

(Aus Abteilung für das Studium der Gehirnentwicklung der Pädologischen Klinik und dem Institut zum Schutze der Mütter und Kinder [Volkskommissariat für Gesundheitswesen] in Moskau.)

Über eine bisher noch nicht beschriebene Zellgruppe im intramedullären Teil der Wurzel des Nervus vestibularis beim Menschen und bei einigen Säugetieren.

(Nucleus intraradicularis nervi vestibularis.)

Von

Boris Klossowsky,
Leiter der Hirnforschungsabteilung.

Mit 3 Textabbildungen.

(Eingegangen am 30. Mai 1932.)

Schon zu Ende des 19. Jahrhunderts konnte dank der Arbeiten der Schulen von *Gudden*, *Edinger*, *v. Monakow*, *Bechterew* und vieler anderer Forscher die Cytoarchitektonik des Hirnstammes, d. h. seine Einteilung in einzelne Zellkomplexe, als ein abgeschlossenes Gebiet angesehen werden. Im weiteren Entwicklungsgang der Forschung sind nur noch einige unbedeutende Änderungen dazugekommen. Diese bestehen darin, daß abhängig von den Erfolgen der mit physiologischen Untersuchungen verbundenen Leitungsbahnenanatomie entweder Kerne weiter in kleinere Teile zerlegt, oder umgekehrt früher zergliederte Zellgruppen zu größeren morphologischen Einheiten zusammengefaßt wurden.

Der kleine Zellkomplex, welcher der vorliegenden Arbeit zum Gegenstand dient, erregte meine Aufmerksamkeit im Verlauf meiner eigenen morphologischen und physiologischen Arbeiten über den vestibulären Apparat; er hat, soweit die mir zu Gebote stehende Literatur reicht, bis jetzt noch nie besondere Beachtung gefunden.

In der Lehre über die Leitungsbahnen des vestibulären Systems herrscht zur Zeit noch keine feste Meinung hinsichtlich der Existenz von in der Raphe sich kreuzenden vestibulären Protoneuronen, auf deren mögliches Vorhandensein von *Doganello*, *Cajal*, *Lewandowsky*¹ und neuerdings von *Schepman* und *Grey*² hingewiesen wurde. Bei der Untersuchung einer von der Geburt an taubstummen Katze, bei welcher *de Kleyn* den vestibulären Nerven durchschnitten hatte, unterscheidet *Schepman* nicht nur dorsale sich kreuzende Fasern im Sinne des *Cajal*-schen transversalen Bündels, sondern auch ventrale, durch die Raphe hindurch-

¹ *Lewandowsky*: Leitungsbahnen des Truncus cerebri, 1904.

² *Grey*: J. comp. Neur. 41.

ziehende Protoneurone, die den vestibulären Trapezkörperfasern von *Winkler*¹ entsprechen.

Im Jahre 1926 beschreibt *Grey*² die gekreuzte Wurzel des vestibulären Nerven, wobei er auf den seiner Arbeit beigelegten Photographien ihren Gang bezeichnet; zugleich jedoch fügt er vorsichtig hinzu, daß er auf Grund des zu seiner Verfügung stehenden Hirnmaterials nicht zu behaupten wage, daß diese degenerierten, auf die gegenüberliegende Seite hinüberziehenden Fasern gerade die vestibulären Wurzelfasern sind, da auf allen seinen Präparaten auch die vestibulären Kerne verletzt worden seien.

Unsere eigenen, gemeinsam mit Dr. *A. M. Lewikowa* ausgeführten Untersuchungen bestehen im Durchschneiden des N. octavus auf der einen Seite bei 6 Katzen mit darauffolgender Färbung des Truncus cerebri nach der Marchimethode und der Anfertigung einer lückenlosen Schnittserie. Diese Untersuchungen veranlassen uns, gegenüber der Möglichkeit eines Überganges der vestibulären Protoneurone durch die Raphe skeptisch zu sein. Die Marchimethode bestärkt so die Zweifel, welche schon von *Bechterew*, *Muskens*, *Leidler*, *Kaid* u. a. hinsichtlich der Existenz von sich kreuzenden vestibulären Protoneuronen geäußert worden sind. Auch die physiologischen Untersuchungen über den Mechanismus des vestibulären Nystagmus sprechen eher für das Vorhandensein von kommissuralen Fasern, welche die beiderseitigen vestibulären Kerne miteinander verbinden, als für die Existenz von sich kreuzenden Protoneuronen. Es könnte nämlich sein, daß solche kommissurale Fasern zur Übergabe von transformierten Impulsen auf die gegenüberliegende Seite dienen, und auf diese Weise die reziproke Hemmung im Sinne *Sherringtons* verwirklichen.

