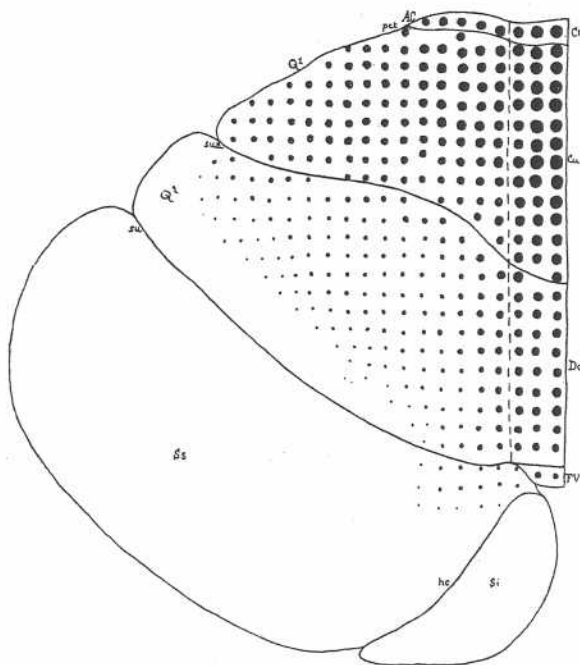


Fig 3. Dorsale Oberfläche.

geringer im *Declive* (*De*) und erreicht ein Minimum im *Folium* (*FV*). Dieses Minimum erhält sich im *Tuber* (*Tu*), um in den folgenden *Vermis*abschnitten, *Pyramis* (*Pr*), *Uvula* (*Uv*) und *Nodulus* (*No*) wieder zuzunehmen. Dann ist hervorzuheben, daß sich die Markreifungszone aus *Ct* und *Cu* eine Strecke weit in die *Ala lobuli centralis* (*AC*) und den *Lobulus quadrangularis anterior* (*Q¹*) fortsetzt, wobei die Zahl der Markfasern lateral- und caudalwärts allmählich abnimmt. Die Markreifung läßt also irgend eine schärfere Grenze zwischen *Ct* und *Cu* einerseits und *AC* und *Q¹* andererseits nirgends erkennen. Endlich haben wir ein isoliertes Markreifungszentrum im *Flocculus* (*Fl*). Dabei läßt sich noch nachweisen, daß man einen stärker markhaltigen medialen Teil von einem weniger markhaltigen lateralen Teil unterscheiden kann.

3. Die Myelinisation der *Lobuli cerebelli* in der 1. Hälfte des 9. Monats.

Die Abbildungen Tafel 15, Figur 1 und Tafel 14, Figur 3, sowie Schema 3 und 4 betreffen einen Fötus von 47 cm Länge. Das Gehirn (F. 13 unserer Sammlung) ist in Frontalschnitte (Gudden-Forelsche Ebene) zerlegt. Der erste Schnitt geht durch den Occipitalpol. Die Schnittdicke beträgt 60 μ .

Tafel 15, Figur 1. Der zehnfach vergrößerte 393. Schnitt läßt im *Album* des *Vermis* überall Markfasern erkennen. Wir beobachten ferner in lateralwärts abnehmender Menge eine schon an sich geringere Zahl von Markfasern im *Lobulus quadrangularis anterior*

(Q¹). Im Album des dem *Sulcus primarius* (= S. superior anterior; *sua*) anliegenden *Sublobulus* des *Lobulus quadrangulus posterior* (Q²) läßt die Abbildung noch eben die Anzeichen einer begonnenen Myelinisation erkennen. Die dorsomediale Partie des dem *Sulcus superior* (= S. superior posterior; *su*) benachbarten *Sublobulus* von Q² enthält wenigstens einige bei stärkerer Vergrößerung sichtbare Markfasern. Das ventrolaterale Gebiet dieses *Sublobulus* ist dagegen noch vollständig marklos. Dasselbe gilt vom *Lobulus semilunaris superior* (*Ss*). Der *Lob. semilun. inf.* (*Si*) erinnert bezüglich seines Markgehaltes dann wieder an Q². Er zeigt in dem dem *Sulcus horizontalis* (*hc*) zugekehrten Teil seines lateralen *Sublobulus* beinahe keine Fasern. Die medialeren Gebiete dieses *Sublobulus* lassen bei stärkerer Vergrößerung bereits eine gewisse Zahl Markfasern erkennen. Ihre Menge nimmt im lateralen Teil des medialen *Sublobulus* so zu, daß sie schon bei der abgebildeten Vergrößerung im Mikroskop sichtbar sind. Im medialen Ab-

