

Ueber die Nissl-degeneration nach Kleinhirnläsionen.

I. Teil.

Ueber die Nissl-degeneration in den Vestibularis- endkernen und anderswo nach Kleinhirnläsionen.*

Von

Isao Yoshida.

(aus dem anatom. Inst. der mediz. Fakultät zu Okayama)

Inhalt.

- | | | |
|---|-----------------------------------|--------------------|
| 1. Einleitung. | 2. Ueberblick über die Literatur. | |
| 3. Einige Bemerkungen über die grauen Kerne des Kleinhirns und über die Einteilung des Deitersschen und Bechterewschen Kerns. | | |
| 4. Kritik der verschiedenen Forschungsmethoden. | | |
| 5. Eigene Untersuchung. | Operationsmethode. | Fixierungsmethode. |
| 6. Versuch 1. | 7. Versuch 2. | 8. Versuch 3. |
| 9. Versuch 4. | 10. Versuch 5. | 11. Versuch 6. |
| 12. Versuch 7. | 13. Zusammenfassung. | 14. Schluss. |

Einleitung.

Trotz der sinnreichen und sorgfältigen Untersuchungen verschiedener Autoren ist man noch nicht imstande, sich über die wesentliche Funktion des Kleinhirns zu einigen. Der eine sieht im Kleinhirn ein Verstärkungsorgan für den Muskeltonus, der andere ein Organ für den Muskelsinn, wie-

* Vortrag, gehalten im Okayamaer medizinischen Kongress am 10. Feb. 1924, später ergänzt.

der ein anderer einen Regulator für die feinen, zur Aufrechterhaltung des Gleichgewichtes nötigen Bewegungen.

Welches auch die richtige Ansicht sein mag, wird es jedenfalls allgemein angenommen, dass das Kleinhirn für die Erhaltung des Gleichgewichtes von hoher Bedeutung ist.

In erster Linie fließen zweifellos dem Kleinhirn fortwährend Reize aus allen Teilen des Körpers zu; die wichtigsten sind diejenigen, welche aus dem Vestibularapparat im inneren Ohr durch den Vorhofsnerve zugeleitet und durch die Vestibularis-endkerne vermittelt werden, und diejenigen, welche von den Muskeln, Sehnen, Gelenken und Eingeweiden stammen.

Andererseits kontrolliert und koordiniert das Kleinhirn durch seine Verknüpfung mit dem Grosshirn die Erregung, welche fortwährend durch die Pyramidenbahn zum Vorderhorn des Rückenmarks hinabsteigt.

Ferner steht es auch in wichtiger Beziehung zur Erhaltung des Gleichgewichtes, dass fortwährend Impulse vom Kleinhirn zu den Vestibularis-endkernen und zum roten Kern laufen, um von dort zum Vorderhorn des Rückenmarks zu gelangen, da diese Impulse in bestimmter Beziehung zur Erhaltung des Muskeltonus stehen.

Es ist auch schon bekannt, dass das Kleinhirn mittelst der Vestibularis-endkerne die Augenmuskelnervenkerne beeinflusst.

Da, wie eben erwähnt, das Kleinhirn funktionell in sehr komplizierten Beziehungen zu anderen Teilen des Zentralnervensystems steht, so ist es leicht begreiflich, dass dementsprechend zwischen Kleinhirn und anderen Hirnteilen die ausserordentlich komplizierten afferenten und efferenten Faserkonnektionen bestehen. Es ist aber zu bemerken, dass die Vorstellung in bezug auf die Kleinhirnfunktion aus didaktischen Gründen manches anatomisch nicht sicher Erwiesenes voraussetzt.

Genaue Feststellung solcher Faserverbindungen dürfte etwas dazu beitragen, um unsere Kenntnisse über die Kleinhirnfunktion zu fördern; zumal da die bisherigen Angaben in bezug auf die Vestibulariskerne-Kleinhirnverbindung nicht ganz sicher sind, wie Obersteiner in seinem Buch schreibt: „Es soll hier nochmals ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht werden, dass bezüglich des zentralen Vestibularapparates noch vielfach Unklarheit herrscht und dass nur wenige von den darüber gemachten Angaben keinen

Widerspruch gefunden haben.“

In folgendem werden wir uns nur mit den Konnektionen zwischen dem Kleinhirn und der Medulla oblongata, insbesondere mit den zerebellopetalen beschäftigen.

So habe ich mir in vorliegender Arbeit folgende Fragen gestellt :

1. Kann man mit Sicherheit nachweisen, dass eine zentripetale Faserverbindung zwischen den Vestibulariskernen und dem Kleinhirn besteht?
2. Wenn das möglich ist, welcher Kern des Vestibularis verbindet sich mit welchem Teil des Kleinhirns (Wurmrinde, Hemisphärenrinde, Flocculus, grauen Kernen)?
3. Gibt es Fasern, welche gekreuzt in der anderseitigen Kleinhirnhälfte endigen?
4. Mit welchem Teil des Kleinhirns (Wurm, Hemisphäre, Flocculus) verbindet sich der Seitenstrangkern?
5. Mit welchem Teil des Kleinhirns verbindet sich die untere Olive?

Ausserdem werden in dieser Arbeit der Tractus reticulo-cerebellaris und andere Verbindungsbahnen berücksichtigt.

Ueberblick über die Literatur betreffend Vestibulariskerne-Kleinhirnbahnen.

Bechterew¹⁾ fand ein Bündel, das erst beim 38 cm. langen Fötus markhaltig wird. Die Fasern dieses Bündels nehmen ihren Anfang in einer dorsal vom Deitersschen Kern gelegenen kleinzelligen Zellgruppe (zum Teil aber auch im Deitersschen Kern selber), steigen in der Nachbarschaft der äusseren Wand des vierten Ventrikels empor und ziehen teils in den Bindearm, teils verlieren sie sich zwischen dem gleichseitigen Kugel- und Pfropfkern; einige wenige dringen bis an den Dachkern heran. Seine Fasern gehen nicht auf die andere Seite hinüber und bilden also auch nicht eine Kreuzung in der Medianlinie oberhalb der Dachkerne.

1) Bechterew, Neurol. Zentralbl. 1885, p. 145.

Nach diesem Autor¹⁾ stehen, wie oben erwähnt, Bechterewscher und Deitersscher Kern mit dem Kleinhirn in Verbindung, dagegen senden die medialen Akustikuskerne ohne Ausnahme der Raphe Fasern zu.

Nach Exstirpation des Kleinhirns fand Vejas,²⁾ der mit Guddens Methode arbeitete, bei einer Ratte den Seitenstrangkern derselben Seite und die Olive gekreuzter Seite verschwunden, während Deitersscher Kern und innere Abteilung des Kleinhirnstiels beiderseits normal waren. Der Dachkern war aber von der Zerstörung verschont.

Bezüglich des zentralen Verlaufs des N. vestibularis legen auch nach Flechsig³⁾ die Befunde am menschlichen Fötus die Vermutung nahe, dass die Kerne des N. vestibularis in den Seitenwänden des IV. Ventrikels durch besonders umfangreiche Faserbündel mit Kugel- und Pfropfkern in Verbindung stehen.

