

# Untersuchungen über die Frühentwicklung des Kleinhirns beim Rind

Autor(en): **Kaufmann, Jakob**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires**

Band (Jahr): **101 (1959)**

Heft 2

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-588888>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Aus der Abteilung für Vergleichende Neurologie  
(Prof. Dr. E. Frauchiger) der Veterinärambulatozischen Klinik  
(Prof. Dr. W. Hofmann) Bern



## Untersuchungen über die Frühentwicklung des Kleinhirns beim Rind

Von Jakob Kaufmann

Beim Rinde kommen nicht so selten konnatale Defektbildungen des Kleinhirns zur Beobachtung. Ihre Ätiologie und Pathogenese sind bisher unabgeklärt. Zu einem besseren Verständnis wären genaue Kenntnisse der Entwicklung des Kleinhirns beim Rind vonnöten. Diese fehlen aber weitgehend. Hauptzweck dieser Arbeit war es, einzelne Fragen der Frühentwicklung des Rinder-Kleinhirns abzuklären. Bei der Beschaffung des Materials ergab sich dabei die Möglichkeit, einige mehr allgemeine Gesichtspunkte der Entwicklung des Rinderföten zu studieren, wie dies im ersten Teil dargelegt werden soll.

### Die Entwicklung des Rinderföten

Die *Altersbestimmung* von Föten ist aus verschiedenen Gründen von wesentlicher praktischer Bedeutung. Den Tierarzt sowohl wie den Besitzer interessiert es, bei Aborten und Frühgeburten das möglichst genaue Alter der Frucht zu kennen. Bei Währschaftshändeln kann die genauere Altersbestimmung des Föten von ausschlaggebender Bedeutung sein. Schließlich spielt diese Frage eine Rolle für die Entschädigung von Kühen, die im Zusammenhang mit der Tuberkulose- und Bang-Bekämpfung im trächtigen Zustand geschlachtet werden. Altersbestimmungen bei Föten der Simmentaler Rasse schienen uns nicht überflüssig, da derartige Angaben in der Literatur, Baumeister (1861), Gurlt (1873), de Bruin (1910), Franck (1922), zum Teil älteren Datums sind und Rassen betreffen, welche sich punkto Körpergröße von unsern heutigen Simmentaler Tieren nicht unwesentlich unterscheiden. Letzteres gilt auch für die neueren Untersuchungen, so diejenigen von Richter und Götze (1950), Zietzschmann und Krölling

(1955). Den wohl wertvollsten Beitrag zur Fötal-Entwicklung und Altersbestimmung beim Rind lieferten Küpfer und Schinz (1923) mit ihren wohlbekannten röntgenologischen Tafeln. Auch diesen haftet der Nachteil an (der zwar gegen den Wert dieses Werkes wenig ins Gewicht fällt), daß zu meist die Rasse nicht näher bestimmt und vor allem die Trächtigkeitsdauer nur schätzungsweise festgelegt ist.

### Eigene Untersuchungen

Während eines Aufenthaltes am städtischen Schlachthof Bern (Verwalter: Lektor Dr. M. Noyer), hatte ich Gelegenheit, ein ausgewähltes Material von Fötengehirnen zu sammeln, die ich nachher für die speziellen Untersuchungen über die Entwicklung des Kleinhirns verwendete. Ich benützte die Zeit, um an einer größeren Zahl von Föten Altersbestimmungen durchzuführen, wobei mir die Schlachtung sehr vieler trächtiger Tiere infolge der Tuberkulose- und Bang-Bekämpfung sehr zustatten kam. Ich hielt mich an die herkömmlichen Methoden der Altersbestimmung und beschränkte mich ausschließlich auf die Simmentaler Rasse. Bei jedem Fall wurde folgender Untersuchungsgang eingehalten:

1. Gewicht der graviden Gebärmutter, das heißt mit Fötus, Fruchtwassern und Fruchthüllen.
2. Gewicht des Föten allein.
3. Länge des Föten, das heißt Scheitel-Steißlänge (SSL).
4. Auftreten der ersten Behaarung an verschiedenen Körperstellen.
5. Lebendgewicht des Muttertieres.
6. Möglichst genaue Feststellung der Trächtigkeitsdauer.
7. Natürlich wurden in jedem Fall das Geschlecht des Föten und etwaige Besonderheiten, wie Zwillingsträchtigkeit, vermerkt.

Als Scheitel-Steißlänge (SSL) nahm ich den Abstand vom Okzipitalhöcker bis zum ersten Schwanzwirbel am gestreckten Föten. Die Behaarung beurteilte ich nach dem ersten Auftreten von Tast-, Schutz- und Deckhaaren an bestimmten Körperstellen nach der Ausbreitung über den Körper und der Länge der Haare. Die Ermittlung der Trächtigkeitsdauer erfolgte durch Festlegung der möglichst genauen Belegdaten; dazu wurden an die Besitzer sämtlicher untersuchter Tiere Rückantwortkarten verschickt. Rund 75% der Besitzer antworteten, wobei noch etwa 5% offensichtlich unrichtige Angaben in Wegfall kamen. Insgesamt erhielt ich bei etwa 70% für die Altersbestimmung brauchbare Angaben, welche 403 untersuchte Föten betrafen. Im ganzen wurden mit Einschluß der 30%, welche für unsere weiteren Untersuchungen nicht verwertet werden konnten, 585 Föten registriert.

### Gewichtszunahme der gesamten graviden Gebärmutter

Um einen besseren Beurteilungsmaßstab des Gewichts der graviden Gebärmutter zu haben, führte ich zuerst Wägungen an den Uteri unträchtiger primiparer und pluriparer Kühe durch. Dabei wurde festgestellt, daß das Gewicht der leeren Gebärmutter allein bis zu 1,5 kg schwanken kann. Im Durchschnitt beträgt es nach einer einzigen Trächtigkeit 1300 bis 2250 g. Dies zeigt, daß eine Gewichtsbestimmung der gesamten graviden Gebärmutter wenigstens in den ersten 2 Trächtigungsmonaten keine brauchbaren

Anhaltspunkte für die Beurteilung der Trächtigkeitsdauer liefert. Auch in späteren Trächtigkeitsstadien beeinflussen vom Alter des Föten unabhängige Faktoren das Gebärmuttergewicht stark:

Nach Richter und Götze schwankt das Gewicht der Eihäute enorm, am Trächtigkeitseende zum Beispiel zwischen 2 und 16 kg. Die Eihäute männlicher Föten sollen durchschnittlich 300 bis 800 g schwerer sein als diejenigen weiblicher. Auch die Menge des Fruchtwassers wechselt anteilmäßig im Verlauf der Trächtigkeit. Zietzschmann und Krölling (1955) sowie Richter und Götze (1950) unterscheiden zwischen der Zunahme der Amnionflüssigkeit und derjenigen der Allantoisflüssigkeit. In der ersten Hälfte der Trächtigkeit soll die Amnionflüssigkeit meist überwiegen, wogegen die Allantoisflüssigkeit sich bis zum Ende der Trächtigkeit langsam, aber kontinuierlich vermehrt.

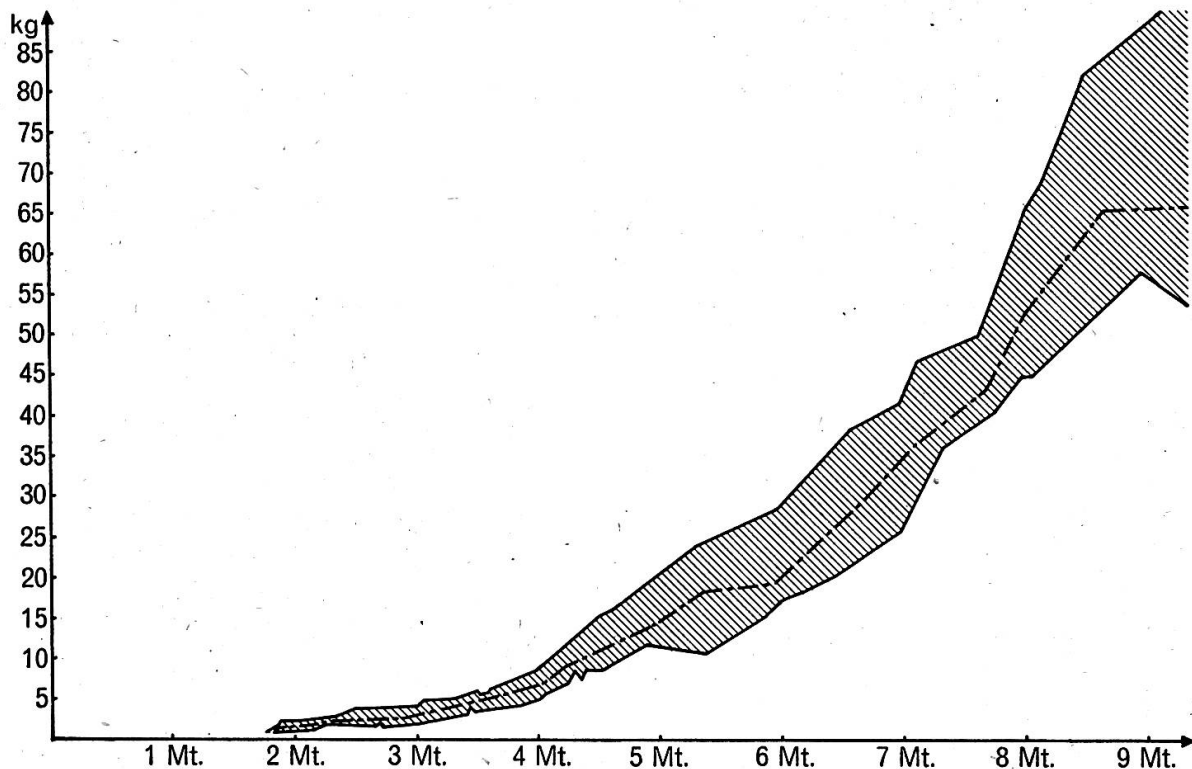
Bei meinen Wägungen konnte ich folgendes feststellen:

1. das Gewicht der gesamten graviden Gebärmutter beträgt am Ende des:

- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| 1. Monats 0,8–2,3 kg | 6. Monats 15 – 28 kg |
| 2. Monats 1,5–2,5 kg | 7. Monats 25 – 42 kg |
| 3. Monats 2,5–4,0 kg | 8. Monats 40 – 64 kg |
| 4. Monats 4,5–9,0 kg | 9. Monats 50 – 82 kg |
| 5. Monats 11 – 16 kg |                      |

#### Gewichtszunahme der graviden Gebärmutter

Schattierte Fläche: Gewichtsschwankungen  
 — · — · — · — : arithmetisches Mittel aus den Gewichtsschwankungen



2. Mit fortschreitender Gravidität nehmen die Gewichtsschwankungen stark zu.

3. Die Gewichtsschwankungen der graviden Gebärmutter beruhen neben dem unterschiedlichen Gewicht der Eihäute und des Föten hauptsächlich auf der wechselnden Menge der Fruchtwässer.

4. Die Gewichtszunahme der graviden Gebärmutter erfolgt durch die 9 Monate der Trächtigkeit nicht gleichmäßig. Die Gewichtskurve steigt bis gegen Ende des 5. Monats fast linear an, um dann bis zum letzten Drittel des 8. Monats steiler zu werden. Die größte Gewichtszunahme beobachtet man meistens vom Ende des 8. Monats bis zur Geburtsreife. Eine annähernde Berechnung ergibt für die gravide Gebärmutter vom Ende des 2. bis zum Ende des 6. Monats eine tägliche Gewichtszunahme von 150 g, im 7. und 8. Monat von 450 bis 500 g und im letzten Trächtigkeitsmonat von 550 bis 750 g.

### Gewichtszunahme des Fötus

Im Gegensatz zu der Gewichtszunahme der gesamten graviden Gebärmutter liefert der Gewichtszuwachs des Fötus allein genauere Anhaltspunkte für die Altersbestimmung. Hier fällt nun das wechselnde Gewicht der Eihäute und Fruchtwässer weg. Durch meine Untersuchungen wollte ich auch feststellen, ob Alter und Lebendgewicht des Muttertieres auf das Gewicht des Föten einen sichtlichen Einfluß ausübten. Ich erhielt dabei aber so unterschiedliche Werte, daß es verfehlt wäre, daraus irgendwelche allgemeingültigen Schlußfolgerungen ziehen zu wollen.

Die Untersuchungen ergaben:

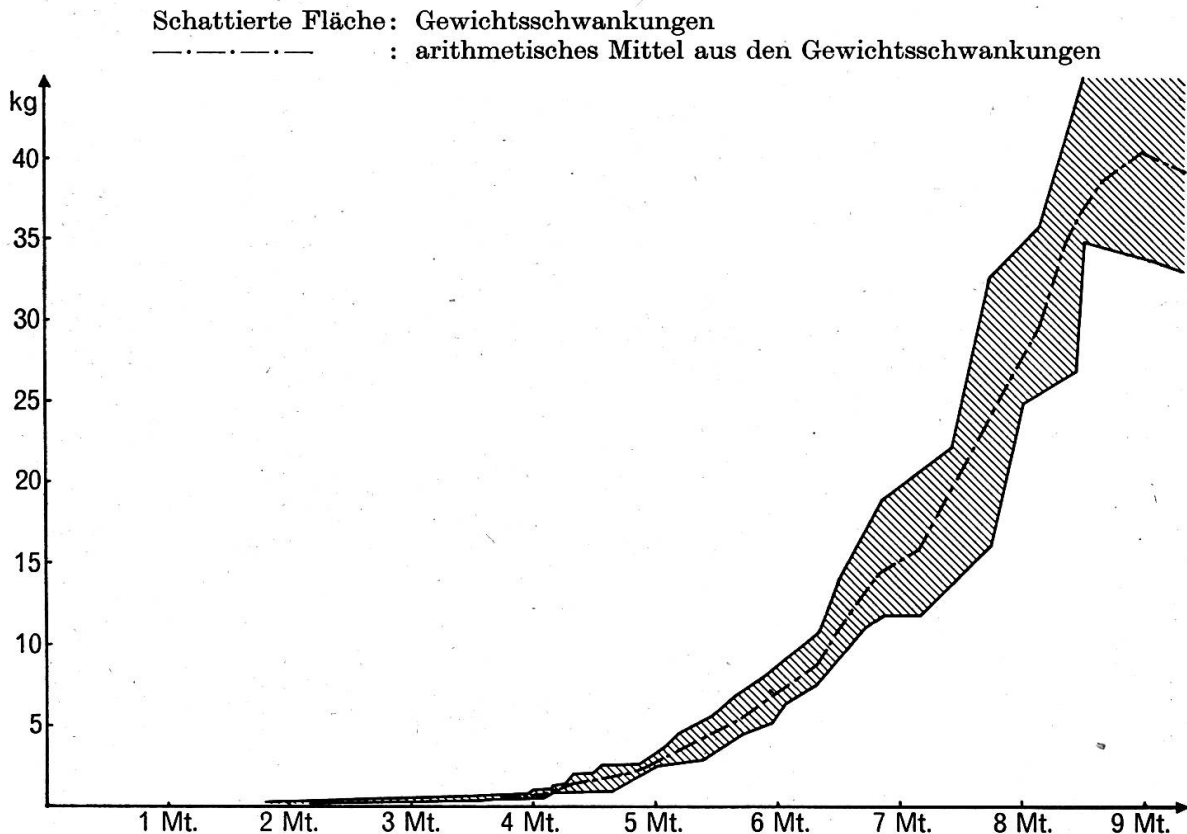
1. Das Gewicht des Rinderfötus der Simmentaler Rasse beträgt am Ende des:

2. Monats	0,015 – 0,03 kg	6. Monats	4,5 – 8,0 kg
3. Monats	0,12 – 0,25 kg	7. Monats	10 – 19 kg
4. Monats	0,6 – 1,0 kg	8. Monats	16 – 33 kg
5. Monats	2,0 – 3,0 kg	9. Monats	27 – 45 kg und mehr.

2. Mit der Zunahme der Gravidität nehmen die Gewichtsschwankungen zu. Doch erreichen sie bei weitem nicht mehr das Ausmaß jener der gesamten graviden Gebärmutter, sondern betragen noch etwa die Hälfte davon.

3. Die Gewichtskurve des Fötus verläuft bis Ende des 4. Monats nur leicht ansteigend. Die erste massivere Gewichtszunahme erfolgt im Verlaufe des 5. Monats, also zu Beginn der 2. Trächtigkeitshälfte. Deutlicher noch steigt die Kurve vom 1. Drittel des 7. Monats weg, und am ausgeprägtesten wird der Anstieg im 8. und 9. Monat. Es erfolgen also nach annähernder Berechnung vom Ende des 2. bis Ende des 4. Monats eine durchschnittliche tägliche Gewichtszunahme des Fötus von 10 bis 15 g, im 5. Monat Zunahmen bis zu 100, im 6. und 7. Monat solche von 100 bis 300 g. Die größte Gewichtszunahme bringen endlich der 8. und 9. Monat mit Zuwachsraten

### Gewichtszunahme des Fötus



des Fötus von 300 bis 500 g pro Tag. Es muß allerdings bedacht werden, daß diese Zahlen Rückschlüsse von Einzelmessungen an zahlreichen Föten und nicht (praktisch unmögliche) kontinuierliche Zuwachsbestimmungen an jeweils ein und demselben Föten sind.