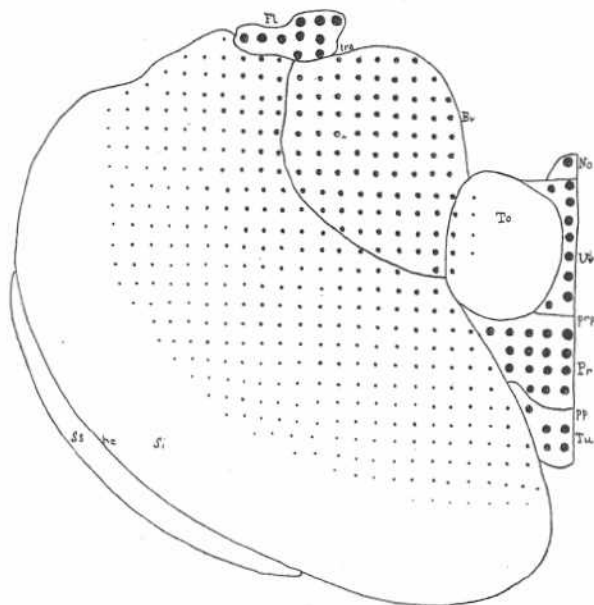


Fig. 4. Ventrale Oberfläche.

schnitt dieses *Sublobulus* endlich erreichen die Markfasern sogar die für ihr Sichtbarwerden in der Abbildung nötige Zahl. Im *Lob. biventer* (*Bv*) treten uns dann noch bedeutend mehr Markfasern entgegen. Eine gewisse Zahl läßt sich schließlich noch um den *Fundus* des *Sulcus praepyr. medialis* (*prp*) in den lateralsten Teil der *Tonsilla* (*To*) verfolgen. Das übrige Gebiet der *Tonsilla* ist marklos. Wir haben also vom lateralsten Abschnitt des *Culmen* (*Cu*) bis zu *Ss* eine ganz allmähliche, nirgends durch die *Lobuli* der makroskopischen Anatomie irgendwie schroffer begrenzte Abnahme der Markfaserzahl. Dann findet bis zu *Bv* wieder eine ganz allmähliche Zunahme statt, die in *To* schnell wieder auf den Nullpunkt zurückgeht. Also auch an der Ventralseite des *Hemisphaerium* haben wir nirgends eine an die *Sulci* gebundene plötzlichere Änderung in der Zu- oder Abnahme der Markfaserzahl. Wir müssen noch hinzufügen, daß die *Tonsilla* durch einige Markfasern um den *Fundus* des *Sulcus paramedianus* herum mit dem lateralen *Album* der *Uvula* in Verbindung steht. Diese Fasern nehmen medialwärts an Zahl zu. So ist auch hier trotz des tiefen *Sulc. paramedianus* keine scharfe myelogenetische Grenze zwischen *Uvula* und *Tonsilla*. Wir müssen ferner betonen, daß das Studium etwas caudalerer Schnitte deutlich zeigt, daß die vom *Lobulus biventer* und seiner Umgebung gebildete Myelinisationszone kein selbständiges Zentrum darstellt, sondern durch laterale Ausbreitung des im *Vermis caudalis* stattfindenden Markreifungsprozesses zustande kommt. Bei stärkerer Vergrößerung erkennt man ferner, daß im Gebiet des *Vermis* eine geringe Zahl von Markfasern

in die internsten Teile der *Lamina granularis corticis* eindringt. Dagegen ist der *Cortex hemisphaerii* noch überall marklos. Nur in der *Lamina granularis* von Q^1 finden sich ganz zu innerst einige Markfasern.

Tafel 14, Figur 3. Das ebenfalls zehnfach vergrößerte *Cerebellum* des 508. Schnittes zeigt bei einem Vergleich mit Tafel 13, Figur 1, wie sehr der Markgehalt inzwischen im *Flocculus* (*Fl*) zugenommen hat. Der nur noch in seinem oralsten Zipfel getroffene *Lobulus quadrangularis post.* (Q^2) ist marklos. Im *Lobulus quadrangularis ant.* (Q^1) sind dagegen überall Markfasern. Aber dieselben sind im lateralsten *Sublobulus* erst bei stärkerer Vergrößerung, im folgenden *Sublobulus* bei der vorliegenden Vergrößerung erst im Mikroskop sichtbar. Im dritten *Sublobulus* lassen sie sich bereits in der Abbildung