In einem Fall hereditärer Ataxie, in welchem beide Kleinhirnhemisphären atrophisch waren, der Dach-, Kugel- und Pfropfkern aber nichts Abnormes zeigten, bemerkte Menzel⁴⁾ starke Verkleinerung der doppelseitigen Seitenstrangkerne und Oliven, während in den Zentralgebieten des Akustikus nichts Abnormes nachzuweisen war.

Bei einem Kaninchen, dem bald nach der Geburt der linke Brückenarm durchschnitten wurde, war das linke Corpus restiforme mitverletzt. Mingazzini⁵⁾ fand dabei als eine Folge dieser Mitverletzung eine Atrophie der rechten unteren Olive und die der inneren Abteilung des Corpus restiforme der linken Seite.

Held⁶⁾ beschreibt die zentralen Bahnen des Nervus acusticus, wie sie sich auf Grund der Markscheidenentwicklung bei der Katze darstellen. Nach dem genannten Forscher zieht ein Bündel aus dem Hauptvestibulariskerne zu den zentralen grauen Massen (Pfropf- und Kugelkern?) des Kleinhirns, und aus dem dorsalen Vestibulariskerne gehen Bündel in das

1) Bechterew, Leitungsbahnen im Gehirn u. Rückenmark. 1899, p. 392.

2) Vejas, Arch. f. Psych. u. Nerven. XVI, 1885.

3) Flechsig, Neurol. Zentralbl. 1886, p. 545.

4) Menzel, Arch. f. Psych. u. Nerven. Bd. XXII, H. I.

5) Mingazzini, Citat nach Bericht über die Leistungen auf dem Gebiete d. Anatom. d. Centralnervensystems. 1890.

6) Held, Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abt. 1891.

Corpus restiforme.

Stscherback¹⁾ beobachtete bei einem menschlichen Fötus die Fasern, die sowohl aus dem Deitersschen Kern der nämlichen Seite als auch aus dem der Gegenseite (nach Kreuzung in der Raphe) kommen und in der inneren Abteilung des Corpus restiforme sich mit denjenigen der anderen Seite vereinigen, um von da nach dem Kleinhirn zu ziehen.

Aber diese Ansicht wurde von Fuse²⁾ auf Grund seiner experimentellen Ergebnisse geleugnet.

Nach Ferrier und Turner,³⁾ die unter Anwendung der Weigertschen und Marchischen Methode bei Affen ihre Untersuchung anstellten, bewirkte die Abtragung des Kleinhirnmittellappens beiderseits eine Degeneration der inneren Hälfte des Corpus restiforme, während dabei die Zellen des Deitersschen Kerns sich nicht an der Degeneration beteiligten.

Ramon y Cajal⁴⁾ sagt, dass bezüglich des acustischen Kleinhirnbündels aus dem Deitersschen und Bechterewschen Kerne seine Untersuchungen kein endgültiges Urteil gestatten. Aber nach diesem Autor⁵⁾ treten Fasern aus dem Kerne der Radix spinalis n. vestibularis in das Corpus restiforme über.

Cramer⁶⁾ hat an menschlichen Föten myelogenetische Untersuchungen vorgenommen. „Sehr deutlich ausgeprägt war an beiden Schnittserien die Verbindung des Deitersschen und Bechterewschen Kerns mit dem Kleinhirn. Fasern entstehen im dorsalen und lateralen Teil des Deitersschen Kerns, umfassen im Bogen den Bechterewschen Kern und ziehen medial von den Fasern des Strickkörpers und lateral und dorsal vom Bindearm nach dem Dachkern und z. T. durch denselben hindurch nach der grossen Kreuzung zwischen den beiden Dachkernen.“

Er fügt hinzu, dass er Fasern aus dieser sekundären Verbindung di-

1) Stscherback, Neur. Zentralbl. 1893.

2) Fuse, Arb. a. d. Hirnanatom. Inst. in Zürich. 1912.

3) Ferrier a. Turner, Citat nach Neur. Zentralbl. 1895.

4) Ramon y Cajal, Beitrag zum Studium der Medulla oblong. des Kleinhirns und des Ursprungs der Gehirnnerven (Deutsch von J. Bresler). 1896, p. 71.

5) derselbe, Citat nach Bericht über d. Leistungen auf d. Gebiete d. Anatom. d. Centralnervensystems. 1897—1898.

6) Cramer, Beiträge zur fein. Anatom. d. Medulla obl. mit besond. Berücksichtig. d. 3. bis 12. Hirnnerven 1894.

rekt in die Vestibulariswurzel nicht übergehen sah. Ebenso wenig konnte er Fasern aus dieser Kleinhirnbahn nach dem dreieckigen Kern verfolgen.

Neubürger und Edinger¹⁾ haben anatomisch einen Fall untersucht, in dem seit der Geburt die rechte Kleinhirnhemisphäre so gut wie vollständig fehlte. In diesem Fall war von einem Dentatum rechts nichts zu sehen, und waren der Kugel- und Dachkern der kranken Seite schwächer entwickelt als solche der anderen Seite. In der Oblongata waren die Olive der anderen Seite und der absteigende Akustikuskern derselben Seite anormal beträchtlich verschmälert.

Nach Probst,²⁾ der mit der Marchi-Methode die Untersuchung an Hunden und Katzen anstellte, erhält das Kleinhirn zuführende Fasern aus der gegenüberliegenden unteren Olive, aus dem gleichseitigen Seitenstrangkern, aus dem Akustikuskern und aus den Ganglienzellen im inneren Abschnitte des Strickkörpers. Er schreibt wie folgt: Nach Zerstörung des Deitersschen Kerns degenerierten viele Fasern aufwärts bis zur Rinde des Kleinhirns (Mittel- u. Seitenlappen); eine Menge dieser Fasern endigten im gezahnten Kern und im Dachkern.

Im Gegensatz zu Probst gelang es Sachs und Alvis³⁾ vor kurzem nicht, die Fasern vom Deitersschen Kern zu den Kleinhirnhemisphären bei Hunden mit der Marchi-Methode nachzuweisen.

Pitzorno⁴⁾ unterscheidet unter den *Fibrae arciformes externae* die proximalen von den distalen und medialen. Die ersteren, aus dem „Nucleus lateralis nervi acustici“ entspringend, streben durch den gekreuzten Strickkörper hindurch nach dem Kleinhirn zu.

Thomas⁵⁾ fand bei einem Fall fast totaler Erweichung einer Kleinhirnhemisphäre einen kleinen Kern zwischen Strickkörper und spinaler Quintuswurzel atrophiert vor.

Bei einem menschlichen Fall fast totalen Kleinhirnmangels mit Aus-

1) Neubürger u. Edinger, Berliner Klin. Wochenschr. XXV, 4, 1898.

2) Probst, Arch. f. Psych. u. Nerven. XXXV, 1902.