Zwischen den *Nucl. vestibularis sup.* könnte solch eine Verbindung auch dank der von *Fuse* zwischen den beiden Angulariskernen entdeckten Commissur bestehen. Das Vorhandensein ähnlicher Commissuren, die andere symmetrische vestibuläre Kerne verbinden, ist noch von niemand verzeichnet worden, abgesehen von einer beiläufigen Bemerkung von *Grey*², daß die „*gekreuzte Wurzel*“ des vestibulären Nerven in Wirklichkeit eine Commissur sein könne. Solch eine kommissurale Verbindung zwischen den *Nucl. triangularis* kann entweder mittels Neuronen, die ihren Anfang in ihnen selbst nehmen, verwirklicht werden oder man muß annehmen, daß es für eine jede besondere Funktion eine besondere, abgetrennt gelegene Zellgruppe — einen besonderen Kern — gibt.

Auf der Suche nach Zellkomplexen, welche solche kommissurale Fasern abgeben könnten, wurde unsere Aufmerksamkeit, zunächst bei einem Katzenhirn, auf eine Zellansammlung in der Substanz des medulären Teils des N. vestibularis gelenkt. Wie aus den nachfolgenden Untersuchungen hervorgeht, findet sich diese Zellansammlung bei allen

¹ *Winkler*: Zit. nach *Ariens Kappwes*: Vergleichende Anatomie des Nervensystems. Bd. 1. Haarlem 1921.

² *Grey*: L. c.

von mir untersuchten Säugetieren (*Meerschweinchen, Kaninchen, Katze, Hund, Affe und Mensch*) stets an ein und derselben Stelle des Truncus cerebri, abgesehen vom Gehirn der weißen Mäuse, bei dem sich diese Zellbildung nicht genau feststellen ließ.

Bevor ich zur Beschreibung dieses Zellkomplexes übergehe, will ich erst einige Worte über seine topographische Lage und die Morphologie seiner Zellen im *Katzenhirn* sagen. Gerade von dieser Tierart besitze ich

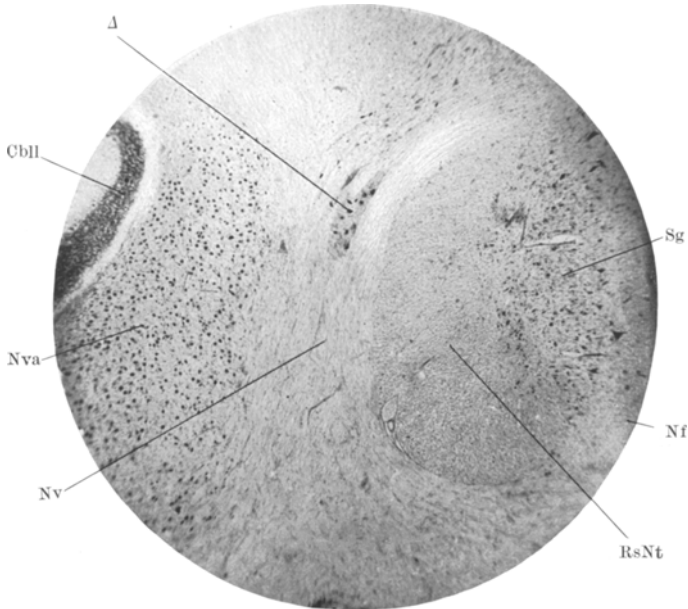


Abb. 1. Katzenhirn. Frontaler Schnitt durch den intramedullären Teil des vestibulären Nerven (von der lateralen Seite) und den Abducenskern (von der medialen Seite). Nisslfärbung. Vergrößerung Ob. 1, Reichert, Okul. 8. ND Nucleus Deitersi; Nf Nervus facialis; RsNt Radix spinalis nervi trigemini; Nv Nervus vestibularis; Nva Nucleus ventralis acustici; Δ Nucleus intraradicularis nervi vestibularis.

eine größere Anzahl gut gelungener lückenloser Schnittserien, sowohl nach *Weigert-Kultschitzky* als auch nach der *Nissl*schen Methode gefärbter Schnittserien, die sowohl horizontal, als auch frontal angefertigt worden sind.