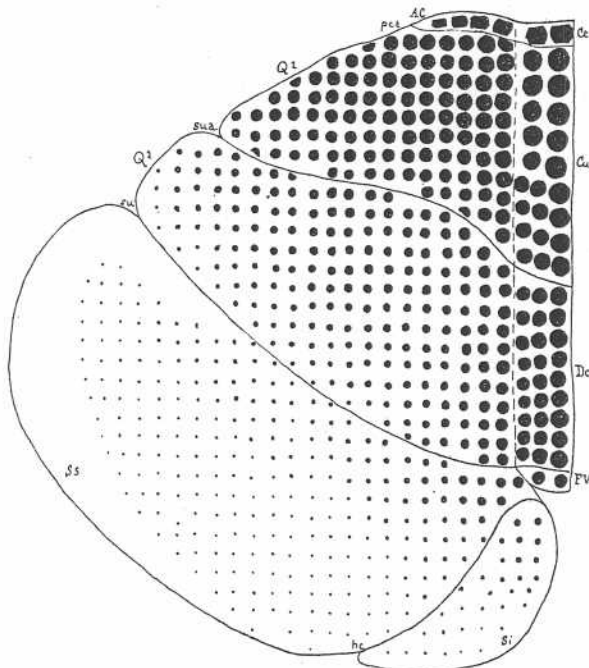


Fig. 5. Dorsale Oberfläche.

erkennen. Im vierten *Sublobulus* endlich nähert sich ihre Zahl schon der noch größeren der *Ala lobuli centralis* (*AC*). In der dorsalen Hälfte des *Hemisphaerium* nimmt also auch hier die Zahl der Markfasern medialwärts allmählich immer mehr zu. Bei stärkerer Vergrößerung erkennt man ferner, daß die internsten Teile der *Lamina granularis corticis* von *Fl* bereits einige Markfasern enthalten, während das in den dorsalen Teilen des *Hemisphaerium* noch nicht der Fall ist.

Die Textfiguren 3 und 4 geben uns eine Übersicht über die Markreifung des vorliegenden Gehirns. Die schon in den Textfiguren 1 und 2 markhaltigen Gebiete zeigen einen wesentlichen Fortschritt in der Markreifung. Dabei ist das frühere relative Verhältnis des Markreichtums in diesen verschiedenen früh markreifen Gebieten erhalten geblieben. Nur im *Flocculus* kann man kaum mehr eine weiter entwickelte mediale Partie von einer weniger entwickelten lateralen unterscheiden. Ferner erkennen wir, wie sich in der dorsalen Hälfte des *Hemisphaerium* das bereits in die Myelinisation eingetretene Gebiet in caudaler und lateraler Richtung ausgedehnt hat, ohne sich hier irgendwie an die *Lobuli* der makroskopischen Anatomie zu halten. In der ventralen Hälfte des *Hemisphaerium* endlich ist als Novum der Beginn der Markreifung im *Lobulus biventer* (*Bv*) zu konstatieren, wobei noch hervorgehoben werden muß, daß der Myelinisationsprozeß auch bereits auf die angrenzenden Partien des *Lobulus semilunaris inf.* (*Si*) und der *Tonsilla* (*To*) übergreift, hier schneller, dort erst in weiterer Entfernung von *Bv* endigend. Wir

wollen noch darauf aufmerksam machen, daß die Entstehung dieser Markzone durch Ausbreitung der Myelinisation vom Vermis caudalis aus im Schema nicht hervortritt.

4. Die Myelinisation der Lobuli cerebelli bei der Geburt.

Die Abbildungen Tafel 13, Figur 4 und Tafel 14, Figur 1 und 2, sowie die Schemata 5 und 6 betreffen einen 50 cm langen Fötus (F. 5 unserer Sammlung). Der 30. Schnitt dieser horizontal geschnittenen Serie trifft die ventrale Oberfläche des *Cerebellum*. Die Schnittdicke beträgt 80 μ .

Tafel 13, Figur 4. (134. Schnitt. Vergr. = 5:1). Ein Vergleich mit Tafel 13, Figur 1 zeigt den großen Fortschritt, den die Markreifung in den beiden letzten Fötalmonaten macht. Gleichzeitig lehrt uns aber ein Vergleich mit den bisherigen Befunden, daß die absolute Zunahme der Markfaserzahl ihre relative Verteilung auf die verschiedenen

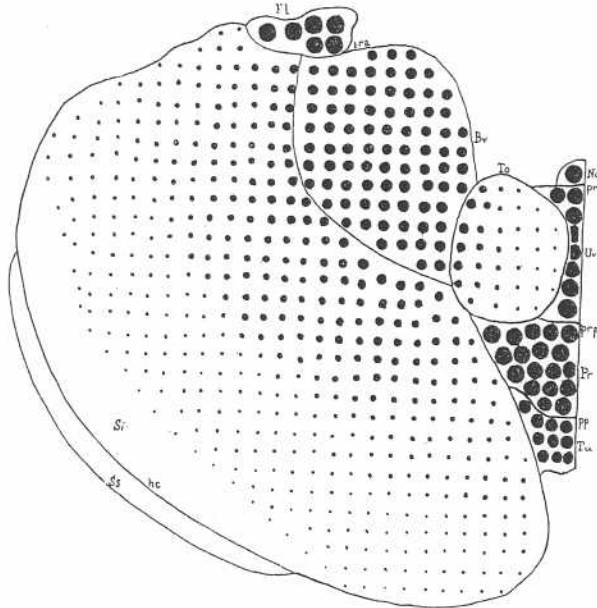


Fig. 6. Ventrale Oberfläche.