3) Sachs u. Alvis. Citat nach Zentralbl. f. die ges. Neurol. u. Psych. Bd. 27, 1922.

4) Pitzorno, Citat nach Bericht über d. Leist. auf d. Gebiete d. Anat. d. Centralnervensystems. 1903—1904.

5) Thomas, Citat nach Bericht über d. Leist. auf d. Gebiete d. Anat. d. Centralnervensystems. 1905—1906.

nahme beider Flocken sahen Anton und Zingerle¹⁾ (mit der Weigertfärbung), dass der Deiterssche und der Bechterewsche Kern zell- und faserärmer waren als normal. Dagegen blieb der Nucl. triangularis an Ausdehnung und in seiner Form unverändert, nur dass der kaudale Abschnitt dieses Kerns, infolge Ausfalls von Fasern der direkten sensorischen Kleinhirnbahn, mit etwas gelichtetem Kernnetze versehen war.

Edinger²⁾ betrachtet seine „direkte sensorische Kleinhirnbahn“ und „Tractus nucleo-cerebellares“ als doppelläufige Verbindung zwischen dem Kleinhirn einerseits und den verschiedenen Hirnnerven und ihren Kernen andererseits. Es münden nach diesem Autor, der auf Grund vergleichend-anatomischer Studien zu diesem Schluss kam, in das Zerebellum und wahrscheinlich nur in dessen Rinde Fasern aus den Endstätten der sensorischen Nerven; aus dem Bulbus kommen Tractus nucleo-cerebellares, die unter anderen die Vestibularis-endkerne mit dem Zerebellum verbinden.

Auf Grund der Marchischen Untersuchung an Säugern behauptet Winkler,³⁾ dass Octavusfasern (ventrale Wurzelfasern und sekundäre Octavusfasern) durch den Bechterewschens Kern oder durch den Umweg über das Areal des Gowerschen Bündels beiderseitig zu dem Kleinhirn gehen, wo sie gekreuzt oder ungekreuzt in den Dachkernen enden.

Nach Untersuchung von Mingazzini und Polimanti⁴⁾ an Hunden (Entfernung einer Kleinhirnhemisphäre und eines Stirnlappens) sollen der Deiterssche Kern und der ventrale Acusticuskern direkte Beziehung zu den medialen Teilen der Hemisphäre und dem Wurm haben.

Sie fanden bei einem Hunde den gleichseitigen Deitersschen und Bechterewschens Kern degeneriert (nach van Giesonfärbung), bei einem anderen Hunde den gleichseitigen ventralen Acusticuskern degeneriert und die Zellen des gleichseitigen Deitersschen Kerns atrophiert.

Nach Fuse,⁵⁾ der mit der Guddenschen Methode Experimente anstellte, unterhält der Nucleus triangularis in seinem oralen Abschnitt („Pons-

1) Anton u. Zingerle, Arch. f. Psych. u. Nervenk. Bd. 54, 1914.

2) Edinger, Neur. Zentralbl. XVIII, 1899, p. 914.

Vorlesung über den Bau d. nervösen Zentralorgane 1911, Brain CXVI, 29, p. 483.

3) Winkler, Autoreferat in Folia neurobiologica. Nr. I, 1907.

4) Mingazzini u. Polimanti, Mon-Schr. f. Psych. u. Neur. XXV, 1909, p. 137.

5) Fuse, loco citat.

teil“) einen reichen Faseraustausch mit dem Kleinhirn. Es entsendet der Ponsteil dieses Kerns, und zwar dessen dorsolaterale Partie eine ansehnliche Anzahl von Fasern ins Kleinhirn, was vom Oblongatateil aber nicht gilt. Betreffs der grossen Nervenzellen vom Deitersschen Typus im Nucleus triangularis („Triangularisanteil des Deitersschen Kerns“) liess das Operationsergebnis keine einwandfreie Interpretation zu, dass jene Zellen ihre Achsenfortsätze ins Kleinhirn entsenden.

Auch an der Hand der Guddenschen Methode konstatierte er, dass der Bechterewsche Kern (und der Lewandowskysche Kern) direkte Fasern nach dem Zerebellum entsenden. Ob die betreffenden Fasern in den zentralen Kernen des Kleinhirns endigen, oder ob sie weiter eine Kreuzung im Dachkerngebiete eingehen, bleibt dahingestellt.

Nach dem genannten Autor (Guddensche und Nisslsche Methode) entspringen Fasern aus den kleineren und mittelgrossen Nervenzellen des lateralen und medialen „IAK-Feldes“ und aus den mittelgrossen des eigentlichen Deitersschen Kerns, sowie höchst wahrscheinlich auch aus einigen wenigen Riesenzellen der „intravestibulären Gruppe“ des genannten Kerns, welche nach dem Kleinhirn laufen, während die Riesenzellen des gemeinsamen IAK-Feldes und des Deitersschen Kerns keine nennenswerten zerebellopetalen Fasern entsenden.

Dieser Autor ist der einzige, der die Vestibularisendgebiete nach einer Kleinhirnverletzung unter Anwendung der Nisslschen Methode untersuchte. Aber bei ihm handelte es sich nicht um reine Kleinhirnläsion, sondern um eine mit Oblongataläsion komplizierte.

Der Autor nimmt auch an, dass zwischen dem Kleinhirn der einen und dem gemeinsamen IAK-Felde der anderen Seite Kommissurenfasern via *Formatio reticularis* vorhanden sind, während Verbindungen zwischen den beiden IAK. unter Vermittlung des Zerebellum in Abrede gestellt werden sollen.

Auch die beiderseitigen Bechterewschen Kerne sind nach Flechsig¹⁾ und nach Bechterew²⁾ durch Kommissurenfasern miteinander verbunden, welche mit dem Bindearme aus dem Kleinhirn austreten und im hinteren

1) Flechsig, *Neurol. Zentralbl.* 1886, p. 545.

2) Bechterew, *Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abth.* 1888, p. 195.

Winkel der Bindearmkreuzung bogenförmig umbiegen sollen (auf Grund der myelogenetischen Untersuchungen).

Diese Kommissurenbahnen zwischen beiderseitigen Bechterewschen Kernen wurden von Fuse¹⁾ weder myelogenetisch noch experimentell bestätigt.

Stokes²⁾ untersuchte die Centralhörbahn der *Didelphys virginiana* und gelangte in Bezug auf die Vestibularis-Verbindung mit dem Kleinhirn zum Schlusse, dass der Tractus nucleo-cerebellaris vestibularis bei diesem Tiere gut entwickelt war, und dass die Fasern dieser Bahn in einer diffusen Kernmasse an der Kleinhirnbasis aufsplitterten, und sich im Ventrikeldach gesondert von der Kreuzung der Strickkörperfasern kreuzten.