### Längenzunahme des Fötus

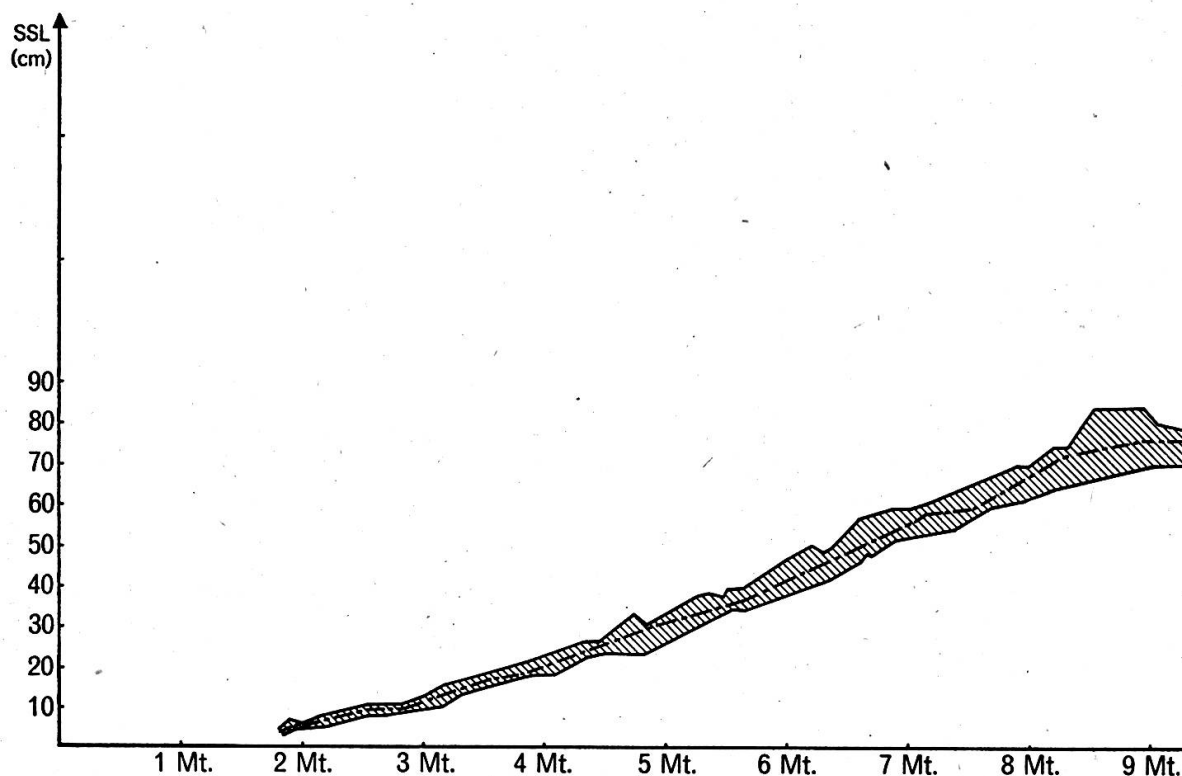
Nach Zietzschmann-Krölling nimmt in der ersten Hälfte der Entwicklung die Länge des Föten annähernd konstant zu, wobei die Zunahme der SSL um die 8. Woche die größte relative Beschleunigung erfährt. Mit  $5\frac{1}{2}$  Monaten besitzt der Fötus die halbe Geburtslänge. Gegen Ende der Trächtigkeit nimmt das Längenwachstum unter häufigen Schwankungen ab. Nach Franck-Oppermann (1922) zeigen sich im letzten Drittel der Trächtigkeit abhängig von Rasse und Größe der Muttertiere ganz bedeutende Unterschiede, die in bezug auf die Länge des Föten um mehr als die Hälfte differieren können. Bei meinen Untersuchungen machte ich folgende Feststellungen:

1. Die Länge des Fötus der Simmentaler Rasse beträgt am Ende des:
2. Monats 5–7 cm Schwankung: 2 cm
3. Monats 9–13 cm Schwankung: 4 cm

*Längenzunahme des Fötus*

Schattierte Fläche: Längenschwankungen

— · — · — · — : arithmetisches Mittel aus den Längenschwankungen



- 4. Monats 16–24 cm Schwankung: 8 cm
- 5. Monats 25–35 cm Schwankung: 10 cm
- 6. Monats 38–50 cm Schwankung: 12 cm
- 7. Monats 50–60 cm Schwankung: 10 cm
- 8. Monats 60–75 cm Schwankung: 15 cm
- 9. Monats 70–85 cm Schwankung: 15 cm

2. Mit zunehmender Trächtigkeit werden auch die Längenunterschiede bedeutender, doch sind sie viel geringer als die Gewichtsunterschiede. Dies trifft besonders für die ersten zwei Drittel der Trächtigkeit zu, woraus geschlossen werden darf, daß für diese Zeit die SSL ein sichereres Mittel zur Altersbestimmung darstellt als das Gewicht.

3. Die Kurve der SSL des Fötus zeigt vom Ende des 2. bis gegen Ende des 3. Monats einen allmählichen Anstieg. Von da an erfolgt ein ziemlich gleichmäßiges Steilerwerden bis zum Ende des 7. Monats. Im 8. Monat vermerken wir die größten Schwankungen, während im 9. die Kurve etwas abflacht, da das relative Längenwachstum zurückgeht. Das Alter eines Rinderfötus kann *annäherungsweise* berechnet werden, wenn als Faustregel für die ersten 3 Monate eine tägliche Längenzunahme von 10–15 mm, für die folgenden Monate eine solche von 30 bis 40 mm angesetzt wird.

### Auftreten der Behaarung

Die meisten Autoren unterscheiden zwischen dem Erscheinen der Tasthaare und dem der Fellhaare. Man scheint sich allgemein darüber einig, daß die ersten Haare im Verlauf des 5. Monats auftreten; nach Richter und Götze (1950) werden bereits gegen Ende des 4. Monats feine Haare am Augenbogen sichtbar. Zietzschmann und Krölling (1955) geben folgende Reihenfolge für das Auftreten der ersten Haare an: Lidränder, Augenbogen, Lippen, Schwanz, Stirn, Kehlgang, Ohreingang, Rücken, Brust, Bauch, Gliedmaßen.

An meinem Untersuchungsgut machte ich folgende Beobachtungen:

1. Die ersten Haare treten gegen Ende des 5. Monats bei einer SSL des Föten von 30 bis 35 cm auf. Und zwar werden sichtbar: spärliche Haare an Unter- und Oberlippe, ganz wenige an Kinn und Augenbogen. Nasenlöcher, Lidränder und Ohren sind haarlos.

2. Gegen Ende des 6. und zu Beginn des 7. Monats sehen wir bereits kurze, spärliche Wimpern. Auch am Ohreingang treten nasal und proximal die ersten Haare hervor. An Ober- und Unterlippe, am Kinn, am Rande des Nasenspiegels und am Augenbogen werden längere Haare sichtbar. Die Hornstellen sind etwas pigmentiert. Auch an der Schwanzspitze ist der erste Haaransatz zu bemerken.

3. Gegen Ende des 7. Monats findet sich die erste Behaarung der Hornstellen und der Extremitäten. Hier treten Haare von Carpal- und Tarsalgelenk an distalwärts fortschreitend auf.

4. Im 8. Monat nimmt man bei manchen Föten die ersten Haare am Rücken wahr. Es gibt aber viele, die dort zu diesem Zeitpunkt bereits vollständig, wenn auch sehr kurz behaart sind.

5. Im 9. Monat weisen die Föten durchwegs eine vollständige, lange Behaarung am ganzen Körper auf.

### Öffnen der Lidspalte

Nach Zietzschmann und Krölling (1955) schreitet die Verlötung der anfänglich klaffenden Lider durch Wucherung des Lidrandepithels von den Enden der Lidspalte zentralwärts fort. Beim Schwein zum Beispiel ist diese Verlötung bei einer SSL von 6 cm vollendet und erhält sich bis gegen das Ende des intrauterinen Lebens.

Nach meinen Beobachtungen möchte ich beim Rinderföten streng zwischen einem deutlichen Offenbleiben (Klaffen) und der zugekniffenen, aber nicht verlöteten Lidspalte unterscheiden.

In meiner Liste (Dissertat.) fallen unter die Bezeichnung «mit geöffneter Lidspalte» nur jene Föten, bei denen die Lidränder einen deutlichen Abstand voneinander zeigen. Dies beobachtet man ungefähr von der Mitte des 8. Monats weg.



Vor dieser Zeit sind die Augen zugekniffen, anfänglich sogar verwachsen. Den Zeitpunkt des Übergangs von der Lösung der Verwachsung bis zum bloßen Apponiertsein der Lider konnte ich in meinen Untersuchungen nicht feststellen. Dagegen wurden beim 50 Tage alten Föten die Lidspalten noch deutlich offen gesehen.

Nach dieser Zeit erheben sich die Lidwülste allmählich und wachsen über die Augenanlagen hinweg aufeinander zu. Nun erfolgt die Verlötung der beiden Augenlider, die jedenfalls vor dem 110. Tage des intrauterinen Lebens vollständig ist.

### Individuelle Schwankungen

Nach Zietzschmann-Krölling treten in der zweiten Hälfte der Entwicklung des Fötus individuelle Schwankungen auf, die vermutlich vom Geschlecht, von der Anzahl der vorausgegangenen Geburten und bei multiparen Tieren auch von der Lagerung im Uterus mitbestimmt werden. Um eher derartige individuelle Unterschiede bei Föten der Simmentaler Rasse anzutreffen, untersuchte ich eine Anzahl Zwillingspaare. Um Anhaltspunkte

#### *Gewichtsschwankungen und Längenunterschiede (SSL) bei verschiedengeschlechtigen Zwillingen.*

Trächtigkeitsdauer	Geschlecht	Länge (cm)	Längenunterschied (cm)	Gewicht (g)	Gewichtsunterschied (g)
89 Tage	♂ +	11		150	
		11		150	
99 Tage	♂ +	16	1	370	75
		15		295	
113 Tage	♂ +	24	3	1760	310
		21		1450	
137 Tage	♂ +	21	1	780	180
		20		600	
141 Tage	♂ +	26	1	2050	150
		25		1900	
148 Tage	♂ +	32	2	2930	360
		30		2570	
172 Tage	♂ +	38	2	5350	700
		36		4650	
180 Tage	♂ +	42,5	2,5	6570	470
		40		6100	
213 Tage	♂ +	60	4	16000	2000
		56		14000	
221 Tage	♂ +	57	1	18000	2000
		56		16000	

*Gewichtsschwankungen und Längenunterschiede bei eingeschlechtigen  
Zwillingen*

Trächtigkeits- dauer	Geschlecht	Länge (cm)	Längen- unterschied (cm)	Gewicht (g)	Gewichts- unterschied (g)
90 Tage	♂♂	12		170	
		12		170	
131 Tage	♀♀	25	1	1480	150
		24		1330	
139 Tage	♂♂	26		1850	70
		26		1780	
169 Tage	♀♀	38	2	4995	385
		36		4610	
170 Tage	♀♀	40	2	5430	500
		38		4930	
177 Tage	♂♂	40		6600	400
		40		6200	
179 Tage	♂♂	39	1	6405	580
		38		5825	
180 Tage	♂♂	40		6300	50
		40		6250	
194 Tage	♂♂	47		10000	
		47		10000	
205 Tage	♀♀	52		4995	385
		52		4610	

über geschlechtsbedingte Schwankungen zu erhalten, verglich ich die Messungen und Wägungen bei je einer Gruppe verschieden- und gleichgeschlechtiger Zwillingsföten. Dabei zeigte es sich, daß Unterschiede sowohl in der SSL wie im Gewicht vorkommen, die aber bei gleichgeschlechtigen Zwillingen wesentlich geringer sind als bei verschiedengeschlechtigen. Bei diesen letzteren ist gewöhnlich der männliche Föt etwas länger und vor allem schwerer als der weibliche. Auch nehmen bei ihnen die relativen Längen- und Gewichtsunterschiede mit fortschreitender Trächtigkeit zu, was bei gleichgeschlechtigen Zwillingspaaren nicht der Fall ist. Die beiden Tabellen sollen diese Unterschiede bei je einer Gruppe von 10 verschieden- und gleichgeschlechtigen Paaren von Zwillingsföten aufzeigen.

### Die Frühentwicklung des Kleinhirns beim Rind

Wie einleitend schon gesagt wurde, sammelten wir unser Fötenmaterial mit der Absicht, gewisse Fragen der Entwicklung des Rinderkleinhirns zu studieren. Die im vorausgehenden ersten Teil niedergelegten Ergebnisse sind

somit mehr oder weniger als «Nebenprodukte» zu betrachten. Was die Untersuchungen über das Kleinhirn betrifft, so sind es nicht in erster Linie anatomische Interessen, die dazu Anlaß gaben. Beim Rind beobachtet man relativ häufig angeborene Defektbildungen des Kleinhirns, die pathologisch-histologisch verschiedenartig aussehen und vermutlich auch uneinheitliche Ursachen haben. Auch in der Literatur sind verschiedentlich Kleinhirnatrophien beim Kalb beschrieben worden, teilweise vererbbarer Natur. Nach dem im Institut für Vergleichende Neurologie der Universität Bern gesammelten Material gewinnt man den Eindruck, daß fötale entzündliche Prozesse bei diesen Fehlbildungen eine wichtige Rolle spielen. Dies deckt sich mit den Erfahrungen bei den ebenfalls nicht so seltenen angeborenen Kleinhirn-Atrophien der Katze. Das bisher Bekannte über diese Fragen, auf welche hier nicht weiter einzugehen ist, findet sich zusammengefaßt in der «Vergleichenden Neuropathologie» von Frauchiger und Fankhauser (1957).

Bei allen Untersuchungen zur Kleinhirnpathologie des Rindes macht sich ein weitgehender Mangel an normal-anatomischen und vor allem embryologischen Grundlagen fühlbar. Zweck dieser Arbeit war es, einige Teilfragen zur Frühentwicklung des Rinderkleinhirns in Angriff zu nehmen. Bis wir über eine befriedigende Kenntnis der Entwicklung des Rinderkleinhirns verfügen werden, sind natürlich Untersuchungen notwendig, die weit über den Rahmen einer Dissertation hinausgehen.

Es ist nicht beabsichtigt, hier eine eingehende Besprechung der Literatur über Kleinhirnanatomie und -entwicklung zu geben. Dies wäre auch nicht möglich, da das Schrifttum schon sehr umfangreich ist. Eine zusammenfassende Darstellung der Kleinhirnanatomie und -histologie unter Einschluß der Entwicklungsgeschichte, mit reichhaltigem Literaturverzeichnis, findet sich – verfaßt von Jansen und Brodal – im Band 4, 8. Teil des Möllendorff'schen Handbuches der mikroskopischen Anatomie des Menschen. Es sollen nur zusammenfassende Darstellungen sowie einzelne Arbeiten, die für unsere Belange wegleitend waren, Berücksichtigung finden.

Obersteiner (1883) beschäftigte sich eingehend mit dem Bau der Kleinhirnrinde beim Menschen und zahlreichen Tierarten. Er beschrieb die äußere Körnerschicht, die nach ihm auch Obersteinersche Schicht genannt wird. Nach ihm hebt sich beim Menschen etwa um die Mitte des intrauterinen Lebens ein der Hirnoberfläche paralleles, aber von ihr noch durch die äußere Körnerschicht getrenntes, «körnerfreies» Band ab. Dieses sieht er als früheste Molekularschicht an. In der äußeren Körnerschicht des Neugeborenen unterscheidet er zwei ziemlich gleich breite Lagen, nämlich eine äußere Basalschicht, die aus zwei bis drei Reihen von Körnern besteht und später die Basalmembran bildet, und eine innere, deren Zellen allmählich in die Molekularschicht einwandern.

Schaper (1897) beschrieb die frühesten Differenzierungsvorgänge im Zentralnervensystem. Er wies die Herkunft der medullären Keimzellen aus den Epithelzellen des Medullarrohres nach. Ferner beschrieb er die Entstehung einer Mantelschicht aus indifferenten Zellen. Nicht nur aus dieser Matrix aber schwärmen Zellen in die Kleinhirn-

anlage aus. Vor allem an den Recessus laterales treten Zellproliferationen auf, aus denen unter anderem die oberflächliche Körnerschicht hervorgeht. Diese stellt ein neues Depot ganz indifferenten Zellen dar zu einem Zeitpunkt, wo sich die ventrikuläre Matrix bereits zu erschöpfen beginnt.