Auf einem horizontalen Schnitt durch den Truncus cerebri eines 9 Tage alten Kätzchens, welcher durch den Abducenskern und die Descendenzwurzel des vestibulären Nerven hindurchgeht, sieht man vor der Teilung des N. vestibularis zwischen den Fasern desselben ein kleines dreieckiges Feld, das oral- und medialwärts von der Descendenzwurzel des N. trigemini, lateral vom Nucl. acustici ventralis und caudal von einer Masse Wurzelfasern des N. vestibularis begrenzt wird. Sowohl auf den frontalen, als auch auf den horizontalen Schnittserien von nach der *Nissl*-

schen Methode gefärbten Präparaten wird an dieser Stelle eine isoliert gelegene Zellgruppe sichtbar. Wenn man, vom caudalen Ende beginnend, diese Ansammlung auf frontalen Schnitten verfolgt, so erscheinen die ersten vereinzelt Zellen derselben erst nachdem auf 8, 20—25 μ dicken Schnitten die dichte Masse der Fasern des N. vestibularis zu sehen ist. Die Zellansammlung selbst lagert sich in der Weise, daß sie mehr caudal am lateralen Rande der spinalen Wurzel des N. trigemini, ein wenig

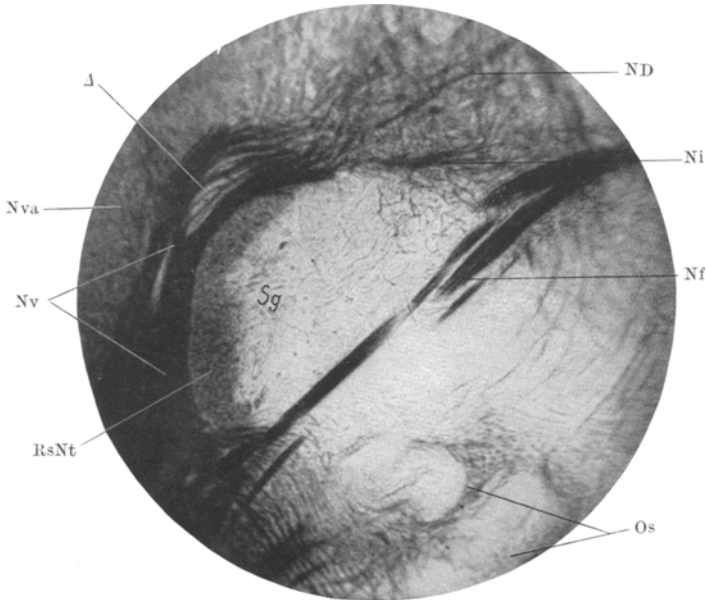


Abb. 2. Gehirn einer 19 Tage alten Katze. Frontaler Schnitt durch den intramedullären Teil des vestibulären Nerven und den Nucleus Deitersi. Färbung nach *Weigert-Kultschitzky*. Vergrößerung Ob. 1; Okul. 8, Reichert. ND Nucleus Deitersi; Ni Nervus intermedius; Nf Nervus facialis; Os Oliya superior; RsNt Radix spinalis nervi trigemini; Nv Nervus vestibularis; Nva Nucleus ventralis acustici; Δ Nucleus intraradicularis nervi vestibularis; Sg Substantia gelatinosa.

höher als deren Mitte, liegt, von ihr getrennt durch die Fasern des N. vestibularis; in dem Maße jedoch, als sie sich ihrem oralen Ende nähert, steigt sie dorsal immer höher und liegt dann auch auf der dorso-lateralen Oberfläche der spinalen Wurzel des N. trigemini (Abb. 1 und 2). Oral endigt sie an der Stelle, wo die Fasern des N. vestibularis, über die spinale Wurzel des N. trigeminus sich hinüberbiegend, sich dem Nucl. vestibularis sup. (*Bechterew*) zuwenden. An dieser Stelle wird die genannte Zellansammlung von der oro-ventralen Seite aus von den vestibulären Fasern freigelegt. Der schräge, dorso-ventrale Verlauf dieser Zellansammlung und ihre starke Isolierung von der caudalen Seite her durch die dichte Masse der vestibulären Fasern, schließen jede Möglichkeit einer Zugehörigkeit der beschriebenen Zellgruppe zum *Burdachschen Kern* aus.