Obersteiner³⁾ schildert die Beziehungen der Vestibulariskerne zum Kleinhirn wie folgt: „Starke, etwas gewellte Bündel von Nervenfasern ziehen aus dem Deitersschen und Bechterewschen Kern als Tractus vestibulo-cerebellaris ins Kleinhirn; auch aus dem dorsalen Vestibulariskern schliessen sich ihnen Fasern an. Diese Kleinhirnbahn liegt an der medialen Seite des Pedunculus cerebelli, respective in seinem medialen Abschnitt, lateral vom Bindearm, in welchen ein Anteil eingehen soll. Die meisten Bündel gelangen in den Kleinhirnwurm und enden (meistens gekreuzt) im Dachkerne, wahrscheinlich auch im Kugelkern und Pfropf, angeblich auch im Nucleus dentatus.“

v. Kölliker⁴⁾ beschreibt die Verhältnisse am Säugetiergehirn auf Grund von myelogenetischen Bildern und von Befunden an Golgischen Präparaten wie folgt: Aus dem Deitersschen und Bechterewschen Kern treten gleichzeitig mit dem Eindringen des Pedunculus cerebelli ins kleine Gehirn starke Fasermassen in den Wurm und zwar in den Dachkern, um teils dort zu enden, teils zwischen beiden Kernen eine Kreuzungskommissur zu bilden. Andere Teile dieser Bahn gehen in den Kugelkern und ziehen zwischen diesem und dem Dachkern dorsalwärts, um in die dorsalen Windungen des Wurms auszustrahlen.

1) Fuse, loco citat.

2) Stokes, Citat nach Bericht über die Leistungen auf d. Gebiete d. Anat. d. Centralnervensystems. 1911—1912.

3) Obersteiner, Anleitung beim Studium des Baues der nervösen Zentralorgane. 1912, p. 566.

4) v. Kölliker, Handbuch der Gewebelehre. 1893, p. 269 ff.

Wenn der bestimmte Nachweis des Ursprungs der Cerebellarfasern aus den Zellen der dorsalen Acusticuskerne mit Inbegriff des Endkernes der absteigenden Wurzel von diesem Autor nicht gegeben werden konnte, so war er doch der Meinung, dass solche Faserverbindung wahrscheinlich ist.

Wohl bekannt ist, dass aus dem Deitersschen und Bechterewschen Kern starke Fasern in ventromedialer Richtung in das hintere Längsbündel und in die *Formatio reticularis* ziehen.

Auch aus dem medialen Winkel des dreieckigen Kerns treten nach Obersteiner¹⁾ reichliche, aber nicht zu Bündeln gruppierte Fasern durch das hintere Längsbündel hindurch zur Raphe und in das Haubenfeld hinüber.

Auch Kölliker²⁾ und Cajal³⁾ schliessen sich dieser Ansicht an.

Fuse⁴⁾ fand nach der medianen Spaltung in der Raphe im „Triangularisanteil des Deitersschen Kerns“ nur einige wenige grosse Nervenzellen, dagegen eine stattliche Anzahl mittelgrosser Zellen chromatolytisch. Der dorsolateral liegende Anteil des Kopftheils des *Nucl. triang.* enthielt dabei nur wenige chromatolytisch veränderte mittelgrosse Nervenzellen. Auch im Oblongatateil dieses Kerns waren nur ganz vereinzelt aufgeblähte, mittelgrosse Nervenzellen aufzufinden.

Kohnstamm⁵⁾ ist der erste, der die Vestibularis-endkerne nach der Hemisektion des Rückenmarks und nach der Hirnstammverletzung unter Anwendung der Nisslschen Methode genau untersuchte. Nach diesem Autor degeneriert nach der Hemisektion des Rückenmarks der grosszellige Deiterssche Kern auf der gleichen Seite völlig, was aber fast gar nicht der Fall ist nach der Verletzung des Hirnstamms in der Höhe des Vierhügels. So gehen nach ihm die Axone des grosszelligen Deitersschen Kerns nur ins Rückenmark und dienen wesentlich der Verbindung der beiden Teile,

1) Obersteiner, loco citat p. 567.

2) Kölliker, loco citat p. 270.

3) Ramon y Cajal, Beitrag zum Studium der Medulla obl. des Kleinhirns und des Ursprungs der Gehirnnerven (Deutsch von J. Bresler). 1896, p. 73.

4) Fuse, loco citat.

5) Kohnstamm, Monatschr. f. Psych. u. Neur. VIII, 1900, p. 261.

Kohnstamm u. Quensel, Neur. Zentralbl. 1908, p. 983.

Kohnstamm, Zentralbl. f. Phys. Bd. XXII Nr. 2, 1909.

derselbe, Neur. Zentralbl. 1899.

Kohnstamm u. Quensel, Journ. f. Psych. u. Neur. XVI, 1910.

Kohnstamm, ebenda. Bd. XVII, 1910.

während die Axone des Nucleus angularis nur im hinteren Längsbündel zerebralwärts ziehen. Im ventrokaudalen mittelgrosszelligen Abschnitt des Deitersschen Kerns (Kern der Radix sp. n. acustici) erblickt er den Ursprung auf- und absteigender Fasern, welche denselben Verlauf wie die genannten Axone einschlagen.

Er verneint die Existenz nennenswerter zerebellopetaler aus den Riesenzellen des Deitersschen Kerns und aus dem Bechterewschens Kern entspringender Fasern.

Ferner blieb nach ihm der Nucleus triangularis intakt (Nisslfärbung) nach Verletzung des hinteren Längsbündels in verschiedenen Höhen beim Kaninchen. Er hebt aber hervor, dass vom Nucl. triang. aus kreuzende Fasern zur *Formatio retic.* gehen.

Shimazono¹⁾ beschreibt auf Grund einer experimentellen Untersuchung mit Marchi-Methode und der embryologischen Untersuchung den Tractus octavo-cerebellaris bei Vögeln. Er hält es für wahrscheinlich, dass die Fasern dieser Bahn grösstenteils die Rinde erreichen.

Er glaubt, dass der Lobus lateralis der Vögel mit dem Flocculus der Säuger identisch ist. In einem Fall, bei welchem der innere Akustikuskern verletzt war, sah er die Degenerationsfasern gegen den Flocculus verlaufen. Da aber in diesem Fall das Corpus restiforme mitverletzt war, konnte er keinen bestimmten Schluss daraus ziehen. Aber auf Grund dieses Degenerationsbefundes und der bekannten Tatsache, dass die Kleinhirnrinde sonst keine direkten efferenten Fasern in andere Hirnregionen abgibt, nahm er an, dass es sich um afferente Fasern handelt. Er bezeichnete daher diese Fasern als Tractus octavo-floccularis.

Auch bei Knochenfischen beschreibt Franz²⁾ den Tractus vestibulocerebellaris. Nach diesem Forscher kommt er zum grössten Teil aus dem Endkern des Nervus vestibularis, zum Teil besteht er aber vielleicht aus direkten Nervenfasern.

Die oben zitierten Angaben mit Ausnahme der von Vejas, von Menzel und von Ferrier und Turner stimmen alle darin überein, dass zwischen den Vestibularis-endkernen und dem Kleinhirn zentripetale Verbindungen

1) Shimazono, Arch. f. mikr. Anat. 1912.