Löwy (1909–10) befaßte sich mit der Entwicklung des Kleinhirnmakes. Bereits vor ihm hatte De Sanctis (zit. bei Löwy) beim Menschen festgestellt, daß im Kleinhirnwurm die Markreifung früher abgeschlossen ist als in den Hemisphären. Löwy ging dieser Frage vergleichend nach und unterschied bei Säugetieren zwei Gruppen:

*Gruppe 1*, vertreten durch Meerschweinchen, Schwein und Kalb: Schon beim Neugeborenen fast vollendete Markscheidenentwicklung und allmähliches Verschwinden der oberflächlichen Körnerschicht.

*Gruppe 2*, vertreten durch Kaninchen, Ratte und Katze: Markscheidenbildung nicht vor dem 13. Lebenstag und späteres Verschwinden der oberflächlichen Körnerschicht.

Löwy bringt die Markreifung und das Verschwinden der äußeren Körnerschicht in Zusammenhang mit der Gehfähigkeit. Die erste Gruppe umfaßt Tiere, die sich unmittelbar nach der Geburt fast uneingeschränkt fortbewegen können, während diejenigen der zweiten Gruppe mehrere Wochen dazu brauchen.

Auch Biach (1910) beschäftigte sich mit dem Verschwinden der äußeren Körnerschicht. Beim neugeborenen Menschen besteht sie aus 6 Zellreihen, wobei gewöhnlich die Schichten im Wurm weniger dicht stehen als in den Hemisphären. Die Rückbildung der Granularis externa soll sich beim Kind vom 1. bis zum 12. Lebensmonat vollziehen. Als durchschnittliche Frist für ihr vollständiges Verschwinden wird der 9. Monat genannt. Sehr eingehende vergleichend-anatomische und -embryologische Studien über das Kleinhirn verdankt man Larsell (seit 1920). Seine Einteilungsweise des Cerebellums, die sehr überzeugend ist, werden wir für unsere eigenen Untersuchungen übernehmen. Nach ihm gehören Flocculus und Nodus zusammen und stellen entwicklungsmäßig den ersten selbständigen Kleinhirnteil dar, den Lobus flocculo-nodularis. Bei Säugerföten zieht eine Furche, die Fissura posterolateralis, von einer Seite des Cerebellum zur andern und trennt den Lobus flocculo-nodularis vom nasalen Corpus cerebelli. Dies stellt den Beginn der Furchung (Foliation) des Kleinhirns dar. Nach Larsell ist die Fissura posterolateralis die sowohl phylogenetisch wie ontogenetisch am frühesten erscheinende und damit bedeutungsvollste Kleinhirnfurche. Im Corpus cerebelli bilden sich später 5 Furchen. Man unterscheidet die:

*Fissura prima*; sie unterteilt das Corpus cerebelli in den Lobus anterior und posterior.

*Fissura secunda* (nach Elliot Smith); nur in der medianen Partie auftretend, trennt sie die Uvula vom nasalen Teil des Lobus posterior.

*Fissura parafloccularis*; begrenzt den Paraflocculus rostral gegen den Lobus ansiformis. Damit liegt der Paraflocculus zwischen dieser Fissur und dem lateralen Teil der Fissura posterolateralis.

*Fissura praepyramidalis*; entsteht etwas nach der Vorigen und verschmilzt bei manchen Arten mit dieser. Trennt den Lobus medius nach Elliot Smith in Pyramis und Lobus medius nach Ingvar.

*Fissura praeculminata* erscheint zeitlich und phylogenetisch vor der Fissura praepyramidalis, trennt Culmen und Lobus centralis.

Barbé (1938) hebt zur Kleinhirnentwicklung des Menschen folgendes hervor: Das Cerebellum entwickelt sich aus der Decke des Hinterhirns; während die seitlichen Teile der Anlage die Hemisphären bilden, entsteht aus der mittleren Partie der Wurm; in den

letzten Tagen des intrauterinen Lebens erfährt das Kleinhirn sowohl makroskopisch wie histologisch eine erstaunliche Entwicklung; zu dieser Zeit, das heißt um den 250. Tag, beginnt in den Kleinhirnstielen bereits die Markreifung.

Ostertag (1954) beschreibt die Histogenese des Kleinhirns.

Neuere Lehrbücher der Embryologie, wie dasjenige von Starck (1955) und Zietzschmann-Krölling (1955) entwerfen ein mehr grundsätzliches Bild der Kleinhirnentwicklung ohne viele Einzelheiten.

Für unsere Belange, das heißt die Embryologie des Rinderkleinhirns, konnten wir keine speziellen Bearbeitungen finden.

Da es sich bei unseren orientierenden Untersuchungen nicht darum handeln konnte, auf Nomenklaturfragen und die verwickelten Probleme der Homologisierung einzelner Kleinhirnabschnitte einzugehen, zogen wir es vor, uns an ein vorbestehendes Einteilungsschema zu halten. Am klarsten und sowohl phylo- wie ontogenetisch besten begründet scheint uns die von Larsell auf Grund ausgedehnter vergleichender Studien herausgearbeitete Gliederung. Zur besseren Orientierung geben wir nachstehend ein Schema zur Einteilung des menschlichen Kleinhirns, wie es Larsell in Anlehnung an Ingvar vorgeschlagen hat, wieder.

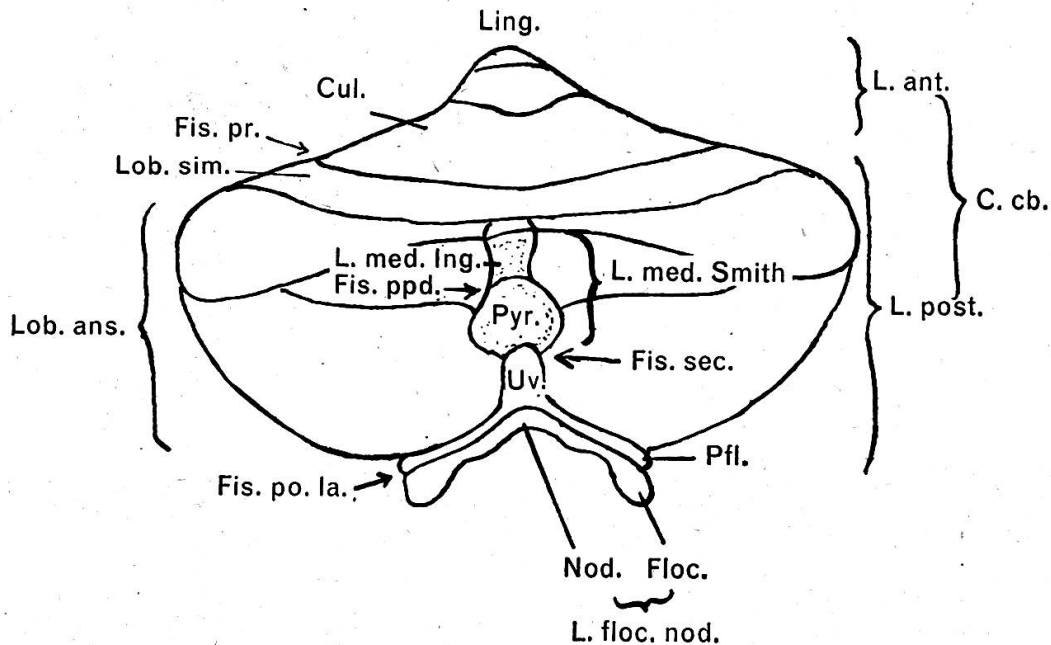


Abb. I. Larsells Orientierungsschema des Kleinhirns vom Menschen (modifiziert nach Ingvar).

### Verzeichnis der Abkürzungen

C. cb. = Corpus cerebelli; Cul. = Culmen; Fis. ppd. = Fissura praepyramidalis; Fis. pr. = Fissura prima; Fis. po. la. = Fissura posterolateralis; Floc. = Flocculus; L. floc. nod. = Lobus flocculonodularis; Ling. = Lingula; Lob. ans. = Lobulus ansiformis; L. med. Ing. = Lobus medius nach Ingvar; L. med. Smith = Lobus medius nach E. Smith; L. post. = Lobus posterior; Lob. sim. = Lobulus simplex; Nod. = Nodus; Pfl. = Paraflocculus; Pyr. = Pyramis; Uv. = Uvula; L. ant. = Lobus anterior; Fis. sec. = Fissura secunda.

## Eigene Untersuchungen

### 1. Material und Verarbeitung

Aus dem Gesamtmaterial der von uns gesammelten 585 Rinderföten wurden 55 für die Hirnuntersuchung ausgewählt. Die Schädel wurden mit der Knochenzange abgedeckt, die Gehirne entnommen und in 4%igem neutralem Formol auf Watteunterlage fixiert. Bei kleineren Föten wurde anfänglich der ganze Kopf oder der Föt in toto in Formol eingelegt. Wir sahen uns aber bald gezwungen, auch bei diesen das Hirn möglichst früh herauszunehmen, da das Formol sonst nur ungenügend in die Hirnsubstanz eindrang und sich Fäulniserscheinungen (Cavitation) einstellten. Eine Anzahl junger Föten, das heißt vom 50. Tag abwärts, wurden als ganze für die spätere histologische Verarbeitung verwendet. Sonst kamen die ganzen Gehirne und vom 100. Tag an aufwärts lediglich das Hinterhirn (Abtrennung frontal durch die Mitte der Vierhügel) zur Verarbeitung.

Technik: Nach genügender Fixation zweitägige Wässerung, steigende Alkoholreihe, Äther, Celloidin 2%, 8%, und Einbettung in 12%. Schneiden der Blöcke in lückenlosen Serien und Aufziehen der 10–15  $\mu$  dicken Schnitte. Je nach Größe des Stückes abwechselnde Färbung jedes 5. bis 10. Schnittes mit Hämalaun-Eosin und nach Van-Gieson. Außerdem wurden weitere Schnitte mit Kresyl oder mit der Markscheidenfärbung nach Wölcke behandelt. Insgesamt standen mir 20 Schnittserien mit über 1500 Präparaten zur Verfügung. Bei den jüngsten Föten bis zum Alter von 50 Tagen wurden Serien sowohl in der frontalen, sagittalen wie horizontalen Schnittebene angefertigt. An den späteren Föten wurde einheitlich frontal geschnitten.

Vor der histologischen Verarbeitung wurden die Kleinhirne von bloßem Auge und unter Zuhilfenahme der Lupe so genau wie möglich untersucht, um wenn möglich schon die ersten Gliederungen zu erkennen. Eine ausgewählte Reihe von ihnen wurde photographiert. Es muß aber betont werden, daß die Betrachtung am Objekt selbst und besonders die Lupenvergrößerung Gliederungen zu einem Zeitpunkt erkennen ließen, an dem diese auf der Photographie noch verlorengehen. Über die zur histologischen Untersuchung verwendeten Föten gibt umstehende Tabelle Aufschluß.

### 2. Makroskopische Befunde

Am ersten herauspräparierten Gehirn eines Föten von 55 Tagen ist die Kleinhirnanlage von bloßem Auge deutlich erkennbar. Es handelt sich um einen bogenförmigen Wulst, der sich quer über die größte Breite der Rauten-grube hinzieht, in seinem geraden mittleren Teil bandförmig und an den beiden seitlichen, nach nasal und ventral abgebogenen Teilen kolbig aufgetrieben ist. Der mediale Teil wird noch fast ganz von dem nach kaudal sich vorwölbenden Mittelhirn überdeckt.

Die Massenentfaltung des Kleinhirns erfolgt nach Ostertag (1945) derart, daß der Kleinhirnwulst sich nach oben und außen aufschlägt, um sich später wieder nach innen aufzurollen. Durch zunehmende Proliferation in den seitlichen Partien wächst das Gebiet des äußern Kleinhirnwulstes stärker. Die beiden früheren Rautenlippen, aus deren vorderen Hälften das Kleinhirn sich bildet, verschmelzen in der Mediane. Das Ausbleiben dieser Verschmelzung führt zur Agenesie des Kleinhirnwurms (Dysraphie

Fötus	Scheitel-Steißlänge	Alter
Nr. 1	1,05 cm	28 Tage
Nr. 2	1,7 cm	37 Tage
Nr. 3	2,5 cm	50 Tage
Nr. 4	5,0 cm	55 Tage
Nr. 5	5,5 cm	57 Tage
Nr. 6	7,0 cm	60 Tage
Nr. 7	7,5 cm	65 Tage
Nr. 8	9,0 cm	74 Tage
Nr. 9	10,0 cm	80 Tage
Nr. 10	11,0 cm	82 Tage
Nr. 11	12,0 cm	92 Tage
Nr. 12	15,0 cm	100 Tage
Nr. 13	18,0 cm	106 Tage
Nr. 14	18,0 cm	111 Tage
Nr. 15	19,0 cm	115 Tage
Nr. 17	26,0 cm	133 Tage
Nr. 18	35,0 cm	162 Tage
Nr. 19	40,0 cm	183 Tage
Nr. 20	60,0 cm	226 Tage
Nr. 21	78,0 cm	Geburtsreif

des Rhombencephalons oder Rhomboschisis nach de Morsier (1955), paläocerebelläre Agenesie), wie sie bei Mensch und Tier beschrieben worden ist (Hund: Dow (1940), Rind und Pferd: Frauchiger-Fankhauser (1957); vererbbares Leiden bei hydrozephalen Mäusen: Brodal und Bonnevie (1935).

Normalerweise aber verdickt sich der mediane Anteil der Querplatte zum Wurm des Cerebellum, der allmählich lebhafter wächst als die seitlichen Hemisphären und diese überflügelt. Bald schon bilden sich am Wurm und an den lateralen Teilen Querfurchen, die das Kleinhirn in einzelne bilateralsymmetrische Abschnitte unterteilen. Das Auftreten der Fissura posterolateralis und damit die Abgrenzung des Lobus flocculo-nodularis vom Corpus cerebelli wird am Kleinhirn eines Fötus von 74 Tagen deutlich. Auch beim Rind ist also die Fissura posterolateralis die am frühesten auftretende. In dieser frühen Phase sind Lobus flocculonodularis und Corpus pontobulbare nicht deutlich getrennt. Dennoch sind sie ungleicher Herkunft, indem der erstere aus der oberen Rautenlippe, das letztere aus der unteren sich entwickelt und damit nicht zum Kleinhirn, sondern zur Medulla oblongata gehört.

Bei einem 80tägigen Fötus erkennen wir mit der Lupe erstmals den «extraventrikulären» Anteil des Rautenplexus. (An den histologischen Präparaten läßt sich seine erste Anlage schon sehr viel früher nachweisen; Abb. 8).

Die genauen Verhältnisse der Entwicklung des Rautenplexus würden noch eingehende Studien erheischen. In der bisherigen Spezialliteratur (siehe Schaltenbrand [1955]) sind dazu teilweise recht unbefriedigende Auskünfte zu finden.

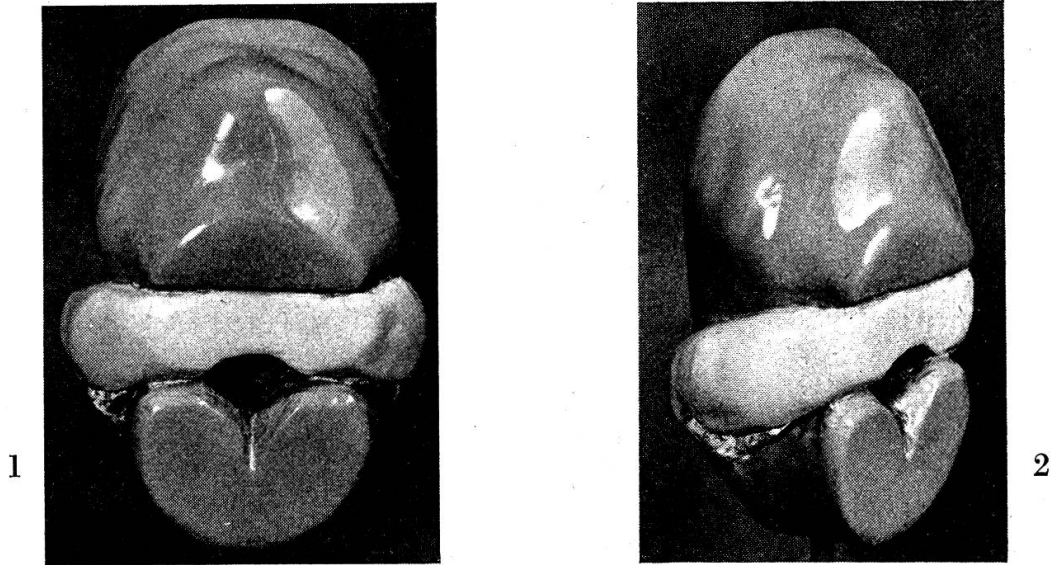


Abb. 1. Modell der Kleinhirnanlage bei einem 57 Tage alten Rinderföten. Getönt: Mittelhirnbläschen (oben) und verlängertes Mark (unten); weiß: Kleinhirnanlage; Ansicht von kaudal.