Was die anderen benachbarten Kerne: Nucl. ventralis acustici, Nucl. Deitersi und den Kern der vestibulären Aszendenzwurzel anbetrifft, so befindet sich die uns interessierende Zellgruppe einmal in einem recht beträchtlichen Abstände von denselben und sodann unterscheidet sie sich auch sehr von ihnen, sowohl durch die Form, als auch durch die Größe ihrer Zellen. Die Zellen dieses Gebildes sind vom gleichen Typus: Sie sind von polygonaler Form, somatochromisch, mit intensiv sich färbenden, in Strichform sich lagernden *Nissl*-Körperchen; dank diesen Merkmalen können sie auch dem motorischen Typus zugezählt werden. Wer sich für die Größe dieser Zellbildung interessiert kann dieselbe leicht auf die folgende Weise feststellen: Die Anzahl der Schnitte, auf denen das Gebilde zu sehen ist (im gegebenen Falle in dorso-ventraler Richtung) muß mit der Dicke der Schnitte in Mikron multipliziert werden. Wir erhielten die Größe von ungefähr 1 mm; in oro-caudaler Richtung hat es fast dieselbe Größe.

Den nach *Weigert-Kultschitzky* gefärbten Präparaten nach zu urteilen erinnert die Lage dieser Zellgruppe beim *Hunde* in jeder Hinsicht an ihre Lage bei der Katze.

Beim *Meerschweinchen* wie auch beim *Kaninchen* liegt diese Zellansammlung innerhalb des medullären Teils des vestibulären Nerven eingeschlossen, topographisch an derselben Stelle, wie wir sie eben bei Hund und Katze beschrieben haben. Auf den transversalen Schnitten erscheint sie oral zugleich mit den großen Zellen des Nucl. Deitersi. An Größe zunehmend erreicht sie caudal das Maximum ihres Umfanges auf dem Niveau des Genu Nervi facialis und beim Eintritt der vestibulären Wurzelfasern in den Nucl. Deitersi; weiterhin wieder kleiner werdend endigt sie, durch die dichte Masse der Wurzelfasern des Nervi vestibularis caudal abgeschieden. Sie liegt isoliert, ohne in einen der sie umgebenden Kerne einzudringen. Sie liegt auch weit ab vom Kern der Aszendenzwurzel des Nervi vestibularis, und noch weiter vom Nucl. Burdachi. Es ist nicht ohne Interesse zu bemerken, daß das Größenverhältnis der Zellen zur Größe der Zellen der umliegenden Kerne, beim Meerschweinchen ein anderes ist, als bei der Katze. Wenn bei der Katze diese Zellen etwas hinter den Zellen des Nucl. Deitersi zurückbleiben, dabei aber bedeutend größer sind, als die Zellen des Nucl. ventralis acustici, so sind beim Meerschweinchen die Zellen dieses Gebildes bedeutend kleiner, als die Zellen des Nucl. Deitersi und unterscheiden sich nur ein wenig durch ihre Form von den Zellen des Nucl. ventralis acustici. Während die Zellen des Nucl. ventralis acustici eher eine abgerundete Form aufweisen, sind diese Zellen mehr polygonal. Die Zellen dieses Gebildes beim Meerschweinchen lassen sich auf 30—35, je 25 μ dicken Serienpräparaten verfolgen.