2) Franz, Citat nach Neur. Zentralbl. 1912.

bestehen. In der Literatur finden sich jedoch einige Angaben, welche dieser Ansicht widersprechen.

Bei einer Katze mit angeborener Atrophie der Kleinhirnrinde fand Langelaan¹⁾, dass alle Kleinhirnkerne sowie Deitersscher und Bechterewscher Kern vollkommen normal aussahen, während die Fasern aller Verbindungen mit dem Rückenmark verschwunden waren.

Auch Brunner²⁾ fand in neuester Zeit in einem Fall der Kleinhirnmissbildung, in dem der Kleinhirnwurm sowie der Nucleus fastigi vollkommen fehlten und die übrigen Kleinhirnkerne in ihrer Ausbildung schwer geschädigt waren, eine vollkommene Intaktheit der Endkerne des Vestibularis, soweit die nach Weigert gefärbten Präparate eine solche Feststellung erlaubten.

Bezüglich der Angaben von Vejas, von Menzel und von Ferrier und Turner braucht man nur auf die Unzweckmässigkeit ihrer Forschungsmethode aufmerksam zu machen.

Bei den letzteren zwei Fällen, ganz abgesehen von der Unzweckmässigkeit der Forschungsmethode, ist es auch zu bemerken, dass es sich dabei nicht um erworbene Krankheit, sondern um kongenitale Atrophie bzw. Missbildung handelt. Ferner darf man nicht die Tatsache ausser Acht lassen, dass die Vestibulariskerne nicht nur mit dem Kleinhirn, sondern auch mit anderen Hirnteilen in Verbindung stehen. Daher ist es bei der Feststellung des Wertes dieser negativen Resultate zu berücksichtigen, dass das Fehlen von Veränderungen bei solchen Forschungsmethoden nichts beweisen kann, weil nur gröbere Veränderungen als solche erkannt werden können. Dass zum Beispiel die Vestibulariskerne das normale Aussehen bei einem solchen Falle zeigen, ist kein Beweis dafür, dass diese Kerne keine Fasern nach dem Kleinhirn entsenden.

1) Langelaan, Citat nach Rynberk (*Folia neurobiol.* Bd. I, Nr. 3, 1908).

2) Brunner, *Arb. a. d. Neur. Inst. a. d. Wiener Univ.* Bd. XXII, p. 200, 1919.

Ueberblick über die Literatur betreffend die Oliven- und die Seitenstrangkern-Kleinhirnbahn.

Was nun die Zusammenhänge der unteren Olive und des Seitenstrangkerns mit dem Kleinhirn angeht, so gibt es Angaben von vielen Autoren.

Fast alle Autoren stimmen darin überein, dass die *Fibrae olivocerebellares* ihren Ursprung in der unteren Olive nehmen, und zwar grösstenteils in gekreuzter Weise, und dass die Seitenstrangkern-Kleinhirnbahn hauptsächlich im gleichseitigen Seitenstrangkern entspringt.

Ueber die Existenz der cerebellofugalen Olivenbahn bestehen noch in den Arbeiten der jüngsten Zeit Meinungsverschiedenheiten.

Darauf aber werde ich hier nicht eingehen.

Ueber die Beziehungen der unteren Olive und des Seitenstrangkerns zu einzelnen Abschnitten des Kleinhirns sind die Angaben der Autoren nicht ganz hinreichend.

Holmes und Stewart¹⁾ untersuchten bei circumskripten Kleinhirnherden beim Menschen die Nissl-veränderungen an der unteren Olive und stellten fest, dass die Kleinhirnolivenbahn in der Olive entspringt und hauptsächlich in der Rinde des Wurms sowie der Hemisphäre endigt, zum geringen Teil im Kleinhirnerne, und dass laterale Teile der Olive mit lateralen Hemisphärenabschnitten, mediale Teile nebst medialer Nebenolive mit medialen Hemisphärenabschnitten, dorsale mit dorsalen, ventrale mit ventralen in Verbindung stehen, ferner dass Wurm und Flocke, also das Paläocerebellum, im allgemeinen den Nebenoliven und den beiden Zipfeln des Olivenbandes entsprechen.

Henschen²⁾ kam an der Hand der Untersuchung eines Falles von partiellem Kleinhirndefekt zu dem Schlusse, dass die oberen vorderen Partien des Kleinhirns den oberen medialen Teilen des dorsalen Olivenblattes, und die hinteren Kleinhirnpartien den medialen Teilen des ventralen Olivenblattes entsprechen.

Mit Holmes und Stewart stimmt Klien³⁾ insofern überein, als er sagt,

-
- 1) Holmes a. Stewart, *Brain* CXVII, 31, p. 125, 1908.
 - 2) Henschen, *Zeitschr. f. klin. Med.* Bd. 63, p. 115.
 - 3) Klien, *Monatschr. f. Psych. u. Neur.* Bd. 45, 1919.

dass der Herd sich in einem von ihm untersuchten Falle in der äusseren Region des Hemisphärenmarks fand, und dementsprechend der laterale Olivenwinkel am stärksten degeneriert war.

Nach Yoshimura¹⁾ findet sich in der Medulla oblongata der Taube eine Gruppe gut ausgebildeter Nervenzellen, die der Oliva inferior der Säugetiere entspricht. Nach der Zerstörung des Kleinhirns degeneriert (nach der Nisslschen Methode) diese Zellgruppe fast vollständig kontralateral, und zwar derart, dass der vorderen Kleinhirnhälfte die vordere Hälfte der Zellgruppe entspricht.

Auf Grund von 2 Fällen von Kleinhirnatrophie hob Brouwer²⁾ hervor, dass die Hauptolive mit ihrem frontalen Pol und mit dem medialen Teil ihrer oralen Abschnitte in Verbindung steht mit dem phylogenetisch älteren Teil des Kleinhirns, und der übrige Teil in Verbindung mit dem phylogenetisch jüngeren Teil des Cerebellum steht, und die Nebenoliven nur mit den phylogenetisch älteren Teilen des Kleinhirns.

Auch Hähnel und Bielschowsky³⁾ schliessen sich der Ansicht an, dass die Hauptolive vorzüglich mit dem Neocerebellum, die Nebenoliven mit dem Paläocerebellum in Verbindung stehen.

Dagegen fand Masuda⁴⁾ nach Hemisphärenexstirpation die kontralaterale Nebenolive degeneriert.

Im Gegensatz zu den oben erwähnten Ansichten lassen Jelgersma⁵⁾ und Keller⁶⁾ die olivocerebellaren Systeme zum grössten Teil im Wurm endigen.

Ueber die Endigungsstätte der Olivenbahn im Kleinhirn sind die meisten Autoren der Ansicht, dass die Oliven mit der Kleinhirnrinde verbunden sind.

Nur Vogt und Astwazaturow⁷⁾ behaupten auf Grund von Untersuchungen menschlicher Kleinhirnatrophie, dass die untere Olive nicht von der

1) Yoshimura, Arb. a. d. Neurol. Instit. a. d. Wiener Univ. 1909.