*Cerebellum*abschnitte nicht verändert hat. Das *Album* des *Vermis* zeigt nunmehr auch in seinen dem *Corpus trapezoides* weit entfernten Partien zahlreiche Markfasern. Im *Hemisphaerium* fällt der *Flocculus* (Fl) durch seine weit vorgeschrittene Myelinisation nach wie vor auf. Die *Tonsilla* (To) zeigt jetzt auch in ihren medialen Abschnitten einen gewissen Markgehalt. Aber derselbe steht doch noch beträchtlich hinter demjenigen seines lateralsten Teiles zurück. Der *Lobulus biventer* (Bv) hat bei der allgemeinen Zunahme der Markfaserzahl seinen früheren Vorsprung gegenüber der *Tonsilla* und dem *Lobulus semilunaris inferior* (Si) bewahrt. Der letztere zeigt in dem dem *Sulcus postpyramitalis* (pp) zugewandten Abschnitt bereits einen recht starken Markgehalt. Dieser nimmt dann nach der entgegengesetzten Seite immer mehr ab. Bei stärkerer Vergrößerung erkennt man dann noch, daß die internen Partien der *Lamina granulosa corticis* im *Vermis* bereits eine ganze Reihe von Markfasern, etwas weniger im *Flocculus* und nur sehr wenige im übrigen Gebiet des *Hemisphaerium* zeigen.

Tafel 14, Figur 1. (181. Schnitt; Vergr. = 7:1.) Ein Vergleich mit Tafel 13, Figur 2 gibt uns ebenfalls einen schönen Überblick über die inzwischen erfolgten Fortschritte in der Myelinisation. Den stark vermehrten und nunmehr auch in geringer Zahl in dem eben angeschnittenen *Tuber* (Tu) auftretenden Markfasern des *Vermis* gesellen sich jetzt solche in fast allen Teilen des *Hemisphaerium* hinzu. Dabei beobachtet man in diesem eine Abnahme ihrer Menge sowohl in caudaler, wie in lateraler Richtung. Der

lateralste Teil des *Lobulus semilunaris superior* (*Ss*) und das caudolaterale Gebiet des *Lobulus semilunaris inferior* (*Si*) ist noch nicht in das Stadium der Myelinisation eingetreten. Diese caudale und laterale Abnahme des Markgehaltes im *Hemisphaerium* ist auch hier eine ganz allmähliche. Es heben sich deshalb ebensowenig wie in früheren Markreifungsstadien die Grenzen der einzelnen *Lobuli* durch myelogenetische Differenzen voneinander ab. Während ferner im *Vermis* die internen Partien der *Lamina granularis corticis* bereits eine Reihe Markfasern zeigen, sind diese noch sehr spärlich in den betreffenden Teilen des *Hemisphaerium*.

Tafel 14, Figur 2. (241. Schnitt; Vergr. = 5:1.) Auch hier beobachten wir bei starker absoluter Markvermehrung die relativen Verhältnisse, die uns aus Tafel 13, Figur 3 bekannt sind, d. h. geringeren Markgehalt im *Declive* (*Dc*) als im *Lobulus centralis* (*Ct*) und im *Culmen* (*Cu*) und Markabnahme caudalwärts und lateralwärts im *Hemisphaerium*.

Die Textfiguren 5 und 6, welche den Markgehalt des vorliegenden Gehirns schematisch zeigen sollen, lassen bei einem Vergleich mit den bisherigen Textfiguren deutlich erkennen, daß die Markreifung sowohl in den früher bereits markhaltigen Abschnitten große Fortschritte gemacht, als auch sich auf neue Nachbargebiete ausgedehnt hat. Dabei sind die bisherigen relativen Verhältnisse, sowie der Charakter des stetigen Fortschreitens bei der Ergreifung neuer Territorien im ganzen erhalten geblieben. Nur im *Lobulus semilunaris superior* (*Ss*) beobachten wir insofern eine Abweichung, als in seinem oralen Teil eine mittlere Zone bereits markhaltig ist, während ein orales Gebiet es noch nicht ist.