Abb. 2. Modell der Kleinhirnanlage von kaudolateral.

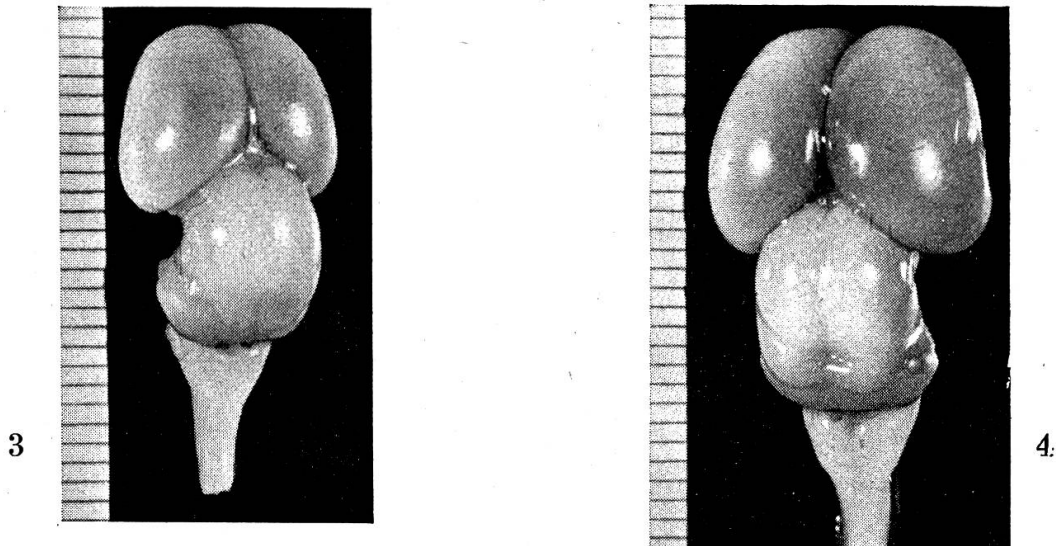


Abb. 3. Gehirn eines Föten von 5,5 cm Scheitel-Steißlänge; Alter 57 Tage. Entwicklungsstand des Cerebellums, wie er durch das Modell (Abb. 1 und 2) verkörpert wird. Maßstab, wie in den folgenden Abb. 4-6, mit Millimetereinteilung.

Abb. 4. Gehirn eines Föten von 7,5 cm Scheitel-Steißlänge und 38 g; Alter 65 Tage. Am Cerebellum erste seichte Querfurche erkennbar.



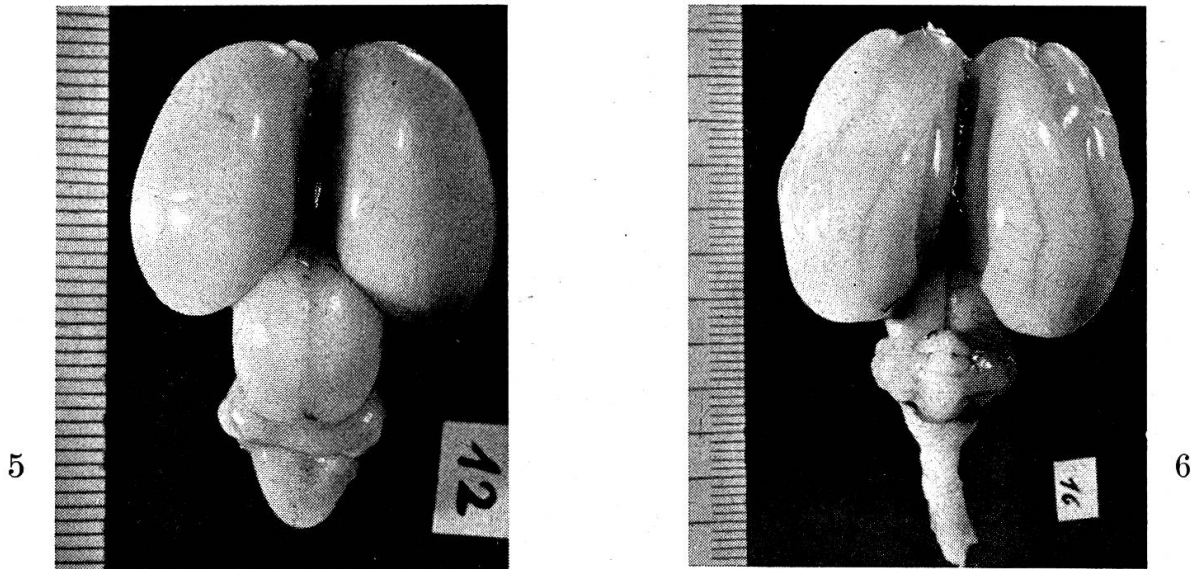


Abb. 5. Gehirn eines Fötus von 11 cm Scheitel-Steißlänge und 130 g; Alter 82 Tage. Furchung, besonders im Gebiet der Kleinhirnhemisphären, schon deutlicher ausgeprägt.

Abb. 6. Gehirn eines Fötus von 18 cm Scheitel-Steißlänge und 650 g; Alter 106 Tage. Die Gliederung des Cerebellums in Wurm und Hemisphären und die Ausbildung der hauptsächlichsten Lobi und Furchen ist abgeschlossen. Die vorderen Vierhügel liegen noch ganz frei.

Bei einem 82 Tage alten Fötus (Abb. 5) ist die Foliation des Kleinhirns weiter fortgeschritten. Neben den vorher erwähnten Anteilen sind Uvula, Pyramis mit Paraflocculus und Lobus medius erkennbar. Auch hier erscheint die Wurmpartie gegenüber den seitlichen Anteilen noch deutlich zurückgeblieben.

Das nächste Stadium entspricht ziemlich genau dem Schema aus Larsell von einer 26tägigen Beutelratte.

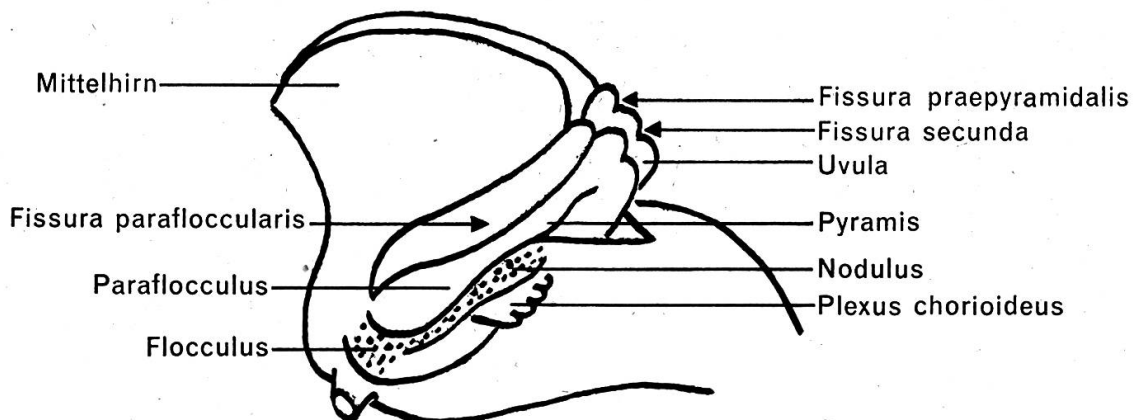


Abb. II. Dorsolaterale Ansicht des Kleinhirnbezirkes von der Beutelratte, 26 Tage nach der Geburt (nach Larsell).

Es betrifft einen Föten von 92 Tagen. Zwischen Wurm und Hemisphären ist nun eine deutliche Grenze erkennbar, und an beiden treten die Fissuren besser hervor.

An einem 100tägigen Föten haben sich die Verhältnisse insofern geändert, als nun rostral die hintern Vierhügel etwa zur Hälfte vom Kleinhirn überdeckt werden, während sie in den früheren Stadien ihrerseits die Kleinhirnanlage überlappten. Kaudal hat sich der Wurm soweit entwickelt, daß er den vierten Ventrikel nahezu vollständig überdeckt.

Dies wird noch deutlicher an einem 106tägigen Föten (Abb. 6), beidem die kaudalen Vierhügel ganz überlagert sind. Bereits von bloßem Auge können am Wurm sämtliche Hauptfurchen beobachtet werden, wie sie das ausgewachsene Kleinhirn zeigt: kaudo-basal liegt der Nodus, durch die Uvula überdeckt und von ihr durch die Fissura postero-lateralis getrennt. Vor der Fissura secunda hat sich die Pyramis mit den Paraflocculi bereits mächtig entwickelt. Die Fissura praepyramidalis scheidet sie deutlich vom Lobus medius (Ingvar), an dessen nasalem Ende die Fissura prima einschneidet. Durch die Fissura präculminata schließlich wird der Lobus anterior in Culmen und rostromediale Partie (Lobulus centralis und Lingula) unterteilt. Die Gliederung entspricht nun dem Seite 60 wiedergegebenen Schema aus Larsell.

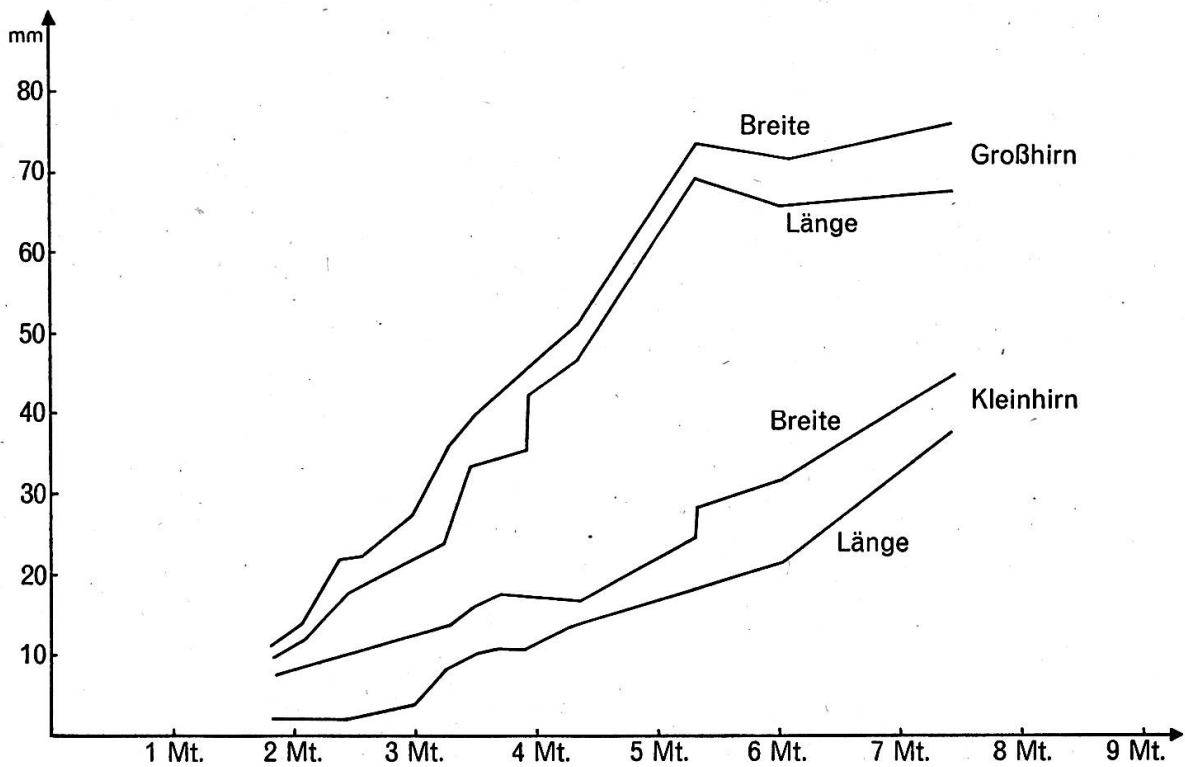
Nun können wir erstmals auch deutliche Furchen am Großhirn beobachten. Es sind dies folgende: Sulcus rhinalis, Fissura sylvii, S. coronalis, S. transversus, S. suprasylvius, S. lateralis und S. splenialis.

Bei einem Föten von 115 Tagen sind keine grundsätzlich neuen Gliederungen zu beobachten. Die nächste Stufe, einen Föten von 120 Tagen betreffend, haben wir als letzte Stufe der Frühentwicklung berücksichtigt. (Natürlich ist diese Grenze von uns durchaus willkürlich gewählt.) Die deutliche Gliederung in Wurm und Hemisphären und deren Unterteilung in die hauptsächlichsten Lappen ist nun abgeschlossen, und die weitere Entwicklung besteht hauptsächlich in Größenzunahme sowie sekundären und tertiären Läppchenbildungen. Nach dem 120. Entwicklungstag wird vor allem das Wachstum in rostraler Richtung deutlich. Während beim 133 Tage alten Föten der Wurm die Vierhügelregion nur zur Hälfte überdeckt, ist diese mit 162 Tagen vollständig darunter verschwunden. Das Kleinhirn hat nun, von oben betrachtet, Rautenform. Später wächst es vermehrt in die Breite, so daß die transversale Achse länger wird als die rostromediale.

Vergleichsweise wurden an Groß- und Kleinhirn der verschiedenen Altersstufen die größte Länge und Breite ausgemessen. Die Ergebnisse sind in den beiden folgenden Tabellen wiedergegeben und graphisch dargestellt. Danach scheint es, daß Groß- und Kleinhirn grundsätzlich ähnliche Wachstumskurven haben, wobei aber diejenige des Kleinhirns bedeutend flacher verläuft. Die Unterschiede sind am deutlichsten ungefähr zwischen dem 50. und 200. Tag des intrauterinen Lebens, während die Kurvenverläufe sich abwärts und aufwärts davon immer ähnlicher werden.

Alter der Föten in Tagen	Größte Länge des Großhirns in mm	Größte Breite des Großhirns in mm	Größte Länge des Kleinhirns in mm	Größte Breite des Kleinhirns in mm
57	9,9	11,2	2,2	7,5
65	12	14	2	9
74	17,1	22	2,2	11,0
80	19	23	3,1	11,2
82	20,1	26,2	3,2	12
92	22,3	28,2	4,4	14,8
100	29,1	36,1	9,0	14,2
106	34,0	40	10	16
115	35	44	11	18
120	36	42	11	18
133	47	52	14	17
162	70	74	25	29
183	66	72	22	32
226	68	77	38	40
geburtsreif	83	97	36	47

*Längen- und Breitenzunahme von Klein- und Großhirn in Abhängigkeit vom Alter der Föten.*



### 3. *Mikroskopische Befunde*

#### a) Erste Kleinhirnanlage

Die erste mikroskopisch nachweisbare Kleinhirnanlage wurde bei einem 37 Tage alten Föten gefunden. Bei den jüngeren Föten dagegen konnte etwas Derartiges nicht identifiziert werden. Die erste Anlage des Kleinhirns erscheint als faltenartige, quergestellte Verdickung in der Deckplatte des 5. primären Gehirnbläschens. Der Rest dieser Deckplatte reduziert sich zur Epithellamelle des Tegmen ventriculi quarti. In der mehrere Zellagen dicken Wand des Rhombenzephalons bilden sich im Bereich der Rautenlippen die ersten Andeutungen einer Kleinhirnanlage, die interessanterweise rein anschauungsmäßig sofort als solche erkennbar wird. Aus den radiär gestellten Zellsäulen der Matrix schwärmen quer durch den peripheren Randschleier (Fasern) Zellen, die sich an der Grenze gegen das perineurale Mesenchym (Meninx primitiva) zu einer Schicht zusammenfinden. Diese Schicht ist als erste Anlage des späteren Cortex cerebelli zu betrachten. Diese Verhältnisse werden veranschaulicht durch den Sagittalschnitt eines 37tägigen Föten (Abb. 7).

#### b) Prinzipien der Weiterentwicklung und Gliederung

Bei einem 50 Tage alten Föten treffen wir noch die grundsätzlich gleichen Verhältnisse an (Abb. 8 und 9). Doch fällt auf, daß sich die Matrix am Ort der primitiven Kleinhirnanlage in eine transversale Doppelfalte gelegt hat. Die Cortexanlage ist deutlicher abgesetzt und weist 2–3 Zellschichten auf. Zwischen ihr und der Matrix erkennt man eine Schwärmzone. Rostral geht die Matrix in das Dach des Mittelhirnbläschens über, kaudal, unter Verdünnung auf eine Zellschicht, in das Tegmen ventriculi quarti. Unmittelbar hinter der Kleinhirnanlage ist dieses durch Eindringen von gefäßführendem Mesenchym in das Ventrikellumen eingestülpt und bildet die Anlage des Rautenplexus in Form einer ebenfalls transversal gestellten Falte mit bereits zahlreichen Zotten (Abb. 8).