Bevor wir zur Beschreibung dieser Zellansammlung beim *Affen* (*Hamadrilla*) übergehen, müssen wir vorausschicken, daß bei dieser Tiergattung, wie sonst bei keinem der von mir untersuchten Tiere, dieselbe den Höhepunkt ihres Ausdruckes erreicht. Besonders fällt das ins Auge beim Vergleich von Mikrophotographien dieser Zellbildung beim *Hamadrilla*, mit Mikrophotographien derselben bei Katzen, Meerschweinchen u. a., wobei darauf geachtet werden muß, daß alle Aufnahmen dieselbe Vergrößerung haben. Gleichwie bei der Katze und dem Meerschweinchen, beginnt beim *Hamadrilla* diese Zellansammlung oral, außerhalb der Fasern des N. vestibularis, sich nur mit ihrer medialen Seite an denselben anschmiegend; in ihrem weiteren, caudalen Verlauf tritt dieselbe in die Fasern des N. vestibularis ein, sich dort auf der lateralen Seite der Aszendenzwurzel des N. trigemini, etwas

höher als ihre Mitte lagernd. Ihre maximale Größe erreicht sie auf dem Niveau des Eintritts der vestibulären Fasern in den Nucl. Deitersi. Geradezu erstaunlich ist die Größe der diesen Kern bildenden Zellen, die nur wenig kleiner sind, als die Zellen des Nucl. Deitersi. Sie sind von polygonaler Form, mit grell gefärbten, in Strichform angeordneten Nisslkörperchen, ein charakteristisches Merkmal für motorische Zellen. Von den Zellen des Nucl. Rollerii unterscheiden sie sich durch ihre bedeutende Größe. Trotz meiner sehr genauen Untersuchungen gelang es mir nicht, auch nur einen Hinweis auf den Übergang dieser Zellansammlung in den

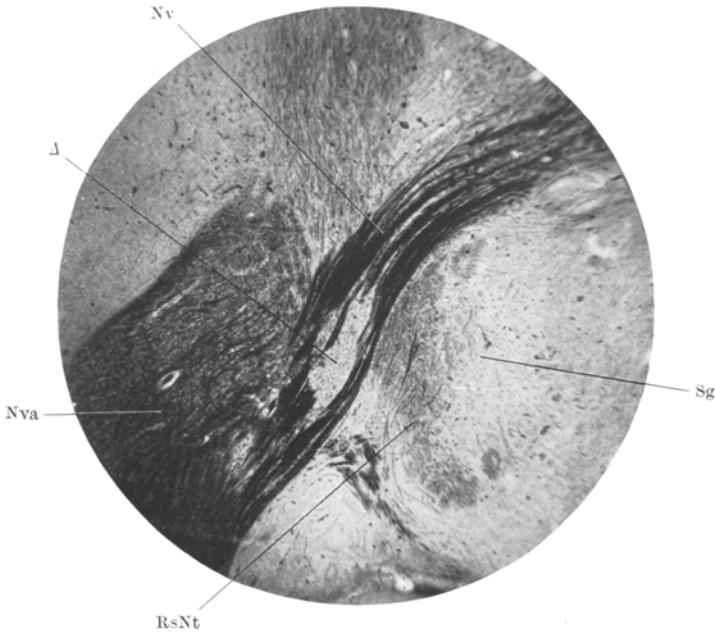


Abb. 3. Gehirn eines Menschen. Frontaler Schnitt durch den medullaren Teil des Nervus vestibularis, den Nucleus Deitersi und den Abducenskern. Färbung nach *Weigert-Kultschitzky*. Nv Nervus vestibularis; Nva Nucleus ventralis acusticus; Sg Substantia gelatinosa; RsNt Radix spinalis nervi trigemini; A Nucleus intracardicularis nervi vestibularis.

Nucl. Rollerii oder eine andere benachbarte Kernbildung festzustellen. Beim Hamadrilla findet sich diese Kernbildung auf 60 frontalen, je $25\ \mu$ dicken Schnitten. In oro-caudaler Richtung ist sie also etwas größer als 1 mm, in dorso-ventraler sogar größer als 2 mm.

Bei der Untersuchung des Gebietes des N. vestibularis beim *Menschen* ließ sich feststellen, daß sich unsere Zellansammlung an derselben Stelle, wie bei den anderen eben beschriebenen Säugetieren, innerhalb der Substanz des medullären Teiles des vestibulären Nerven, findet, an der lateralen Seite der Aszendenzwurzel des N. trigemini etwas höher als ihre Mitte (Abb. 3). Nicht ohne Interesse ist hier der Umstand, daß sie beim Menschen in mehrere aparte Gruppen zerfällt, 2—3, und daß die Zellen dieses Gebildes bedeutend kleiner sind als beim Hamadrilla. Man erhält den Eindruck als wenn sie beim Menschen zu verkümmern beginne.