5. Die Myelinisation nach der Geburt.

Tafel 15, Figur 2. Es handelt sich um die dreifache Vergrößerung eines 100 μ dicken Frontalschnittes eines reif geboren und 19 Tage nach der Geburt gestorbenen Kindes. (E. 27 unserer Sammlung). Ein Vergleich mit Tafel 15, Figur 1 zeigt, daß die große absolute Zunahme des Markgehaltes erfolgt ist, ohne eine Änderung in den früheren relativen Verhältnissen herbeigeführt zu haben. Wir beobachteten eine allmähliche Abnahme des Markgehaltes vom *Culmen* (*Cu*) bis zum *Gyrus semilunaris superior* (*Ss*). Dieser zeigt dann die bereits im Schema 5, aber auf den abgebildeten Schnitten bisher nicht deutlich hervorgetretenen Abweichungen von der Stetigkeit in der Ausbreitung des Myelinisationsprozesses. Wir können in diesem *Lobulus 3 Sublobuli* unterscheiden, einen dem *Sulcus superior* (*su*) anliegenden, einen mittleren und einen dem *Sulcus horizontalis* (*hc*) benachbarten. Von diesen ist der mittlere durch stärkeren Markgehalt ausgezeichnet, während die beiden anderen eine geringere Markfaserzahl aufweisen. Dabei nimmt diese Zahl innerhalb der beiden letzteren noch in der Richtung auf *su* und *hc* deutlich ab. Es tritt also in diesen oralen Abschnitten von *Ss* zwischen dem lateralsten Teil vom *Lobulus quadrangularis posterior* (*Q²*) und dem etwas weniger markreichen mittleren *Sublobulus* von *Ss* ein markärmerer *Sublobulus* von *Ss* auf. Wir wollen noch hinzufügen, daß diese an sich ja nicht sehr große Markreifungsdifferenz zwischen den verschiedenen *Sublobuli* der oralen Gebiete des *Lobulus semilunaris superior* ein konstanter Befund ist, den wir in allen untersuchten Kindergehirnen haben nachweisen können. Im *Gyrus semilunaris inferior* (*Si*) wächst dann der Markgehalt gegen den *Gyrus biventer* (*Bv*) zu allmählich wieder, erreicht in *Bv* einen noch höheren Grad, um in der *Tonsilla* (*To*) wieder abzunehmen und speziell im dorsomedialen Teil derselben beinahe ein ebensolches Minimum zu erreichen wie in *Ss*.

Eine Durchmusterung von Schnitten dieser Serie bei stärkerer Vergrößerung lehrt uns, daß *Vermis* und *Flocculus* nunmehr im ganzen Gebiet der *Lamina granularis corticis* Markfasern enthalten. Aber die *Fibrae limitantes* dieser *Lamina* sind noch marklos. Im *Hemisphaerium* finden sich Markfasern nur im Gebiet der internen Partien der *Lamina granularis*. In den am spätesten markreifen Gebieten des *Lobulus semilunaris superior* fehlen auch diese noch vollständig.

In älteren Stadien durchlaufen die verschiedenen Rindenabschnitte dann noch zwei weitere Stadien, dasjenige der Markreifung der *Fibrae limitantes laminae granularis* und dasjenige der Myelinisation eines Teiles der *Fibrae longitudinalis laminae molecularis*.

Da die Myelinisation dieser letzteren wesentlich später erfolgt als die der ersteren, lassen sich diese beiden Stadien gut voneinander trennen.

Tafel 15, Figur 3 endlich gibt bei 3facher Vergrößerung einen ähnlichen 100 μ dicken Frontalschnitt eines Erwachsenen wieder, wie er in **Tafel 15, Figur 2** zur Abbildung gelangt. Während aber in dem **Tafel 15, Figur 2** abgebildeten Schnitt die Differenzierung nach Pal möglichst wenig weit getrieben ist, hat dieselbe hier die üblichen Grenzen weit überschritten. Wäre bei der geringeren Differenzierung Halt gemacht, dann wären alle Partien des *Album gyrorum* gleich dunkel gefärbt geblieben. Bei dieser starken Differenzierung treten dagegen Farbendifferenzen hervor, die denjenigen der **Tafel 15, Figur 2** in allen Details gleichen. Wir haben in der dorsalen Hälfte des *Hemisphaerium* eine allmähliche Abnahme des Markgehalts vom *Lobulus quadrangularis anterior* (Q^1) bis zum *Lobulus quadrangularis posterior* (Q^2), dann einen noch geringeren Markgehalt im anstoßenden *Sublobulus* des *Lobulus semilunaris superior* (*Ss*), einen etwas stärkeren Markgehalt in dem darauf folgenden *Sublobulus*, und endlich eine erneute Abnahme im ventralen *Sublobus* von *Ss*. Im *Lobulus semilunaris inferior* (*Si*) nimmt darauf die Färbung medialwärts an Intensität wieder allmählich zu, um im *Lobulus biventer* (*Bv*) ein ventrales Maximum zu erreichen. Die *Tonsilla* (*To*) zeigt dann wieder eine allmähliche Abnahme in medio-dorsaler Richtung. Eine Betrachtung dieses Schnittes, sowie benachbarter weniger starkdifferenzierter bei stärkerer Vergrößerung lehrt uns dann des weiteren, daß den Farbendifferenzen Ungleichheiten in der Zahl und vor allem in der Dicke der jedesmaligen Markscheiden zugrunde liegen. Die dunkelgefärbten Partien enthalten neben dünneren Markfasern von einer Dicke, wie sie in heller gefärbten Gebieten vollständig fehlen.