An der Schnittserie eines 57 Tage alten Föten können wir erstmals eine Andeutung der fundamentalen Unterteilung Larsells in Lobus flocculodularis und Corpus cerebelli wahrnehmen, das heißt, den Beginn der Bildung der Fissura posterolateralis, die als seichter Einschnitt ganz lateral erkennbar wird (Abb. 10). Nach der gleichen Schnittserie ist auch das in den Abb. 1 und 2 wiedergegebene Modell hergestellt worden. In dieser Phase beobachten wir auch bereits die äußere Körnerschicht. Gleiche Verhältnisse, aber schon etwas betonter, finden sich beim Föten von 65 Tagen (Abb. 11).

Die Schnittserie des 74tägigen Föten zeigt bereits die erste Furchenbildung am Corpus cerebelli mit dem Auftreten der Fissura parafloccularis (Abb. 12). Zu diesem Zeitpunkt bevorzugt die Proliferation die kolbenförmigen lateralen Anteile, während der mediale Teil noch eine flache Platte darstellt. Beim 90 Tage alten Föten jedoch läßt sich schon deutlich

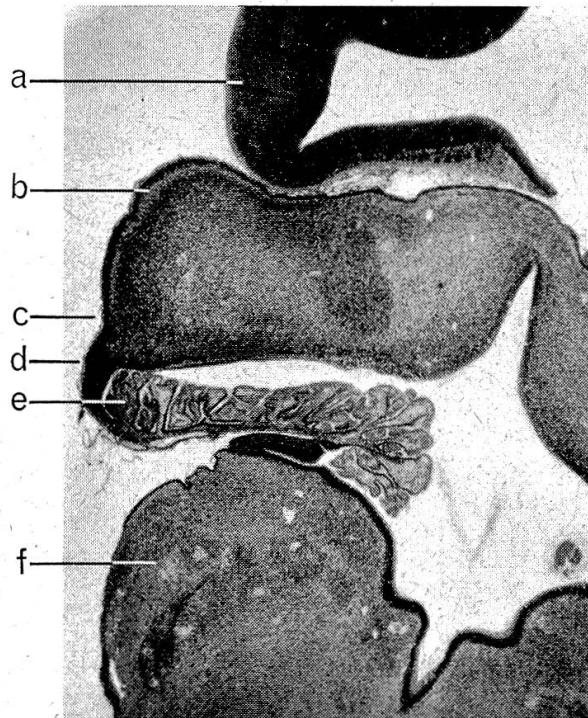


Abb. 10. Eine Hälfte der Kleinhirnanlage eines Fötus von 57 Tagen. HE-Färbung, 36 ×.  
 a) Mittelhirn, b) äußere Keimschicht, c) Fissura postero-lateralis, d) Lobus flocculo-nodularis,  
 e) Recessus lateralis ventriculi quarti mit Plexus chorioideus, f) Pons.

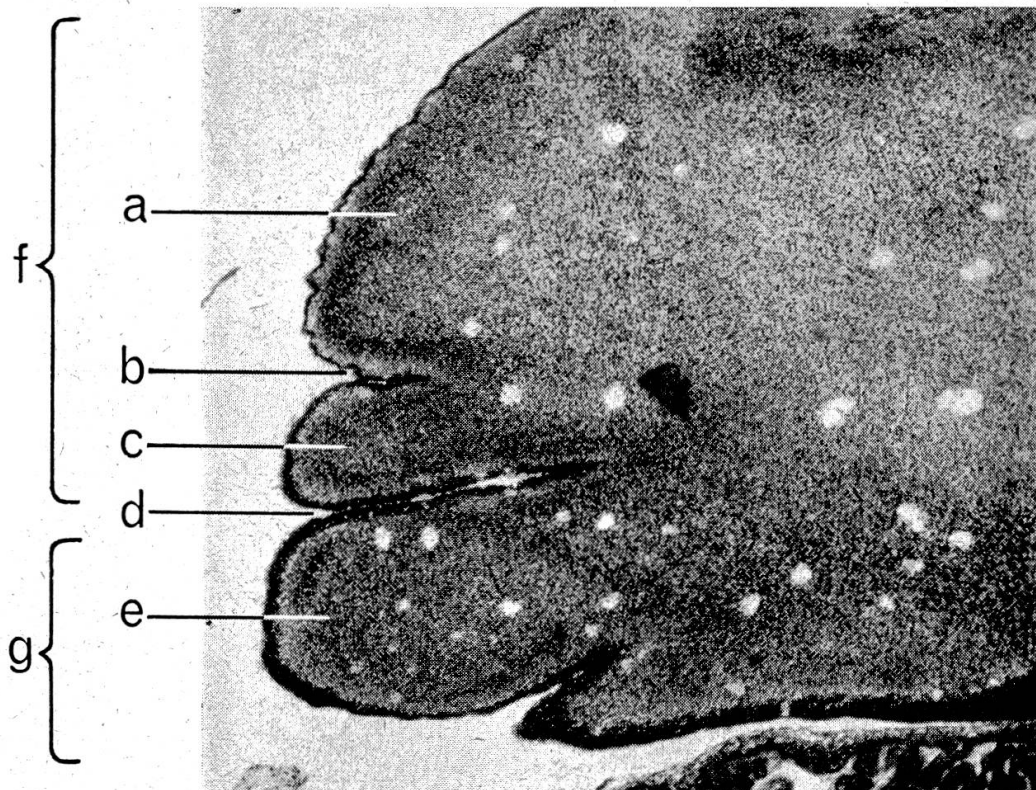


Abb. 12. Laterale Begrenzung der einen Seite der Kleinhirnanlage, Fötus von 74 Tagen, HE-Färbung, 40 ×. a) Lobus ansiformis = lateraler Teil des Lobus medius, b) Fissura para-floccularis, c) Para-flocculus, d) Fissura postero-lateralis, e) Flocculus, f) Corpus cerebelli, g) Lobus flocculo-nodularis.

die erste Anlage des Wurmes erkennen. Zugleich treten auch die wichtigen Furchen auf, nämlich die Fissura prima, secunda, praepyramidalis und praeculminata. Durch Zubildung weiterer Folien, an denen der grundsätzliche Rindenaufbau bereits deutlich erkennbar wird, überholt der Wurm jetzt wachstumsmäßig die seitlichen Teile.

Die wesentliche Gliederung des Kleinhirns ist somit beim Fötus von 90 Tagen bereits geschaffen. Sie entspricht ziemlich genau dem Schema, das Larsell für das Kleinhirn des menschlichen Fötus von 12 cm Länge (entsprechend ungefähr 4. bis 5. Monat) gibt.

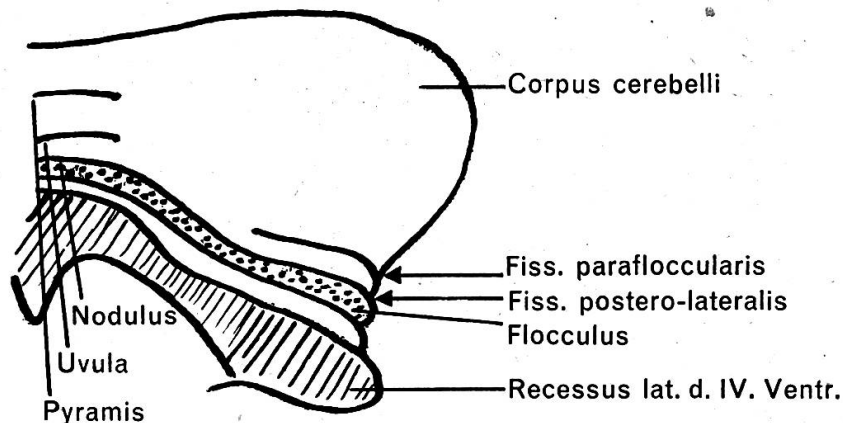


Abb. III. Schema des Kleinhirns beim menschlichen Keim von 12 cm Länge (4.-5. Monat), nach Larsell.

### c) Strukturelle Differenzierung von Rinde, Mark und Kleinhirnkernen

*Rinde:* Das Ausschwärmen indifferenter Zellen aus der Matrix oberflächenwärts und deren Ansammlung als neue Schicht wurde bereits für die jungen Föten geschildert. Die undifferenzierten neuralen Epithel- oder Matrixzellen (Medulloblasten) können sich in zwei Richtungen entwickeln: zu Spongioblasten oder Neuroblasten. Es ist ihnen im undifferenzierten Zustand nicht anzusehen, welche Entwicklungsrichtung sie einschlagen werden. Aus den Spongioblasten sollen sich die Astrozyten und Oligodendrozyten bilden, aus den Neuroblasten entstehen die Ganglienzellen.

Schon bevor die Matrix sich erschöpft, was an unserem Material zwischen dem 90. und 100. Tag einzutreten scheint, läßt sich an der ventrikelnächsten Zellschicht die Differenzierung in Richtung der späteren Ependymzellen erkennen, deutlich erstmals bei einem Fötus von 92 Tagen (Abb. 14). Eine besondere Differenzierung erfährt das Medullarepithel auch an den Orten der Plexusbildung, nämlich in Epithelzellen des Plexus chorioideus. Zur gleichen Zeit, in der erstmals eine Unterteilung der Kleinhirnanlage in Lobus flocculo-nodularis und Corpus cerebelli zu beobachten ist, läßt sich auch die *äußere Keimschicht* (= äußere Körnerschicht, Lamina granularis externa oder superficialis) erkennen (Abb. 13, 15, 17). Dies ist erstmals der

Fall beim Föten von 57 Tagen, also etwas früher als beim Menschen, wo sie nach Kuhlenbeck (1950) im dritten Fötalmonat erscheinen soll. Die Breite dieser Schicht wechselt etwas, doch weist sie durchschnittlich 4 bis 5 Reihen dichtgepackter Zellen auf. (Allerdings ist zu bedenken, daß je nach Schnitt- richtung die Breite der Rindenschichten sehr variiert.) Sie sind nach Schaper (1897) Abkömmlinge der ventrikulären Matrix. Während diese sich, wie schon erwähnt, im größten Teil des vierten Ventrikels relativ früh erschöpft, kommt es an gewissen Stellen zu intensiven neuen Zellprolifera- tionen. Es sind dies die Recessus laterales, der hintere Kleinhirnrand am Übergang in das Velum medullare posterius und der Kleinhirnfirst. Von diesen Orten aus schieben sich neue indifferente Keimzellen über die Ober- fläche der Kleinhirnanlage hinweg und bilden so die äußere Körnerschicht. Es findet also eine Verlegung der anfänglich ventrikulären Keimzone an die Kleinhirnoberfläche statt. Die größte Breite dieser äußern Keimschicht beobachten wir bei unseren jungen Föten, das heißt ungefähr bis zu einem Alter von 90 Tagen, in der Gegend der Recessus laterales, somit an einer ihrer Ausgangstellen von der ursprünglichen ventrikulären Matrix. Während letztere aber kurz danach offenbar ihre Proliferationsfähigkeit ein- büßt (am 106 Tage alten Föten sehen wir nur mehr eine einschichtige Ependymauskleidung), bleibt die äußere Körnerschicht bis über den Ge- burtstermin hinaus erhalten. Sie ist beispielsweise noch beim 183 Tage alten Föten bis zu 6 Zellreihen breit und nach wie vor proliferationsfähig, was sich an den vorhandenen Mitosen ablesen läßt. Vermutlich bleibt sie aktiv solange die Vergrößerung der Kleinhirnoberfläche andauert. Vergleicht man den «Lebenszyklus» der ventrikulären Matrix mit dem der äußeren Körner- schicht, so muß man zum Schluß kommen, daß erstere für die Organisation der frühen Kleinhirnanlage bis gegen Ende des 2. Monats, die zweite jedoch für das weitere Wachstum vor allem des Cortex cerebelli verantwor- tlich sein dürfte. Wir haben nach unserem Material nicht den Eindruck, daß die äußere Körnerschicht beim Rind bereits vom 3. Fötalmonat weg im Ab- nehmen begriffen sei, wie dies Berliner (zit. bei Löwy (1909/10) für den Menschen angibt. Erst vom 183. Tag weg, also im 7. Monat, macht sich eine Reduktion bemerkbar. Bei einem Kalb – zwei Monate nach der Geburt – finden wir die Schicht noch ein bis zwei Zellagen breit (Abb. 18), bei einem 6monatigen Tier ist sie ganz verschwunden. Beim Menschen dürfte nach Kuhlenbeck der Zeitpunkt ihres Verschwindens zwischen dem 9. und 20. Lebensmonat liegen. Wir vermerken also die Tatsache, daß die äußere Körnerschicht beim Rind früher auftritt und eine längere «Blütezeit» be- sitzt, hingegen wiederum früher verschwindet als beim Menschen.

Über Bedeutung und Schicksal der äußern Keimschicht gibt es verschie- dene Hypothesen. So sieht Denissenko (zit. bei Löwy 1909/10) in ihr lediglich eine Vorstufe der Molekularschicht. Popoff (zit. bei Löwy 1909/10) glaubt, daß die Zellen der äußern Körnerschicht Vorläufer sowohl der Pur- kinjezellen als auch von Elementen der inneren Körnerschicht seien. Wahr-

scheinlich hat Kuhlenbeck (1950) recht, wenn er annimmt, daß die definitive Kleinhirnrinde aus der ventrikulären Matrix wie aus der oberflächlichen Körnerschicht herzuleiten ist. Die *Molekularschicht* tritt zugleich mit der Differenzierung der äußeren Keimschicht auf. Beim 57 Tage alten Föten imponiert sie als schmaler, relativ kernarmer Streifen zwischen den beiden Körnerschichten. Sie ist eher schmaler als die äußere Körnerschicht; ganz anders beim 183 Tage alten Föten, wo sie jene etwa um das fünffache an Breite übertrifft.

*Purkinjezellen:* Erstmals läßt sich, ausschließlich an den kresylgefärbten Schnitten, eine Differenzierung in Richtung auf den Purkinjezell-Typus bei Föten von 92 und 106 Tagen erkennen. In der äußersten Zone der nachmaligen Granularis interna fallen in etwa drei unregelmäßigen Schichten gelagerte Elemente mit ovalen oder vieleckigen, nur schlecht begrenzten, bläulichrosa tingierten Plasmaleibern auf. Ihre Kerne unterscheiden sich in nichts von den verschiedenen Formen, die in der Körnerschicht und der darunterliegenden Schwärmzone gesehen werden. Eine mehrheitlich senkrecht zur Oberfläche orientierte Lagerung dieser Plasmakörper, die teilweise fast zu einem Band verschmelzen, ist unverkennbar. An einem Föten von 133 Tagen sind diese Zellelemente deutlicher abgesetzt, weiter auseinandergerückt und weisen nun vorwiegend ovale, große, bläschenförmige Kerne mit einem größeren Nukleolus oder mit mehreren randständigen, kompakten Chromatinbrocken auf. Durch diese besondere Kernform sind die Zellen bereits in der Hämalaun-Eosin und Van-Gieson-Färbung deutlich erkennbar (Abb. 17). Bei einem 162 alten Tage Foeten sind die Purkinjezellen nun deutlich als solche zu erkennen, und mit 183 Tagen weisen sie durchwegs ihr charakteristisches Aussehen auf (Abb. 19).

Die *innere Körnerschicht* ist wie die äußere schon beim 57tägigen Föten erkennbar. Ihre äußere Grenze gegen das schmale, helle Band der späteren Molekularschicht ist dabei scharf, während innen ein mehr kontinuierlicher Übergang in die Schwärmzone zu beobachten ist. Je nach deren Zelldichte scheint die Körnerschicht deutlicher oder unschärfer abgegrenzt.

Mit 65 und besonders mit 74 Tagen stellt die Granularis interna ein wohl abgegrenztes, zusammenhängendes, der Oberfläche paralleles Band dar, dessen unterschiedliche Kerne sehr dicht beisammen liegen. Die Lagerung der Kerne wird in der Folge allmählich lockerer, vermutlich durch Zunahme der Zell-Leiber und vor allem durch ein- und aussprossendes Fasermaterial. Beim 183 Tage alten Föten ist die Körnerschicht bereits stark gelockert. Mit 133 Tagen sind schon deutliche Golgizellen erkennbar.

#### *Zur Entwicklung des Kleinhirnmarkes*

Zur gleichen Zeit (Föt von 57 Tagen), in der wir erstmals die äußere Körnerschicht beobachteten, ist auch bereits eine grundsätzliche Gliederung in Rindenzone und zukünftigen Markbezirk zu erkennen. Dies läßt sich aller-



dings lediglich aus seiner zentralen Lage sowie dem stellenweise geringeren Kerngehalt schließen. Die primitive Markzone ist identisch mit dem, was wir für die früheren Stadien als Schwärmzone bezeichnet haben. Eine Unterteilung in ein Markgebiet des Wurms und der Hemisphären ist nicht möglich, da die entsprechende äußere Gliederung ebenfalls noch fehlt. De Sanctis (zit. bei Löwy 1909/10) wies darauf hin, daß der Wurm hinsichtlich Markreifung den Hemisphären vorausgeht.