Vom Menschen besitze ich nur 2 ununterbrochene Schnittserien — eine vom Gehirn eines 3 Jahre alten Kindes, die zweite — aus dem Gehirn eines 9 Monate alten Fetus. Im letzteren Falle tritt die beschriebene Zellansammlung, in 2 Zellgruppen geteilt, deutlich an der bezeichneten Stelle zutage, zwischen den in diesem Alter sich grellfärbenden Gliazellen, welche sich dicht längs dem Verlauf der Fasern des N. vestibularis lagern.

Was findet sich in der Literatur über diese Frage? Die Literatur über den Zellenbestand des Truncus cerebri ist außerordentlich reichhaltig und ich habe keine Möglichkeit, sie ganz zu überblicken. Alles was uns aufzufinden gelang, besteht in kurzen Anmerkungen einzelner Autoren, „daß sich zwischen den Fasern des N. octavus einzelne verstreute Zellen von spino-cerebralen Ganglien befinden“ (*Monakow, Edinger*). Bei *Mingazzini*¹ stießen wir auf die folgenden Zeilen in seiner Beschreibung des N. octavus: „Die zwischen den Bündeln der Radix vestibularis eingestreuten Zellen gehören nur zum Teil zu den versprengten Zellen des Nucl. vestibularis und haben mit diesen Radix nichts zu tun“. *Wallenberg*² schreibt, daß er diese Zellansammlung wohl gesehen habe, sie aber entweder als orale Fortsetzung des Nucl. Burdachi oder als einen Teil des Nucl. Rollerii ansehe. Ich kann mich mit *Wallenbergs* Meinung schon aus dem Grunde nicht einverstanden erklären, weil ich bei keiner der von mir untersuchten Tiergattung auch nur eine Andeutung davon fand, daß diese Zellgruppe eine Fortsetzung des Nucl. Burdachi oder Nucl. Rollerii ist. Ihr orales Ende nähert sich am meisten den Zellen des Nucl. vestibularis superior, doch auch hier besteht ein Unterschied im Charakter der Zellen.

Aus dem obenangeführten Tatsachenmaterial geht hervor, daß bei den höheren Säugetieren, innerhalb der Substanz des intramedullären Teils des vestibulären Nerven eine kleine Zellgruppe eingelagert ist, welche in keinen der umliegenden Kerne übergeht und also auch nicht eine Fortsetzung eines derselben sein kann. Ob wohl auf Grund der obenangeführten Merkmale diese Zellgruppe mit dem Namen „Kern“ bezeichnet werden kann?

In der Neurologie hat der Begriff „Kern“ eine doppelte Bedeutung. Die erste, weitere Bedeutung des Begriffes „Kern“ wird in rein morphologisch-topographischem Sinne angewandt, d. h. wenn die eine oder andere aus gleichgebauten Zellen bestehende Zellgruppe nur auf Grund ihrer etwas abgesonderten isolierten Lage in Hinsicht auf andere benachbarte Zellansammlungen mit dem Namen „Kern“ bezeichnet wird, ich erinnere, z. B. an die Einteilung der Thalamus beim Kaninchen durch *Nissl* in 2 einzelne Kerne, an die Einteilung des Tuber cinereum oder der Gruppen mamillaria in einzelne Kerne.

¹ *Mingazzini*: Möllendorffs Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen, Bd. 4, H. 1. Nervensystem, Bd. 1, S. 599. 1928.

² *Wallenberg*: Aus einem an mich persönlich gerichteten Schreiben.

Die andere, anatomisch-physiologische Bedeutung des Begriffes „Kern“ ist enger begrenzt. In diesem Falle ist etwas mehr als nur die morphologisch-topographische Lage der Zellgruppe bekannt. Hier kennt man schon die Leitungsbahnen, sowohl die zuführenden, als auch die eigentlich ableitenden, man ist mit der Funktion dieser Zellgruppe, wenn auch nur in allgemeinen Umrissen, vertraut.

Als Beispiel eines solchen anatomisch-physiologischen Begriffes vom „Kern“ kann der Nucl. vestibularis superior (*Bechterew*) dienen. Die von mir beschriebene Zellansammlung kann nur im ersteren, rein morphologisch-topographischen Sinne als „Kern“ bezeichnet werden.