2) Brouwer, Citat nach Neur. Zentralbl. Juli, 1920.

3) Hähnel und Bielschowsky, Citat nach Klien (Mon-schr. f. Psych. u. Neur. 1919).

4) Masuda, Citat nach Klien (loco citat).

5) Jelgersma, Citat nach Dusser de Barenne (Handbuch d. Neur. d. Ohres I. Bd., I. Hälfte, 1923).

6) Keller, Arch. f. Anat. u. Phys. anat. Abt. 1901, p. 594.

7) Vogt u. Astwazaturow, Arch. f. Psych. u. Nerv. Bd. 49, p. 149, 1912.

Rinde, sondern vom Nucleus dentatus abhängig sei.

Aber man kann nicht behaupten, dass in solchen Fällen die Olivenatrophie sicher eine Folge der Kleinhirnatrophie ist, weil die Atrophie des Kleinhirns und der Olive die Folge einer gemeinsamen Ursache sein könnte.

Williams¹⁾ nimmt beim Kaninchen die Existenz der Nebenolive nicht an. Kankleit²⁾ unterscheidet aber bei diesem Tier dorsale und ventrale Nebenolive von der Hauptolive, Walter³⁾ mediale und laterale. Winkler und Potter⁴⁾ beschreiben in ihrem Atlas ausser der Hauptolive Nucleus par-olivaris dorsalis, lateralis et medialis.

Im Einklang mit der letztgenannten Ansicht kann man von der Hauptolive dorsale, laterale und mediale Nebenolive unterscheiden.

Ueberblick über die Literatur betreffend die zerebellopetalen Verbindungen zwischen den Zellen der Formatio reticularis und dem Kleinhirn.

van Gehuchten⁵⁾ nimmt an der Hand der Marchi-Untersuchung an Kaninchen an, dass ein Fasersystem von den Zellen der Formatio reticularis (gekreuzt und ungekreuzt) entspringt und mit den anderen Fasersystemen des Strickkörpers sich ins Kleinhirn begibt. Er bezeichnet diese Fasern als „Fibrae réticulo-cérébelleuses.“

Dagegen auf Grund der Nissl-Untersuchung an der Medulla oblongata eines Hundes nach einseitiger Strickkörperläsion glaubt Prof. Yagita,⁶⁾ dass keine Nervenfasern sich von den Zellen der Formatio reticularis nach dem Corpus restiforme begeben.

Die Läsion der austretenden Glossopharyngeuswurzeln hatte bei einem Kaninchen zu haemorrhagischen Herden in der Peripherie des Strickkör-

1) Williams, Arb. a. d. Neur. Inst. a. d. Wien. Univ. Bd. 17, 1908.

2) Kankleit, Arch. f. Anat. u. Phys. anat. Abt. 1913.

3) Walter, Kerne des Hirnstamms vom Kaninchen. 1911.

4) Winkler a. Potter, An anatomical guide to experimental researches on the rabbit's brain. 1911.

5) van Gehuchten, Citat nach Neur. Zentralbl. 1905, p. 800.

6) Yagita, Okayama-Igakkwai-Zasshi. 201, 1906.

pers geführt. Infolgedessen konnte Molhant¹⁾ die Nisslveränderung nach der Unterbrechung reticulo-cerebellarer Fasern studieren. Er bestätigte van Gehuchters Ansicht, indem er fand, dass zerebellare Fasern der *Formatio reticularis bulbi et pontis* und zwar ihren lateralen zwei Dritteln entspringen.

Es ist nach Fuse²⁾ (mit der Guddenschen Methode) sehr wahrscheinlich, dass die dorsolateral von der unteren Olive (lateral von der Hypoglossuswurzel) liegenden mittelgrossen Zellen der *Form. retic.* ihre Achsen-cylinder in die gleichseitige Kleinhirnhälfte senden. Er bezeichnet dieses Zellkonglomerat als „*Nucleus reticularis parolivaris.*“ Auch die grossen und mittelgrossen Nervenzellen der *Formatio reticularis* stehen nach Fuse mit der gleichseitigen Kleinhirnhälfte in engerem Faserzusammenhang.

Ueberblick über die Literatur betreffend die Verbindungen zwischen der oberen Olive und dem Kleinhirn.

Nach Bumm³⁾ durchziehen Radiärfasern aus der oberen Nebenolive und der oberen Olive die innere Abteilung des Kleinhirnstiels. Er hat nämlich bei einer Katze das linke *Tuberculum acusticum* und *Ganglion ventrale* abgetragen, und fand trotz Atrophie der linken *Striae medullares s. acusticae* einen Teil der Radiärfasern der linken oberen Olive erhalten. Diese Fasern bezeichnet er als Kleinhirnfasern der *Striae medullares acusticae*. Nach Bumm sollen somit in den *Striae medullares* auch noch Kleinhirnfasern vorhanden sein, die von den Faseranteilen aus dem *Tuberculum acusticum* und *Ganglion ventrale* zu unterscheiden sind.

Auch Bechterew⁴⁾ fand Faserzüge, die erst bei einem ca 28 bis 30 cm. langen Fötus markhaltig werden, und die in der inneren Abteilung des

-
- 1) Molhant, Citat nach Bericht über d. Leistungen auf d. Gebiete d. Anat. d. Centralnervensystems. 1909—1910.
 - 2) Fuse, loco citat.
 - 3) Bumm, Citat nach Fuse (l. c.)
 - 4) Bechterew, Neur. Zentralbl. 1885, p. 145.

Kleinhirnschenkels von den oberen Oliven zu den Dachkernen aufsteigen. Ueber die Richtung dieser Faserzüge ist leider vom genannten Autor nichts Sicheres angegeben. Er¹⁾ schreibt wie folgt: Sie sind „vorzugsweise—wenn nicht ausschliesslich—centrifugaler bzw. absteigender Natur.“

Edinger²⁾ demonstrierte auch die Verbindung der oberen Olive mit dem Cerebellum, die bei Katzen viel stärker ist, als beim Menschen.

Ausserdem wird vielfach angegeben, dass der sensible Trigemuskern und der Vaguskern mit dem Kleinhirn in Verbindung stehen.

Darauf aber werde ich hier nicht eingehen.

Einige Bemerkungen über die grauen Kerne des Kleinhirns und über die Einteilung des Deitersschen und Bechterewschen Kerns.

Die Kenntnis über die grauen Kerne des Kleinhirns bei den Säugtieren verdanken wir vor allem Weidenreich,³⁾ der in einer vergleichend-anatomischen Studie die Kleinhirnkerne bei verschiedenen Säugetieren beschrieben hat. Er lehnt sich dabei an Stilling an, der beim Menschen bekanntlich einen Dachkern, Kugelkern, Zahnkern und Pfropf beschrieben hat. Demnach unterscheidet auch Weidenreich bei den Tieren einen Nucleus medialis, der dem Dachkern entspricht, einen N. lateralis anterior, entsprechend dem Pfropf, einen N. lateralis posterior, entsprechend dem Kugelkern und einen N. lateralis, entsprechend dem Zahnkern. Er schlägt vor, die von ihm gewählten Namen statt der bisher gebräuchlichen auch beim Menschen einzuführen.