Es hätte den Rahmen der uns gestellten Aufgabe überschritten, eingehendere Untersuchungen über die Markreifung anzustellen. Nur zur groben Orientierung haben wir einige ausgewählte Entwicklungsstadien daraufhin angesehen und konnten folgendes feststellen:

Am Kleinhirn eines 133 Tage alten Fötus sind noch nirgends Anzeichen einer Markscheidenbildung erkennbar. Beim 162 Tage alten, wo der Wurm gegenüber den Hemisphären einen sichtlichen Vorsprung gewonnen hat, sind in seinem Markgebiet schon dichte Bündel markscheidenhaltiger Fasern festzustellen. Sie ziehen zur Hauptsache in Richtung der Wurzeln und Kerne der Nervi vestibulares (Abb. 20). Der Beginn der Markscheidenbildung, auch hier vorwiegend das Wurmgebiet und die phylogenetisch alten Vestibularisverbindungen betreffend, liegt also gegen Ende des fünften Fötalmonates.

Bei einem 183 Tage alten Fötus ist bereits das ganze Markgebiet, mit Ausnahme der Region der zentralen Kerne, weitgehend myelinisiert. Dies gilt auch für die Markstrahlen der Kleinhirnblättchen, wobei allerdings die Markbildung im Wurm bedeutend stärker ist als in den Hemisphären. Bei einem Fötus, von dem wir leider das Belegdatum nicht erfahren konnten, der aber nach allen Messungen zwischen 170 und 180 Tagen alt sein dürfte, ist das ganze Kleinhirngebiet offensichtlich markreif. Es scheint, daß sich der weitere Zuwachs, der bis zum vollausgebildeten Kleinhirn noch recht erheblich ist, auf die sukzessive Myelinisation des ein- und aussprossenden Nervenfasermaterials beschränkt. Auffällig ist, auch bei zwei Fötus von 226 Tagen beziehungsweise 8 1/2 Monaten, die noch geringere Ausbildung der Fasermassen im Ponsfuß.

#### *Zum Auftreten der Kerngebiete*

Man unterscheidet, wenigstens beim Menschen, zwischen dem lateral gelegenen, sehr ausgedehnten und in zahlreiche Falten gelegten Nucleus dentatus und der medialen Gruppe, deren kleinere Kerne von lateral nach medial als Nucleus emboliformis, globosus und fastigii bezeichnet werden. Beim Rind sind diese Kerne weniger deutlich begrenzt, so daß man grosso modo zwischen einer ausgedehnteren lateralen und einer kleineren medialen Ganglienzellgruppe unterscheiden kann. Dabei verdient die laterale, dem Dentatum der Primaten homologe Gruppe diesen Namen nicht, da sie auf Frontalschnitten lediglich als dreieckförmige, nicht eben scharf begrenzte ganglienzellführende Zone erscheint. In der medialen Gruppe ist eine

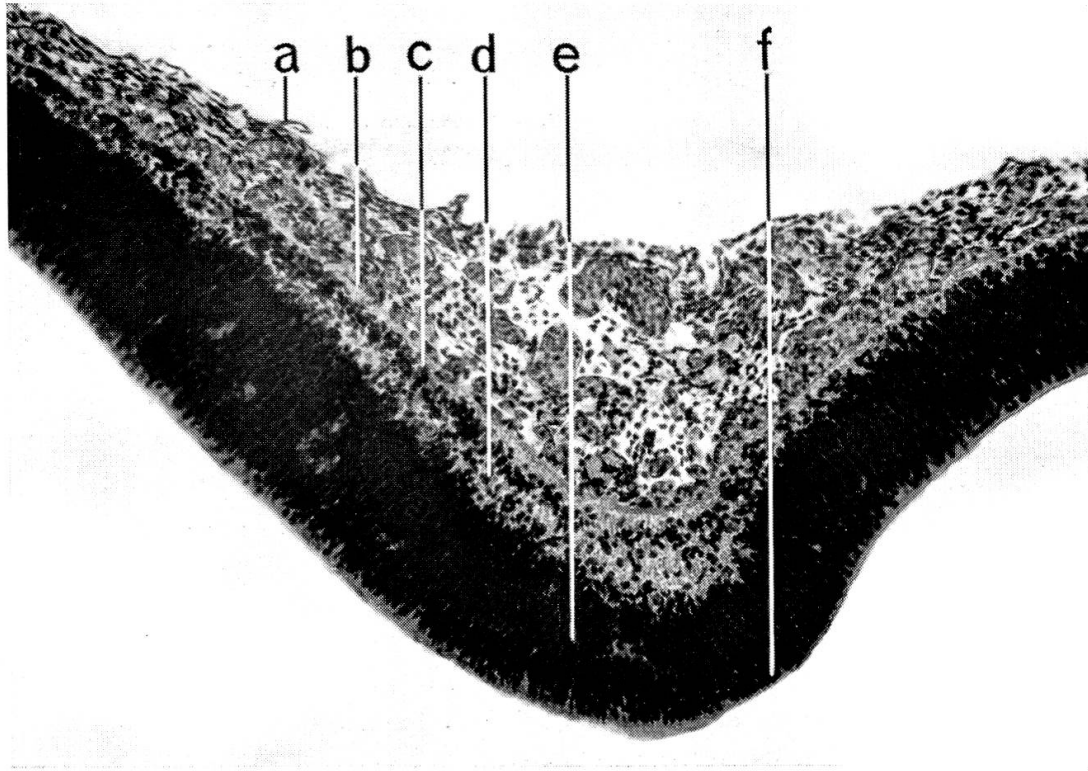


Abb. 7. Erste Kleinhirnanlage bei einem Föten von 37 Tagen. Sagittalschnitt durch das Dach des Rautenhirns, HE (= Haemalaun-Eosin)-Färbung, 58  $\times$ . a) Epithel, b) perineurales Mesenchym, c) Cortexanlage, d) Schwärmzone, e) Matrix, f) Basalschicht.

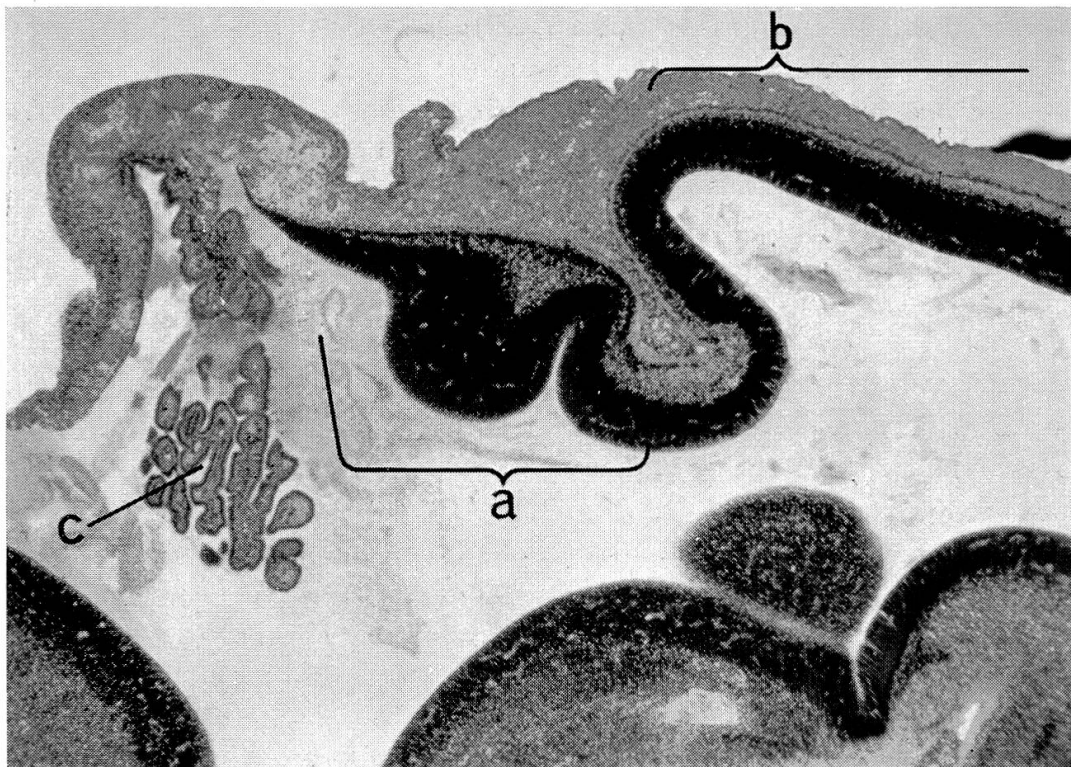


Abb. 8. Kleinhirnanlage bei einem Föten von 50 Tagen. Sagittalschnitt durch das Rautenhirndach, HE-Färbung, 41  $\times$ . a) Kleinhirnwulst, b) Mittelhirnbläschen, c) Rautenplexus.

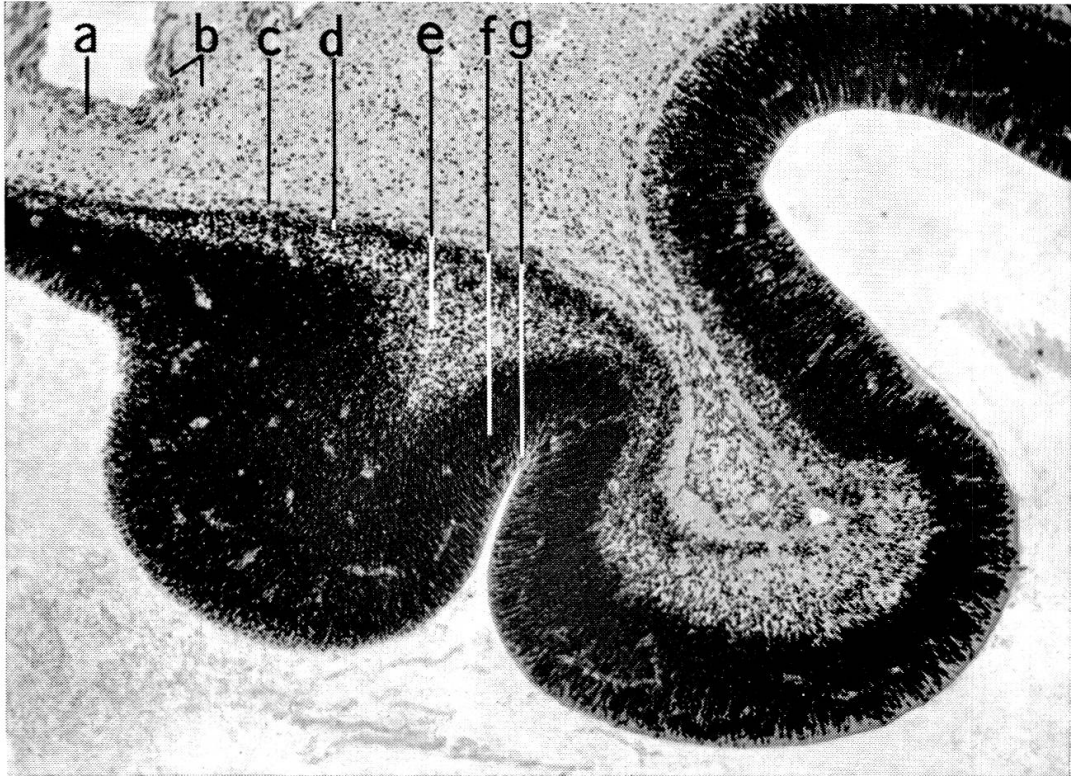


Abb. 9. Detailaufnahme von gleicher Stelle wie Abb. 8.  $94 \times$ . a) Epidermis, b) subepidermales Mesenchym, c) perineurales Mesenchym (= Meninx primitiva), d) Cortexanlage, e) Schwärmzone, f) Matrix, g) Basalschicht.

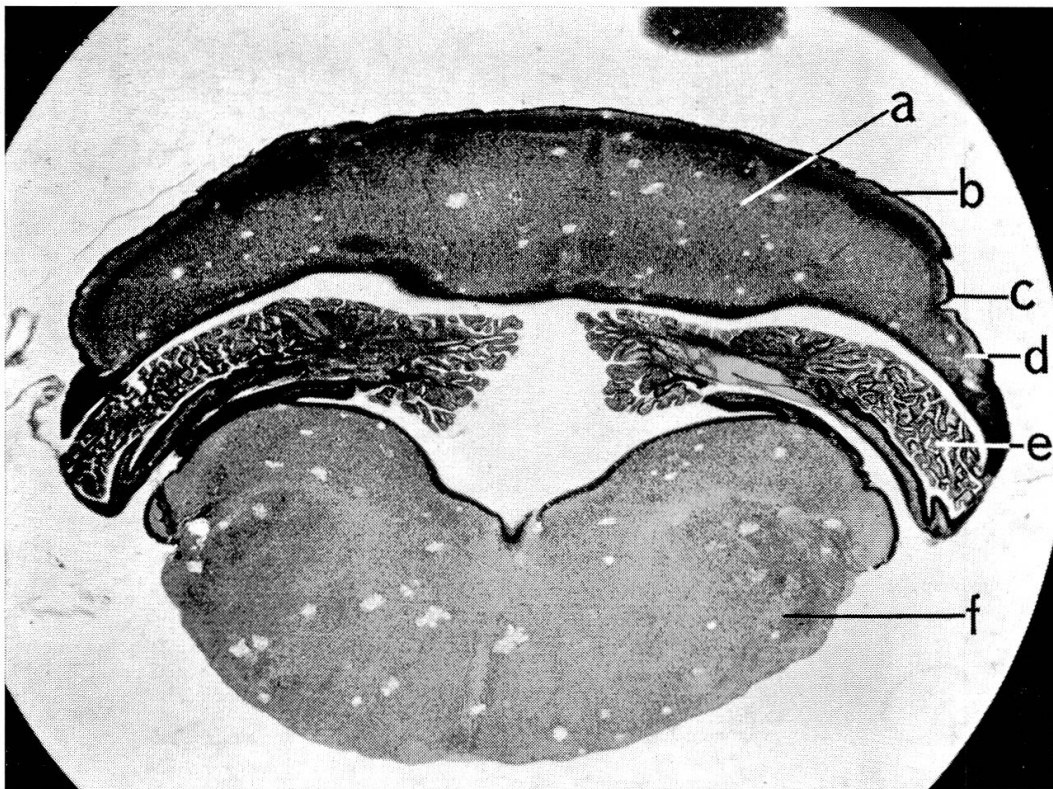


Abb. 11. Kleinhirnanlage eines Fötus von 65 Tagen, HE-Färbung,  $20 \times$ . a) Corpus cerebelli, sonst Bezeichnungen wie bei Abb. 10.

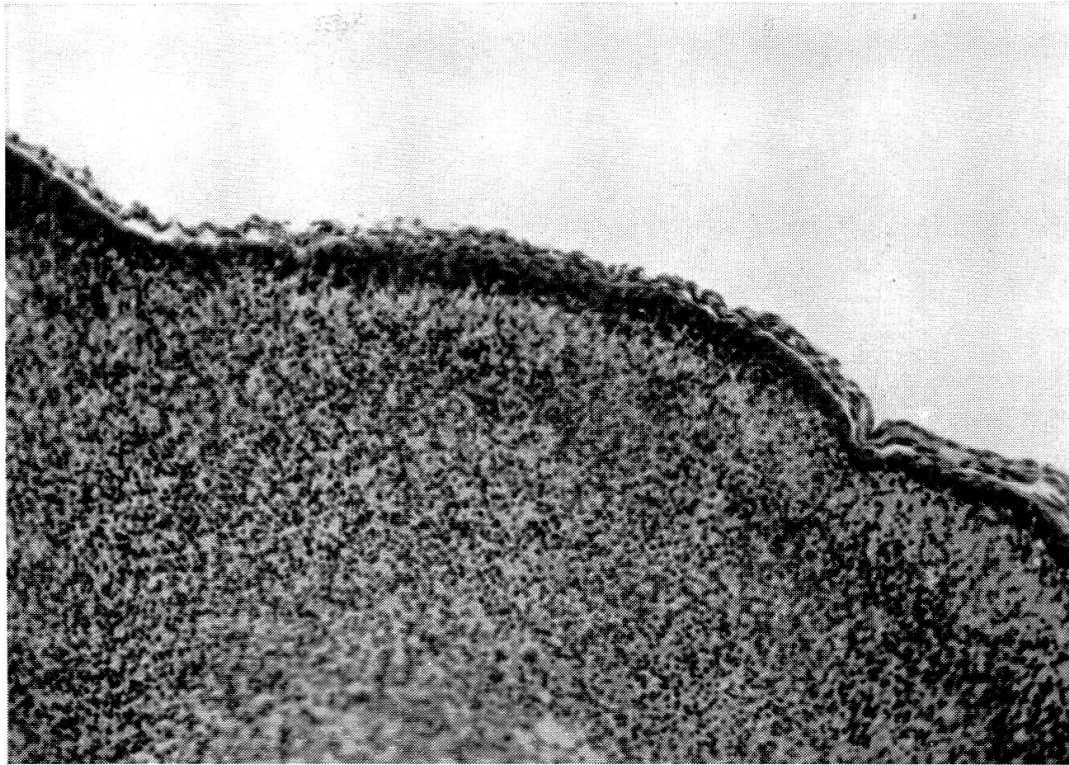


Abb. 13. Detailbild aus der vorhergehenden Abb., um 90 Grad gedreht; von oben nach unten sind erkennbar: Meninx primitiva, äußere Körnerschicht, primitive Molekularschicht und innere Körnerschicht, die ohne scharfe Grenze in die Schwärmzone übergeht. HE-Färbg., 178  $\times$ .