Schlußfolgerungen.

1. Aus den mitgeteilten Befunden geht hervor, daß sich die Markreifung in den verschiedenen Partien des *Cortex cerebelli* in identischer Weise vollzieht. Zunächst beobachtet man stets ausschließlich Markfasern im *Album gyrorum*. In einem zweiten Stadium finden sich solche auch in den internen, in einem dritten ebenfalls in den externen Partien der *Lamina granularis (interna) corticis*. Dann treten die hauptsächlich direkt unter der Zone der Purkinjeschen Zellen verlaufenden tangentialen *Fibrae limitantes laminae granularis*¹⁾ (= Koellikers Querfasern der Körnerlage) und zuletzt ein Teil der in den internen Schichten der *Lamina molecularis* verlaufenden *Fibrae longitudinales* (= Koellikers longitudinale Fäserchen der Molekularlage) in die Periode der Markumhüllung ein. Wir können auf diese Weise im *Cortex cerebelli* mehrere myelogenetische Schichten (*Laminae*) voneinander trennen. Die allgemeine Tatsache, daß sich an den verschiedenen Stellen der Myelinisationsprozeß in identischer Weise vollzieht, ist bekanntlich früher — zuerst von Vulpinus²⁾ — bereits für den *Cortex pallii* nachgewiesen. Aber auch noch für gewisse Einzelheiten dieses Prozesses läßt sich eine Analogie zwischen *Cortex cerebelli* und *Cortex pallii* zeigen. So beobachteten wir auch hier zunächst nur Markfasern im *Album gyrorum* und in einem zweiten Stadium eine allmähliche Myelinisation der internen Partien des *Cortex*. Dann tritt aber eine Differenz ein, indem der im *Cerebellum* ununterbrochen von innen nach außen fortschreitende Myelinisationsprozeß hier dadurch eine Änderung erfährt, daß nunmehr zunächst Fasern der *Lamina zonalis* sich mit Mark zu umhüllen beginnen.

¹⁾ Vgl. Fig. 528 in Koelliker, Gewerbelehre, 2. Aufl., Bd. 2.

²⁾ Vgl. O. Vogt, loc. cit. S. 169f.