Vor kurzem bezeichnet Brunner⁴⁾ die Kleinhirnkerne der Nagetiere als Nucleus medialis, N. lateralis und N. interpositus. Der letztere entspricht Nucleus lateralis anterior et posterior von Weidenreich.

1) Bechterew, Leitungsbahnen im Gehirn u. Rückenmark. 1899, p. 394.

2) Edinger, Arch. f. Psych. u. Nerv. Bd. 18, p. 272, 1887.

3) Weidenreich, Citat nach Bericht über d. Leistungen auf d. Gebiete d. Anat. d. Centralnervensystems. 1899—1900.

4) Brunner, Arb. a. d. Neur. Inst. a. d. Wiener Univ. Bd. XXII, p. 200, 1919.

Beim Kaninchen und Meerschweinchen zeigen graue Kerne des Kleinhirns nicht so strenge Sonderung wie beim Menschen. Immerhin kann man einen grossen medialen Nucleus fastigi unterscheiden von einem intermediär gelegenen, dem Pfropf und Kugelkern entsprechenden Kern (Nucleus embologlobosus), und diesen von dem Nucleus dentatus. Sie sind durch etwas zellarme Schichten voneinander getrennt.

Was die Einteilung des Deitersschen und des Bechterewschen Kerns anbelangt, so gibt es viele Arbeiten darüber.

Vor allem hält Kaplan¹⁾ es für gerechtfertigt, den Deitersschen Kern in drei Abschnitte (Pars epimedullaris, endomedullaris dorsalis et endomedullaris ventralis) zu teilen.

Lewy²⁾ unterscheidet in diesem Kern ausser den allgemein bekannten drei Gruppen (dorsale, mediale und laterale) noch eine kleinzellige ventrale Gruppe.

Fuse³⁾ teilt diesen Kern in sieben Untergruppen (dorsolaterale, dorsale, zentrale, dorsomediale, ventromediale, intravestibuläre Gruppe und Triangularisanteil des Deitersschen Kerns).

Hirose⁴⁾ unterscheidet im Bechterewschen Kern drei Gruppen (dorsomediale, laterale und ventromediale).

Da in meinen Schnittserien die degenerierten Zellen sich nicht auf einzelne Abschnitte beschränkten, sondern mehr sich im ganzen Areal des Kerns zerstreut fanden, so halte ich es bei vorliegender Arbeit nicht für notwendig, eine Teilung dieser Kerne nach den oben genannten Autoren vorzunehmen.

Kritik der verschiedenen Forschungsmethoden.

Die Existenz der zentripetalen Konnektion der Vestibularis-endkerne

-
- 1) Kaplan, Arb. a. d. Neur. Inst. a. d. Wien. Univ. 1913.
 - 2) Lewy, Arb. a. d. Hirnanat. Inst. d. Univ. in Zürich. 1910.
 - 3) Fuse, loco citat.
 - 4) Hirose, Okayama-Igakkwai-Zasshi. 363, 1920.

mit dem Kleinhirn wird auf Grund der verschiedenen Untersuchungsmethoden angenommen. Man ist sich wohl im Groben über dieses Problem einig, aber im einzelnen gehen die Ansichten auseinander.

Die Differenz der einzelnen Ergebnisse beruht meines Erachtens zum grössten Teil auf den Fehlerquellen der einzelnen Forschungsmethoden. Den bisherigen Angaben über die betreffende Frage, deren manche auf vergleichend-anatomischen Untersuchungen, und andere auf menschlichem Material beruhen, liegen hauptsächlich die Ergebnisse mit der myelogenetischen (embryologischen), oder mit der Golgischen Methode zugrunde.

Was die experimentellen Untersuchungen anbelangt, ist es merkwürdig, dass fast alle mit der Guddenschen oder Marchischen Methode vorgenommen wurden.

Die ganze Frage nach den bezüglichen Bahnen lässt sich überhaupt auf myelogenetischem Wege nicht entscheiden; denn gerade hier ist das Fasergewirr ausserordentlich. Auch die Schwierigkeit, aus einem Markscheidenpräparat die Endigung eines Systems in einer bestimmten grauen Masse auch nur zu vermuten, hat schon Held,¹⁾ dem wir eine grundlegende Arbeit über die zentrale Gehörleitung auf der Grundlage von Präparaten mit Weigertscher Markscheidenfärbung und von Golgischen Silberpräparaten verdanken, treffend hervorgehoben.

Wie bekannt, gelten die Arbeiten mit der Golgischen Methode für klassisch. Diese Methode leistet in der Wiedergabe der feinsten Verbindungen der Ganglienzellen Ausserordentliches, ist aber kaum imstande, etwas Sicheres über die langen Leitungsbahnen auszusagen. Schon gestand Held²⁾: „Die Handhabung dieser Methode, die nur kleine Stücke des Gehirns ausgiebig durchzufärben vermag, zwingt aber den Untersucher, wenn er ein über weite Strecken hin verlaufendes System bezüglich der zu ihm gehörenden Zellen und Fasern feststellen und ergründen will, eine Zusammensetzung der an den einzelnen Stellen der Bahn gefundenen Details vorzunehmen, um eine einheitliche Vorstellung von dem ganzen System zu bekommen. Es ist mit anderen Worten eine stete Korrektur der an Silberbildern gewonnenen Beobachtungen notwendig, um die Verlaufsweise

1) Held, Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abth. 1893, p. 436.

2) Held, Arch. f. Anat. u. Entwickl. 1893, p. 202.

von aus Zellen hervorgehenden Achsencylinderfortsätzen richtig zu erkennen.“

Die Marchi-Methode ist für die Feststellung der Verlaufsrichtung der degenerierten Fasern anderen Methoden überlegen. Diese Methode ist aber nicht ganz geeignet, um den Ursprung der Fasern festzustellen; denn auch die Faserzüge, welche die zerstörte Stelle einfach durchziehen, zeigen sich als schwarze Schollen.

Das Prinzip der Guddenschen Methode besteht in der Feststellung der Atrophie der Marksubstanz bzw. der grauen Masse, welche mehrere Monate nach der Operation am neugeborenen Tier auftritt.

Diese Methode hat wertvolle Ergebnisse gezeitigt, aber für unsern Zweck ist sie nicht fein genug; denn zweifellos gehen Details dabei verloren, da man niemals darüber im klaren ist, in welchem Umfang ein System, z. B. die Vestibulariskerne-Kleinhirnbahn, der Atrophie verfällt, ganz abgesehen von der Schwierigkeit, geringe Atrophien richtig als solche zu deuten.

Ferner ist diese Methode um so unsicherer, als nach einer Operation am neugeborenen Tier ausser dem sekundären Faser- und Nervenzellenausfall noch Entwicklungshemmung resp. Atrophie zweiter Ordnung zu beobachten ist.