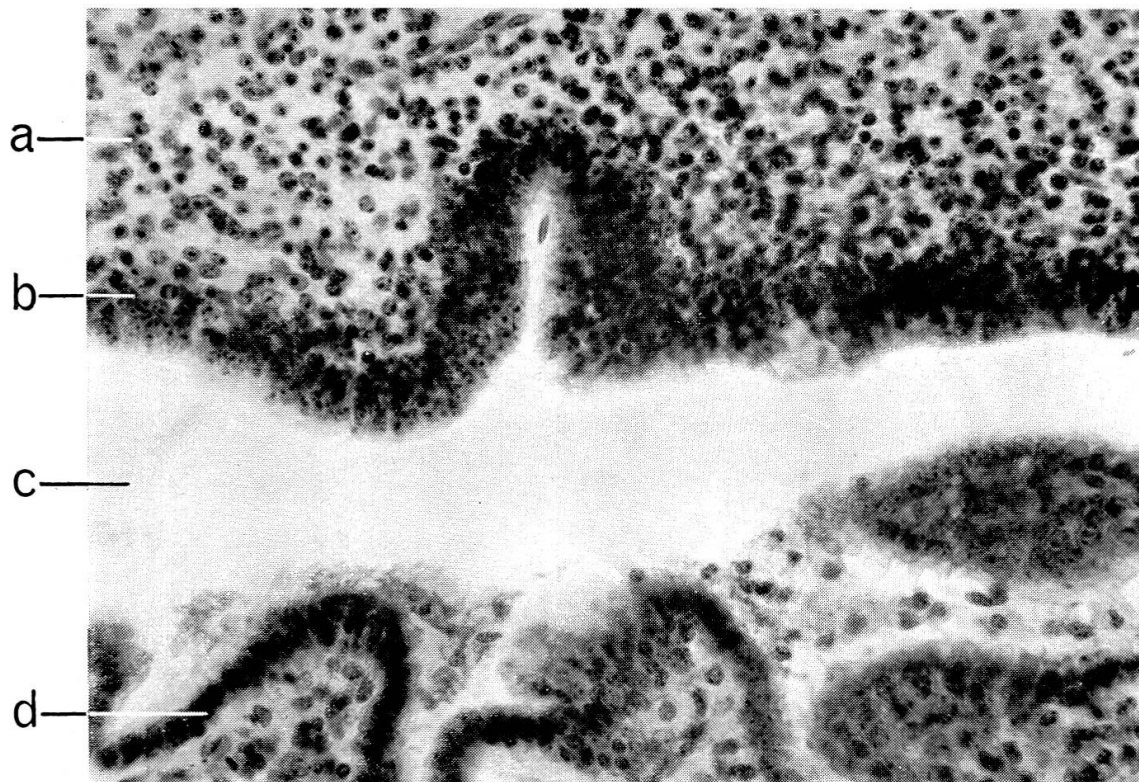


Abb. 14. Föt von 92 Tagen. In der noch aktiven Matrix hat sich basal eine Zellreihe palisadenartig angeordnet; sie zeigt schon den Typus des späteren Ependymbelags. a) Schwärmzone, b) Matrix, c) IV. Ventrikel, d) Plexus chorioideus. Kresylfärbung, 500  $\times$ .

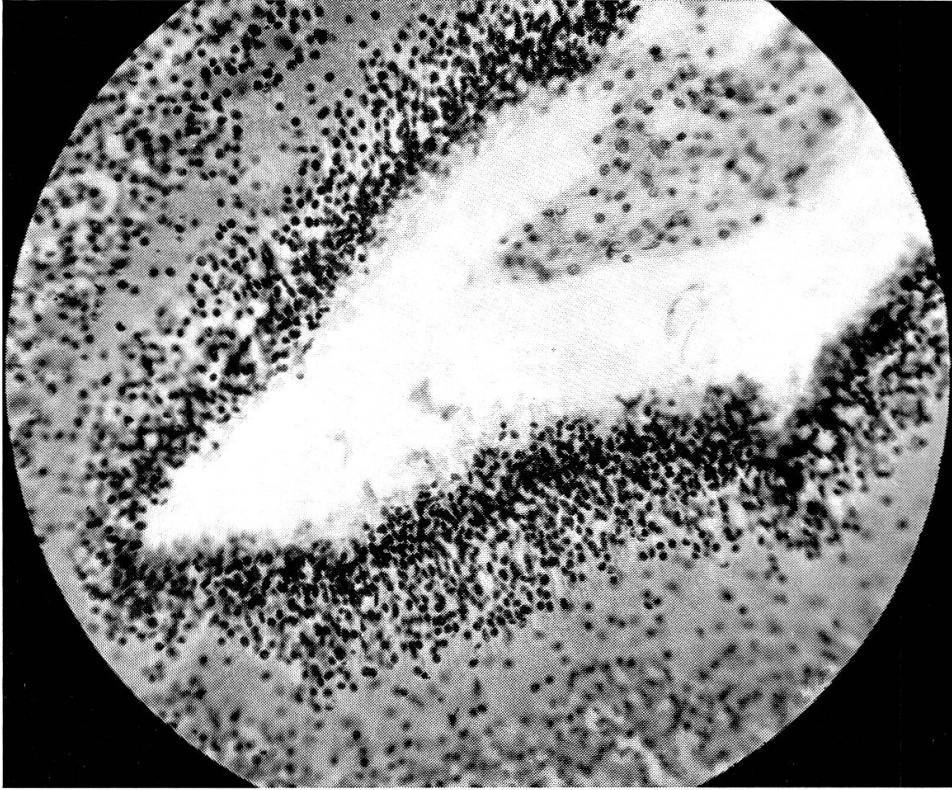


Abb. 15. Föt von 162 Tagen, noch starke, aktive äußere Keimschicht. HE-Färbung, 300 ×.

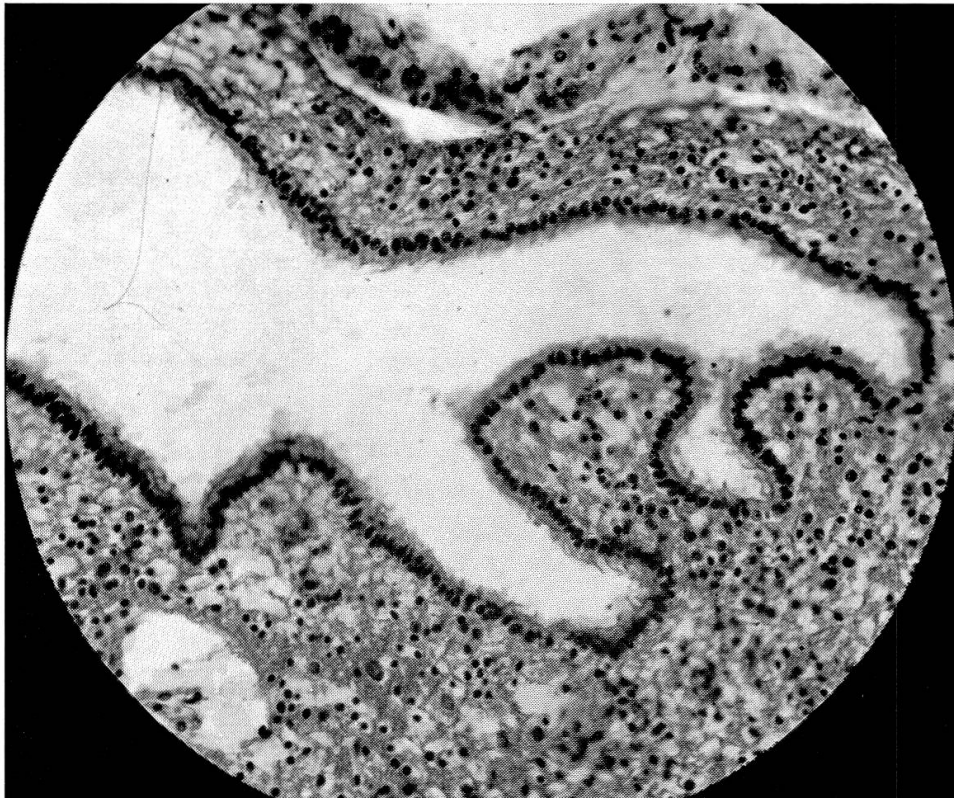


Abb. 16. Vom gleichen Präparat wie Abb. 15. Dorsolaterale Ausbuchtung des IV. Ventrikels. Die ventrikuläre Matrix ist auf den Ependymbelag reduziert. 300 ×.

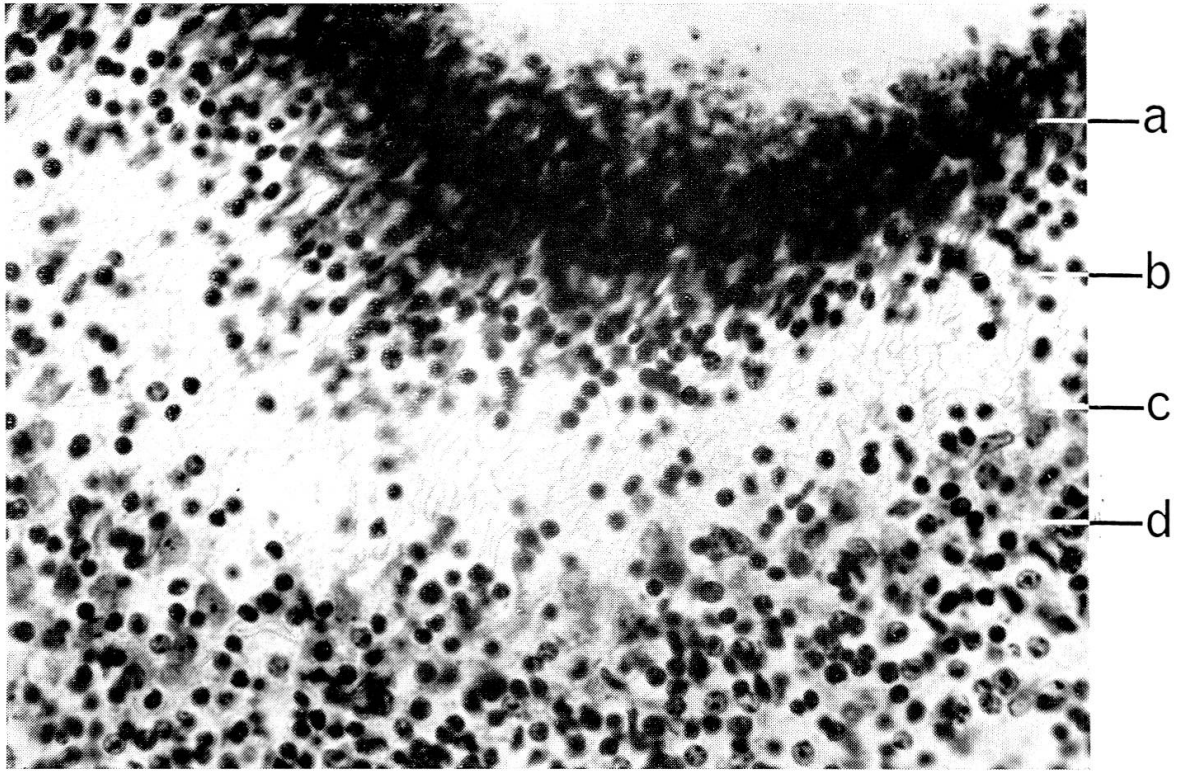


Abb. 17. Föt von 133 Tagen. Stark entwickelte Lamina granularis externa (a) mit deutlichen Anzeichen des Ausschwärmens in die Molekularschicht (b). An der Grenze gegen die innere Körnerschicht (d) erkennt man die Lage der zukünftigen Purkinjezellen (c) an den großen Bläschenkernen und den verschwommenen Protoplasmaleibern. Kresylfärbung, 500 ×.

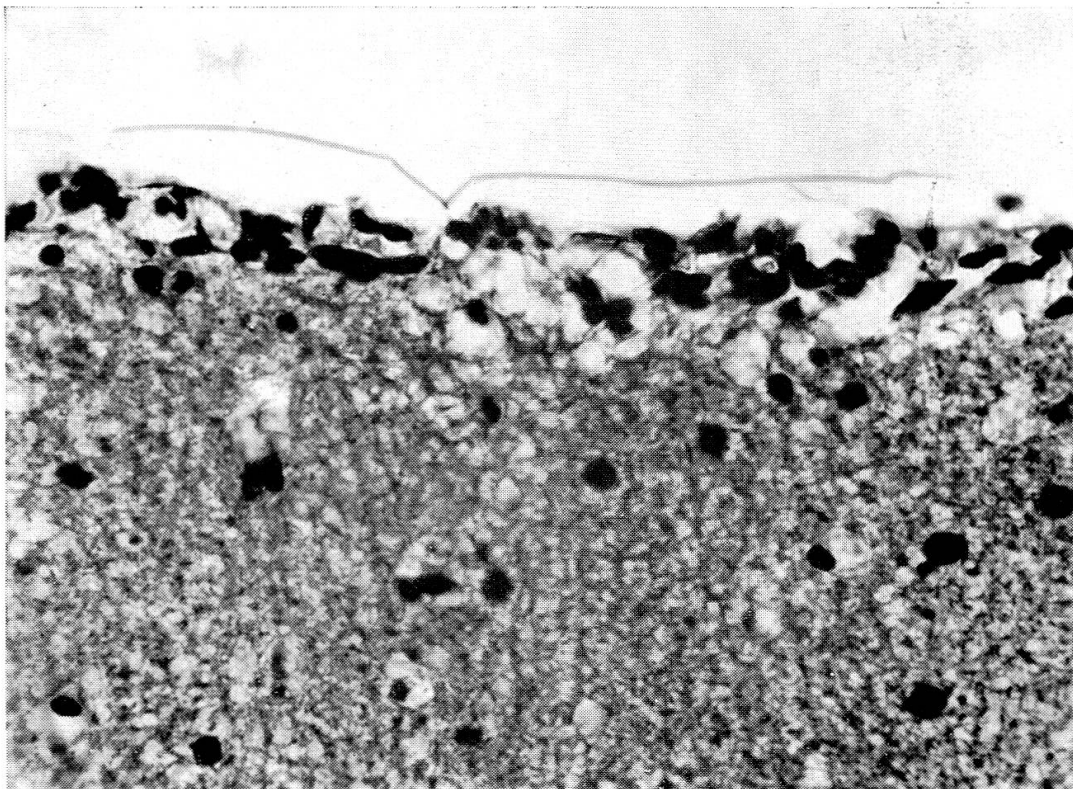


Abb. 18. Reste der äußeren Keimschicht am Cerebellum eines 2 Monate alten Kalbes. V. Gieson-Färbung, 500 ×.