2. Eine zweite Analogie mit dem *Telencephalon* (Großhirn) besteht nun darin, daß sich der eben geschilderte Myelinisationsprozeß auch in verschiedenen Abschnitten des *Cortex cerebelli* nicht zu gleicher Zeit abspielt. Auf diese Weise kann man auch im *Cerebellum* eine Reihe myelogenetischer Cortexfelder (*Areae*) unterscheiden. Wir haben drei unabhängig voneinander auftretende Markreifungszentren, *Areae autonomicae*, feststellen können: ein frühestes im *Vermis oralis*, ein zweites im *Vermis caudalis* und ein drittes im *Flocculus*. Irgend eine spezifische Lagebeziehung dieser oder irgend einer dieser *Areae autonomicae* zu irgend welchen Sulci läßt sich dabei nicht erkennen. Diese Erfahrung spricht entschieden dagegen, in der Tatsache, daß die ersten Markfasern des *Album gyrorum pallii* in der Umgebung des *Sulcus centralis* und der *Fissura calcarina* auftreten, eine besonders fundamentale Erscheinung zu sehen. Von den beiden zunächst genannten autonomen Zentren dehnt sich die Myelinisation genau so allmählich, wie wir es für das *Pallium* nachgewiesen haben, auf die übrigen Teile des *Cortex cerebelli* aus, und zwar vom *Vermis oralis* zunächst auf den medialen Teil der *Ala lobuli centralis* und des *Lobul. quadrang. ant.* und vom *Vermis caudalis* auf den *Lobulus biventer* und seine Umgebung und hernach dann auf die restierenden Teile des *Hemisphaerium*. Nur der orale Abschnitt des *Lobulus semilunaris superior* nimmt eine besondere Stellung ein, indem sein mittlerer *Sublobulus* ein zwar ganz spätmarkreifes, aber seiner Umgebung voraneilendes Myelinisationsgebiet darstellt. Dabei verläuft diese allmähliche Ausbreitung im *Cerebellum* ebensowenig streng konzentrisch¹⁾ wie im *Pallium*. So ergreift z. B. der vom *Lobulus biventer* ausgehende Markreifungsprozeß von vornherein ein viel größeres Gebiet vom *Lobulus semilunaris inf.* als von der *Tonsilla*. Das für die von den *Areae autonomicae* ausgehende Ausbreitung des Markreifungsprozesses Charakteristische liegt wie für das *Pallium*, so auch für die *Lobuli cerebelli*, in der Tatsache, daß diese Ausbreitung in keinem Moment nach irgend einer Seite einen vollständigen Stillstand zeigt. Von zwei Gehirnen, welche noch so nahe aufeinanderfolgende Markreifungsstadien darstellen, aber keine individuellen Differenzen in ihrer Markreifung zeigen würden, würde das ältere Gehirn nicht nur markreichere, sondern auch nach allen Seiten etwas weiter ausgedehnte Markzentren zeigen. Diese Allmählichkeit der Ausdehnung der Markreifungszentra hat dann auch für das *Cerebellum* zwei früher für das *Pallium* bereits konstatierte selbstverständliche Folgeerscheinungen. Einmal bestehen — abgesehen vom *Flocculus* — keine schärferen myelogenetischen Differenzen zwischen den benachbarten *Lobulus* der makroskopischen Anatomie. Das gilt sowohl für eine Nachbarschaft in oralcaudaler Richtung, d. h. für je zwei benachbarte *Lobuli* des *Vermis* oder des *Hemisphaerium*, wie auch für einen *Lobulus vermis* und den zugehörigen *Lobulus hemisphaerii*. Besonders interessant ist diese Feststellung für diejenigen *Lobuli vermis et hemisphaerii*, welche rein äußerlich gut durch einen *Sulcus paramedianus* voneinander getrennt sind. Die andere Folge der allmählichen Ausdehnung der Mark-

¹⁾ Flechsig schreibt uns die mit allen unseren früher gegebenen Schemata im schroffsten Widerspruch stehende Behauptung einer streng konzentrischen Ausdehnung der Markreifung im *Pallium* fälschlicherweise zu.

reifungszentra ist die Tatsache, daß die Zahl der zu unterscheidenden myelogenetischen Felder stark von der Willkür des Autors abhängt.

Wir neigen dazu, folgende myelogenetische Felder — in der Reihenfolge ihres Eintritts in die Markreifung — zu unterscheiden:

1. *Vermis oralis.*
2. *Vermis caudalis.*
3. *Flocculus.*
4. *Pars medialis alae lobuli centralis et lobuli quadrangularis anterioris.*
5. *Pars lateralis alae lobuli centralis et lobuli quadrangularis anterioris.*
6. *Pars oromedialis lobuli quadrangularis post.*
7. *Lobulus biventer und Pars lateralis tonsillae und Pars oromedialis lobuli semilunaris inf.*
8. *Pars caudolateralis lobuli quadrang. post. und Pars media lobuli semilunaris inf. und Pars caudalis et Regio media partis oralis lobuli semilunaris sup.*
9. *Pars medialis tonsillae.*
10. *Pars caudolateralis lobuli inf.*
11. *Regio oralis partis oralis lobuli semilunaris sup.*
12. *Regio caudalis partis oralis lobuli semilunaris sup.*

3. Genau wie beim *Pallium* lassen sich die eben unterschiedenen *Areae* auch im *Cerebellum* des Erwachsenen erkennen, wenn man den Schnitt stärker differenziert. Dieser Erscheinung liegt die Tatsache zugrunde, daß eine *Area corticis cerebelli* um so mehr und neben feinen, um so dickere Markfasern enthält, je früher sie in das Stadium der Markreifung eintritt.

4. Einer letzten Frage, nämlich derjenigen nach dem phylogenetischen Wert der obigen Feststellungen, werden wir erst im nächsten Aufsatz näher treten, nachdem wir zuvor durch einige vergleichend-anatomische Betrachtungen eine genügend fundierte Basis gefunden haben.

Erklärung der Abkürzungen in den Abbildungen.