Besäßen wir eine andere Methode, und zwar eine etwas zuverlässigere, so wäre es nicht uninteressant, uns unter Anwendung einer solchen Methode mit der bezüglichen Frage zu beschäftigen,

Wir haben nun eine solche Methode. Es ist die Nisslsche tigyrolische Methode. Diese Methode lässt uns über den Verlauf der Faserzüge im Stiche, dagegen ist sie für die Feststellung der Ursprungszellen der Fasern, wie bekannt, anderen Methoden überlegen; denn, wo nach Kontinuitätstrennung eines Bündels Chromatolyse sich einstellt, da sind die Ursprungszellen der verletzten Fasern zu suchen.

Auch diese Methode enthält einige Fehlerquellen.

Eine bedeutsame Fehlerquelle liegt darin, dass man die postmortalen Veränderungen der Nervenzellen für die Folge der Axonentrennung halten kann. Man kann aber diesen Fehler vermeiden, wenn man für die Fixation des Gehirns die intravitale Durchspülungsfixation verwertet (s. unten).

Der andere dieser Methode anhaftende Fehler ist, dass durch Dendritentrennung ebenfalls Chromatolyse hervorgerufen werden kann. Freilich kommt dieser Fehler nur bei einer Nachbarläsion in Betracht.

Die negativen Befunde bei dieser Methode können nur dann Bedeutung haben, wenn sie bei optimaler postoperativer Lebensdauer eine sonst als gut reagierend bekannte Zellform betreffen; weil es Zellen gibt, die auf Axontrennung nicht reagieren. Seit langem hat man vielfach mit gutem Erfolg die motorischen Hirnnerven in der Peripherie durchschnitten, um ihre Ursprungskerne mit der Nisslschen Methode festzustellen.

Der erste Autor, der diese Methode zu systematischer Erforschung des Ursprungs der im Zentralnervensystem selbst endigenden Neurone verwertete, ist Kohnstamm. Er ist auch der erste, der mit dieser Methode die Vestibulariskerne untersuchte. Seine Untersuchung ist aber nicht nach einer Kleinhirnläsion, sondern nach der Hemisektion des Rückenmarks oder nach der Zerstörung des Hirnstammes auf verschiedenen Höhen angestellt.

Man findet in der Literatur nur einen einzigen Autor, der mit dieser Methode die Vestibularisendgebiete nach der Kleinhirnläsion untersucht hat. Das ist Fuse. Aber seine Versuche berücksichtigen nicht die reine Kleinhirnläsion, sondern die Oblongataläsion durch das Kleinhirn hindurch. Infolgedessen handelt es sich bei allen drei Versuchstieren dieses Autors nicht um reine Kleinhirnläsion, sondern um die mit der Oblongataläsion komplizierte. So ist hier nichts Sicheres zu sagen über die Ursprungszellen der bezüglichen Bahnen; denn, ganz abgesehen von der Existenz der Kommissurenfasern via *Formatio reticularis* zwischen den beiderseitigen Deitersschen Kernen, ziehen aus dem Vestibularisendgebiete die Axone in *Formatio retic.* und hinteres Längsbündel (gekreuzt und ungekreuzt).

Eigene Untersuchung.

Meine Versuche wurden an Kaninchen und Meerschweinchen angestellt. 48 Kaninchen und 8 Meerschweinchen wurden operiert.

Ich zerstörte verschiedene Teile des Kleinhirns mit oder ohne Verlet-

zung der zentralen Kerne, und 8—14 Tage nach der Operation tötete ich die Tiere mit der intravitalen Fixation ab (s. unten), um mit der Nissl'schen Methode das Gehirn zu untersuchen.

Bei den von mir benutzten Tieren wurde immer der Drehnystagmus, und sogar beim Meerschweinchen mittels Preyerschen Versuchs das Gehör geprüft. Nur ganz gesunde Tiere wurden benutzt.

Das Operationsverfahren war folgendes :

In der Aethernarkose werden Haut und Nackenmuskulatur in der Medianlinie durchtrennt. Nach der Freilegung der Membrana obturatoria und des Hinterhauptknochens wird der letztere, in grösserem oder kleinerem Umfange, mit Meissel oder Zange entfernt. Nun liegt das Kleinhirn offen zu Tage. Dasselbe wird nun in jeder beliebigen Stelle mit einem Messer exstirpiert oder mit einer Nadel zerstört. Zum Schlusse wird die Nackenmuskulatur und darüber die Haut vernäht. Die Operation wird aseptisch ausgeführt. Die operierten Tiere werden 8—14 Tage nach der Operation am Leben gelassen.

Die Fixierungsmethode :

Für das Studium der feineren Veränderungen der Nervenzellen ist es ungeeignet, nach der Abtötung das Gehirn herauszunehmen und in die Fixationsflüssigkeit einzulegen; denn dabei werden, ausser den Veränderungen der Zellen infolge der Achsencylinderdurchschneidung, auch häufig postnortale Veränderungen der Zellen bedingt. Daher zog ich zu diesem Zwecke die jetzt vielfach für die Fixierung des inneren Ohres benützte Methode (intravitale Durchspülungsfixation) vor.

Das Prinzip dieser Methode besteht darin, dass man die Fixationsflüssigkeit intravital vom Herzen aus injiziert.

Diese Methode hat sich unter den bisher angegebenen verschiedenen Fixationsmethoden als die beste und idealste erwiesen. Für die Untersuchung des Centralnervensystems wurde diese aber, soweit mir bekannt, bisher nur bei uns in Japan von einigen wenigen Forschern ausgeführt.

Bezüglich der Technik dieser Fixationsmethode haben wir genaue

Angaben von Yoshii,¹⁾ Tadokoro und Watanabe²⁾ und Anderen, so dass ich nur insoweit darauf wieder einzugehen brauche, als die Fixationsflüssigkeit zum Zwecke der Anwendung der Nisslschen Färbungsmethode modifiziert wurde. Die Fixationsflüssigkeit, die ich zu diesem Zwecke benützte, besteht aus 90 Teilen physiologischer Kochsalzlösung und 10 Teilen Formalin.

Nach der Injektion von etwa 1 Liter Fixationsflüssigkeit wird das Gehirn herausgenommen und in 96% Alkohol eingelegt, und am nächsten Tage in 98% Alkohol übertragen. Darin wird es mehrere Tage lang gelassen. Der Alkohol wird täglich erneuert.

Nach vollendeter Härtung wird es im Aether-Alkohol entwässert, und dann im Celloidin eingebettet.

Der Hirnstamm mit dem Kleinhirn wird in Frontalserienschnitte von 20 μ Dicke zerlegt, und diese mit Thionin gefärbt.

(Fortsetzung folgt).

1) Yoshii, Z. f. O. 58, 1909.

2) Tadokoro u. Watanabe, Zeitschr. f. Oto-Rhino- und Laryngol. (Organ d. Japan. O. R. L. Gesellschaft) Bd. 27.