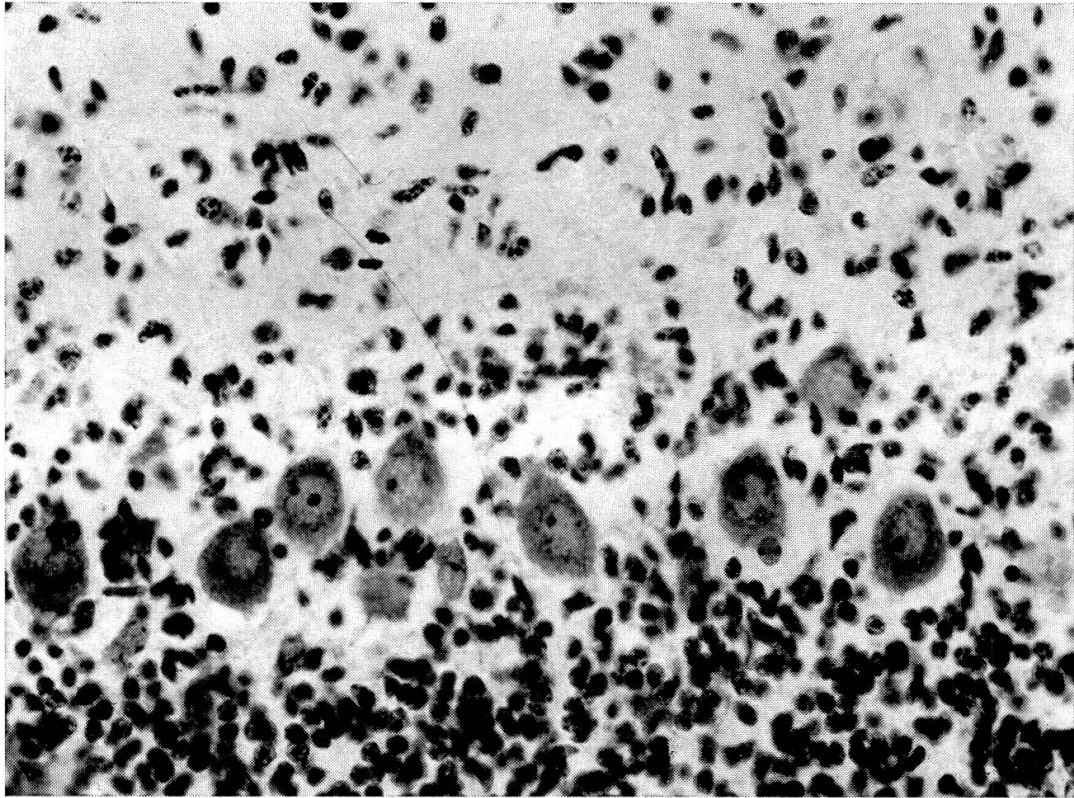


Abb. 19. Purkinjezellen mit typischer Form, aber noch ziemlich dichter und nicht klar einschichtiger Anordnung bei einem Fötus von 170 bis 180 Tagen. Unten die innere Körnerschicht, oben die Molekularschicht. Kresyl, Vergr. 500 $\times$ .

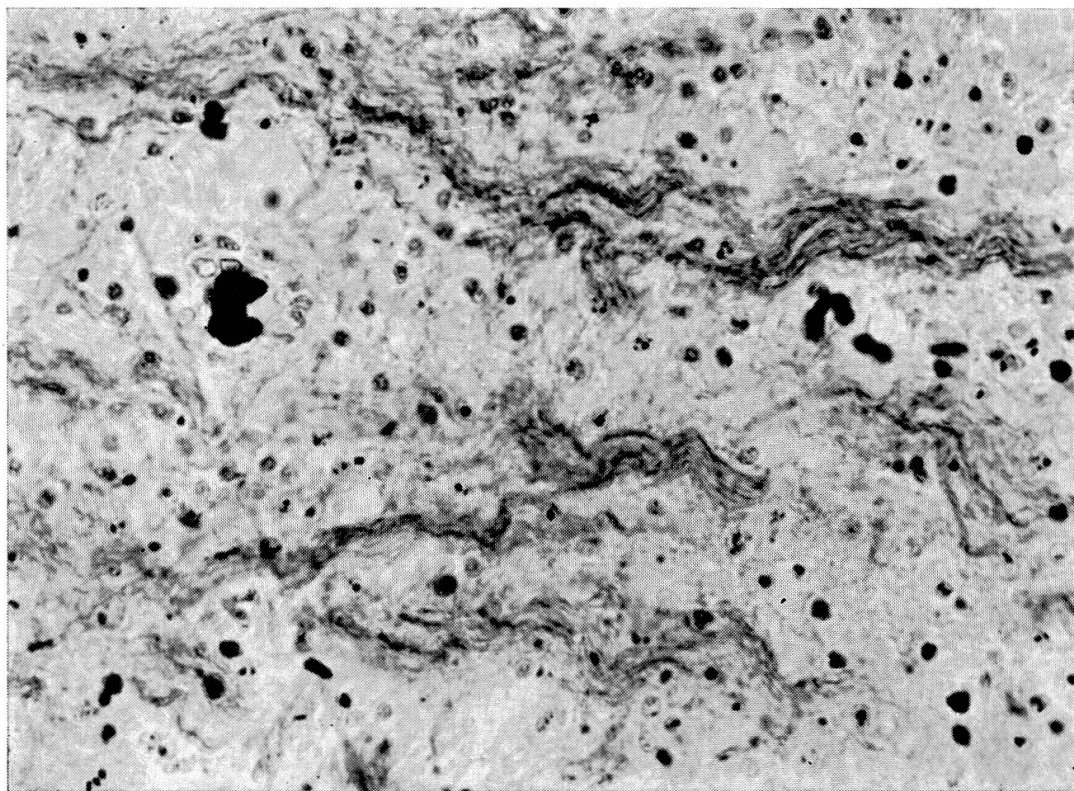


Abb. 20. Erste deutlich myelinisierte Fasern im zentralen Kleinhirnmark. Fötus von 162 Tagen. Markscheidenfärbung nach Wölcke, Vergr. 530 $\times$ .

Unterteilung in einzelne Kerne wohl nur mit cytoarchitektonischen Methoden möglich, worauf wir uns nicht eingelassen haben.

Im Kleinhirnmark eines 92tägigen Föten erkennen wir mit der Kresylfärbung erstmals Ganglienzellen, die durch große, meist ovale, helle Kerne mit einem deutlichen Nukleolus und durch einen rosagefärbten, unregelmäßig-vieleckig begrenzten Plasmaleib charakterisiert sind. Die Zellen der medialen Gruppe scheinen dabei, was allerdings erst vergleichsweise an Schnitten älterer Föten erkennbar wird, etwas früher aufzutreten als jene des Dentatum-Homologons. Mit 170 bis 180 Tagen ist schon eine Abtrennung in einzelne Kerne unverkennbar. Während nach Obersteiner (1896) die Dentatumzellen beim Menschen sich zwischen dem 6. und 7. Fötalmonat entwickeln, treten beim Rinderfötus also entsprechende Zellen zwei bis drei Monate früher auf. Noch vor den Kernen des Kleinhirnmarks, nämlich bei einem 82tägigen Föten, finden wir in den untern Oliven junge Ganglienzellen. Bei schwacher Vergrößerung wird dabei die charakteristische Form dieses Kernes als liegende S-förmige Schleife bereits deutlich.

### Zusammenfassung

Zur Festlegung von Durchschnittswerten, die eine Altersbestimmung von Rinderföten der Simmentaler Rasse ermöglichen sollen, wurden bei 585 trächtigen Schlachtkühen das Gewicht der gesamten graviden Gebärmutter, des Föten allein und die Scheitel-Steißlänge (SSL) bestimmt. Außerdem wurde auf gewisse Merkmale, wie Öffnung oder Verschluss der Lidspalten und Auftreten der Behaarung, geachtet. Bei je 10 gleich- und verschieden-geschlechtigen Zwillingföten-Paaren wurde nach individuellen Unterschieden gesucht. Zur genauen Bestimmung der Trächtigkeitsdauer wurden an sämtliche Besitzer der geschlachteten Tiere Rückantwortkarten zur Eintragung des Belegdatums verschickt. 70 %, das heißt 403 Föten, konnten ausgewertet werden. Die Ergebnisse werden, soweit möglich, in Form von Tabellen und graphischen Darstellungen wiedergegeben.

In einem zweiten Teil werden die Resultate makroskopischer und histologischer Untersuchungen über die Frühentwicklung des Kleinhirns beim Rinderfötus dargestellt. 20 Schnittserien mit etwa 1500 Präparaten wurden ausgewertet. Es wurde besonders auf das erste Auftreten einer Kleinhirnanlage, auf die Prinzipien der ersten Gliederung, auf die Entwicklung der verschiedenen Rindenschichten sowie den Beginn der Markreifung geachtet. Von der Kleinhirnanlage eines 57tägigen Föten wurde nach der Schnittserie ein Modell im Maßstab 1 : 28 hergestellt.

### Résumé

Dans le but de fixer des valeurs moyennes permettant la détermination de l'âge de fœtus bovins de la race du Simmental, on a relevé le poids, chez 585 vaches portantes destinées à l'abattoir, de tous les utérus gravidés des fœtus isolés, et mesuré la longueur comprise entre le sommet du crâne et le coccyx. En outre, on a pris note de certains signes tels que la fermeture ou l'ouverture des paupières et l'apparition



des poils. On a recherché encore, chez 10 paires de fœtus jumeaux, des 2 sexes, des signes distinctifs individuels. Pour établir exactement la durée de la gravidité, on a demandé aux propriétaires des vaches d'indiquer, sur une carte-réponse, la date de la saillie. 70%, c'est-à-dire 403 fœtus, ont ainsi pu être pesés, mesurés et examinés en détail. Les résultats sont coordonnés aussi bien que possible sous forme de table et de graphiques.

La seconde partie de ce travail concerne les résultats des examens macroscopiques et histologiques sur le développement précoce du cervelet chez le fœtus bovin. 20 séries de coupes comportant environ 1500 préparations ont été appréciées. L'auteur s'est surtout penché sur l'étude de la première apparition d'une ébauche de cervelet, sur les principes de la formation des membres, sur le développement des différentes couches corticales et le début de la maturation de la moelle. Il a construit un modèle à l'échelle 1:28 de l'ébauche du cervelet d'un fœtus de 57 jours pris dans la série des coupes.

### Riassunto

Per stabilire i valori medi che devono rendere possibile la determinazione dell'età nei bovini della razza del Simmental, in 585 bovine gestanti da macello furono determinati i pesi dell'utero gravido intiero, del feto solo, nonché la lunghezza del feto dal vertice alla fine dell'osso sacro. Inoltre furono presi in considerazione diversi caratteri, quali l'apertura o chiusura delle palpebre e la presenza del pelo. In 10 paia di feti gemelli, del medesimo sesso o di sesso diverso, sono state cercate le differenze individuali. Per determinare esattamente la durata della gestazione, a tutti i proprietari degli animali macellati furono inviate delle cartoline-risposte per inscrivere la data della monta. Il 70% ossia 405 feti poterono essere sfruttati. I reperti sono ridati, per quanto è possibile, in forma di tabelle e di rappresentazioni grafiche.

Nella seconda parte si riferisce sui risultati macroscopici ed istologici degli esami circa lo sviluppo precoce del cervelletto nel feto bovino. Furono eseguite 20 serie di tagli con circa 1500 preparati. Si usò particolare attenzione sul primo sviluppo del cervelletto, sui principi della sua divisione, sulla formazione dei diversi strati della corteccia e sull'inizio della maturazione del midollo. Del primo sviluppo di un feto di 57 giorni, dopo la serie dei tagli si fece un modello della misura 1:28.

### Summary

To find average values for the determination of the age of Simmental cattle fetuses in 585 pregnant slaughtered cows the weight of the entire pregnant uterus, of the fetus alone and the parietal-coccygeal length of the fetus were measured. Opening or shutting of the eyes and first hair growth were observed as well. Differences were searched for in 10 pairs of twins of the same and in 10 pairs of different sex. The owners were asked for the date of mating to determine the exact duration of pregnancy. The figures of 403 fetuses (70%) were valued. The results are given in tables and diagrams.

In the 2nd part the results of macroscopical and histological investigations into the early development of the cattle cerebellum are demonstrated. 200 series with about 1500 sections have been examined with special regard to the primary appearance and differentiation of the cerebellum, the development of the various layers of the cortex and maturation of the medulla. A model of the cerebellum of a 57 days old fetus was formed according to a series of sections.

### Literatur zum I. Teil

Baumeister W.: Die tierärztliche Geburtshilfe. Stuttgart: Ebner und Seubert 1861 –.  
 Bonnet R.: Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte. Berlin: Paul Parey 1907. – Camenzind Th.: Handbuch der Rindviehzucht und Pflege. 21. Aufl. Bern: Verbandsdruckerei 1944.  
 – De Bruin M.G.: Die Geburtshilfe beim Rind. 3. Aufl. Wien und Leipzig: Wilhelm Brau-

müller 1910. – Ellenberger W. und Baum H.: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 14. Aufl. Berlin: Springer 1943. – Franck L. und Oppermann Th.: Handbuch der tierärztlichen Geburtshilfe. 6. Aufl. Berlin: Paul Parey 1922. – Gurlt E. F.: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haussäugetiere. 5. Aufl. Berlin: August Hirschwald 1873. – Küpfer M. und Schinz Hs. R.: Beiträge zur Kenntnis der Skelettbildung bei domestizierten Säugetieren auf Grund röntgenologischer Untersuchungen. Zürich: Gebrüder Fretz AG 1923. – Martin P.: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Stuttgart: Schickhardt und Ebner 1912. – Richter J. und Götze R.: Lehrbuch der Tiergeburtshilfe. Berlin: Richard Schoetz 1950. – Schmidt-Ehrenberg E. Ch.: Rev. suisse Zool. 49, 33, 1942. – Zietzschmann O. und Krölling O.: Entwicklungsgeschichte der Haustiere. Berlin und Hamburg: Paul Parey 1955.

### Literatur zum II. Teil

Barbé A.: Recherches sur l'embryologie du système nerveux central de l'homme. Paris: Masson et Cie 1938. – Biach P. Arb. neurol. Inst. Wien. Univ. 18, 13, 1910. – Bolk L.: Das Zerebellum der Säugetiere. Harlem und Jena: Gustav Fischer 1906/07. – Bonnevie K.: C. R. 12me Congr. Int. Zool. Lisbonne 1935. – Brodal A.: Neurological Anatomy. Oxford: Clarendon Press 1948. – Clara M.: Das Nervensystem des Menschen. Leipzig: Johann Ambrosius Barth 1953. – Dexler H.: Morphol. Jb. 32, 1903/04. – Dow R. S.: J. Comp. Neur. 72, 569, 1940. – Biol. Rev. 17, 179, 1942. – Edinger L.: Vorlesungen über den Bau der nervösen Zentralorgane des Menschen und der Tiere. Leipzig: F.C.W. Vogel 1911. – Fankhauser R.: Dtsch. Tierärztl. Wschr. 64, 225, 1957. – Feremutsch K.: Fortschr. Neurol. 20, 24, 1952. – Frauchiger E. und Fankhauser R.: Vergleichende Neuropathologie des Menschen und der Tiere. Berlin: Springer 1957. – Freitag F.: Zur Entwicklung und Einteilung des Kleinhirnes der Haussäuger. Diss. Gießen 1906. – Hassler R.: Zbl. Neurol. Psychiat. 127, Heft 1/3, April 1954. – Jansen J. und Brodal A.: Aspects of cerebellar anatomy. Oslo: Johan Grundt Tanum Forlag 1954. – Und in Möllendorffs Hdb. mikr. Anat. des Menschen, 4. Bd. 8. Teil. Berlin: Springer 1958. – Ibrahimowa S. J.: Anat. Anz. 84, 254, 1937. – Kuhlenbeck H.: J. Amer. Med. Womans Assoc. 5, 347, 1950. – Larsell O.: Arch. Neurol. 31, 373, 1934. – J. comp. Neurol. 63, 69, 1935. Und: Arch. Neurol. 38, 580, 1937. – Larsell O. und Dow R. S.: J. comp. Neurol. 62, 443, 1935. – Martin P.: Arch. wiss. prakt. Tierheilk. 21, 1, 1895. – Morsier G. de: Mschr. Psychiatr. 129, 321, 1955. – Obersteiner H.: Nervöse Centralorgane. Leipzig und Wien: Franz Deuticke 1896. – Ostertag B.: Zbl. Neurol. Psychiat. 127, 2, 1954. – Rothschild F. S.: Symbolik des Hirnbaus. Berlin: Karger 1935. – Schaltenbrand G.: In Möllendorffs Hdb. mikr. Anat. des Menschen. Bd. IV, 2. Teil. Berlin: Springer 1955. – Schaper A.: Arch. f. Entw. Mech. 5, 81, 1897. – Schröder P.: Einführung in die Histologie und Histopathologie des Nervensystems. Jena: Gustav Fischer 1920. – Starck D.: Embryologie. Stuttgart: Thieme 1955. – Turkewitsch N.: Gegenbaurs morphol. Jb. 77, 573, 1936. – Villiger E.: Gehirn und Rückenmark. Leipzig: Wilhelm Engelmann 1910. – Windle W. F.: Anat. Anz. 83, Erg. H. 91, 1937.

---

Aus der veterinär-chirurgischen Klinik der Universität Zürich  
(Prof. Dr. K. Ammann)

## Die Inhalationsnarkose mit Fluothane bei Hund, Katze und Pferd<sup>1</sup>

Von K. Knüsli

Die vorliegende Arbeit vermittelt einen Überblick über Fluothane, ein neu entwickeltes Inhalationsnarkotikum, in seiner klinischen Anwendung bei Hund, Katze und Pferd. Nachdem Fluothane in der Humanchirurgie bereits große Bedeutung erlangt hat, war es angezeigt, das gegenüber

<sup>1</sup> Auszug aus der gleichnamigen Diss. Knüsli K., Zürich 1958.