<i>AC</i>	Ala lobuli centralis.	<i>Fl¹</i>	Pars praecox	} flocculi.
<i>Bv</i>	Lobulus biventer.	<i>Fl²</i>	„ tarda	
<i>CE</i>	Stratum extracapsulare.	<i>FV</i>	Folium vermis.	
<i>CJ</i>	Capsula dentati.	<i>GR</i>	Griseum Rolleri = Pars interna corporis restiformis.	
<i>CR</i>	Corpus restiforme.	<i>Gu</i>	Stratum guirlandicum.	
<i>Ct</i>	Lobulus centralis.	<i>hc</i>	Sulcus horizontalis.	
<i>Cu</i>	Culmen.	<i>ID^{2p}</i>	Pars praecox	} partis centralis
<i>Dc</i>	Declive.	<i>ID^{2t}</i>	„ tarda.	
<i>Dt</i>	Dentatum.	<i>Lg</i>	Lingula.	} albi intradentati.
<i>Dt¹</i>	Pars praecox dentati.	<i>Lp</i>	Lemniscus principalis.	
<i>Dt²</i>	Pars tarda dentati.	<i>hVm</i>	Nucleus motoricus trigemini.	
<i>fDv</i>	Fibrae decussationis intranuclearis.	<i>nVs</i>	„ sensorius	
<i>Fl</i>	Flocculus.			

<i>nVIII¹</i>	Ganglion acusticum.	<i>Si</i>	Lobulus semilunaris inferior.
<i>NG</i>	Globus.	<i>Sl</i>	Fibrae semicirculares (laterales).
<i>NG¹</i>	Stilus globi.	<i>Sp</i>	Decussatio Stillingi posterior.
<i>No</i>	Nodulus.	<i>Ss</i>	Lobulus semilunaris superior.
<i>nVIII²</i>	Tuberculum acusticum.	<i>tra</i>	Fossa transversa.
<i>pct</i>	Sulcus postcentralis.	<i>TH¹</i>	Ramus primus
<i>pn</i>	Sulcus postnodularis.	<i>TH²</i>	„ secundus
<i>pp</i>	Sulcus postpyramidalis.	<i>TH³</i>	„ tertius
<i>prct</i>	Sulcus praecentralis.	<i>TH⁴</i>	„ quartus
<i>prp</i>	Sulcus praepyramidalis.	<i>To</i>	Tonsilla.
<i>Po</i>	Pons.	<i>Tr</i>	Corpus trapezoides medullae.
<i>Pr</i>	Pyramis cerebelli.	<i>Tu</i>	Tuber.
<i>Py</i>	Pyramis medullae.	<i>TV</i>	Truncus verticalis arboris vitae.
<i>Q¹</i>	Lobulus quadrangularis anterior.	<i>TV¹</i>	Ramus primus trunci vert. arb. vit.
<i>Q²</i>	„ „ posterior.	<i>Uv</i>	Uvula.
<i>Rp</i>	Raphe pontis.	<i>VL</i>	Vincula lingulae.
<i>su</i>	Sulcus superior (posterior).	<i>Vm</i>	Nervus trigeminus motoricus.
<i>sua</i>	Sulcus primarius (= super. ant).	<i>VIII^l</i>	Radix lateralis
<i>Sa</i>	Decussatio Stillingi anterior.	<i>VIII^m</i>	„ medialis
<i>SG</i>	Stratum subguirlandicum.		} nervi } acustici.

Tafelerklärung.

Tafel 13.

Fig. 1—3 aus einer Horizontalserie durch das Gehirn eines menschlichen Fötus von Anfang des 8. Monats.

Fig. 1. 125. Schnitt der Serie. Vergr. 10:1.

Fig. 2. 162. Schnitt der Serie. Vergr. 7:1.

Fig. 3. 200. Schnitt der Serie. Vergr. 10:1.

Fig. 4. Aus einer Horizontalserie durch das Gehirn einer reifen menschlichen Frucht. 134. Schnitt. Vergr. 5:1.

Tafel 14.

Fig. 1 und 2. Horizontalschnitte aus der gleichen Serie wie Tafel 13, Fig. 4.

Fig. 1. 181. Schnitt. Vergr. 7:1.

Fig. 2. 241. Schnitt. Vergr. 5:1.

Fig. 3. 508. Schnitt aus einer Frontalserie von einem Fötus aus der 1. Hälfte des 9. Monats. Vergr. 10:1.

Tafel 15.

Fig. 1. 393. Schnitt aus der gleichen Serie wie Tafel 14, Fig. 3. Vergr. 10:1.

Fig. 2. Frontalschnitt durch das Kleinhirn eines 19 Tage alten Kindes. Vergr. 3:1.

Fig. 3. Frontalschnitt durch das Kleinhirn eines Erwachsenen. Vergr. 3:1.



1



2