Wenn wir uns jetzt der theoretischen Seite zuwenden wollen, so finden wir hier, wie überall, wo das tatsächliche Material nur gering ist, ein weites Feld für die verschiedensten Voraussetzungen.

Meiner Meinung nach kann man nur 2 Mutmaßungen in Betracht ziehen. 1. Ist es wohl möglich, daß diese Zellgruppe der Kern ist, welcher die transformierten, denervierenden Impulse, Hemmungsimpulse im Sinne von *Sherrington* auf die gegenüberliegende Seite hinübergeben muß, nach welchen suchend wir auf die beschriebene Zellgruppe stießen.

Eine notwendige Bedingung wäre jedoch dafür das Vorhandensein eines Nebenganges der Neuronen dieses Kernes auf die andere Seite, sowie ihre Verzweigung in den gegenüberliegenden Nucl. Deiters, Nucl. Roller oder Nucl. triangularis.

Alles dieses konnten wir auf verschiedene Art nachprüfen: Teilweise nach der Chromatolyse-methode, nach der Marchimethode oder der *Guddenschen* Methode. Die letztere wurde von uns an 2 neugeborenen Kätzchen angewandt, denen wir den N. octavus durchschnitten mit dem Wunsche, den Zustand dieses Kernes nach Atrophierung der *afferenten* Fasern des vestibulären Nerven zu untersuchen und die Richtung zu betrachten, welche die von der atrophierten Masse der vestibulären Fasern „befreiten“, Axone desselben genommen haben. Leider hat der vestibuläre Nerv recht vielefferente Fasern: Den N. intermedius, die Kleinhirnfasern¹, und, möglicherweise, wie auch *Monakow*² es sich dachte, efferente Fasern aus dem Nucl. vestibularis superior, welche uns daran hinderten den beschriebenen Kern und die von ihm abgehenden Axone mittels Durchschneiden des N. octavus zu isolieren. Die Chromatolyse- und Marchimethode haben wir nicht angewandt.

Wenn man sich auf den Standpunkt von *Elze*³ stellt, d. h. daß ein jeder Nerv gemischt ist, so ist es zweitens möglich, daß von diesem Kern efferente Fasern abgehen, während er die efferenten Impulse durch

¹ Brain 1, Teil 3/4; *E. Wenderowicz* u. *B. Klossowsky*: Z. Anat. 98. 34.

² *Monakow*: Gehirnpathologie. Wien 1905.

³ *Elze*: Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie, Bd. 10, S. 30. Berlin: Julius Springer 1927.

Vermittlung des Fasciculus uncinatus erhält, wie man es auch aus den Marchipräparaten mit Degenerationen dieses Bündels ansehen kann.

Wenn man diesen Kern vom anatomisch-physiologischen Standpunkte aus betrachtet, so scheint es möglich, ihn dem vestibulären Komplex zuzählen, insofern, als sowohl der Kern, als auch seine Zellen parallel der Vervollkommenung der vestibulären Reflexe sich vergrößern. (Maximum seiner Entwicklung beim Affen, eine zufriedenstellende bei der Katze und eine geringe beim Menschen.)

Zusammenfassung.

Bei der Erforschung des Mechanismus des vestibulären Apparates bei der Katze¹ (Leitungsbahnen und Physiologie) wurde unsere Aufmerksamkeit auf einen bis jetzt noch nicht beschriebenen Nervenzellkomplex gelenkt. Derselbe liegt im intramedullären Abschnitt der Wurzel des Nervus vestibularis auf der latero-dorsalen Seite der Radix spinalis nervi trigemini.

Außer bei der Katze haben wir diesen Zellkomplex, für welchen wir den Namen „*Nucleus intraradicularis nervi vestibularis*“ in Vorschlag bringen möchten, noch bei Hunden, Kaninchen, Meerschweinchen, Affen (*Hamadrilla*) und beim Menschen beobachtet.

¹ Klossowsky, B. u. A. M. Lewikowa: Pflügers Arch. **228**, H. 1 (1931). (1. Mitteilung.) — Wenderowicz u. Klossowsky: Z. Anat. **98** I, 34 (1932).