

Aus dem Anatomischen Institut der Universität in Oslo, Norwegen  
(Prof. Dr. med. JAN JÄNSEN).

## Über die sogenannte „Zentrale Haubenbahn“.

Von  
**FRED WALBERG.**

(Eingegangen am 12. März 1955.)

Nach den Darstellungen in den meisten Lehrbüchern der Neuro-Anatomie ist die zentrale Haubenbahn (central tegmental tract) ein Fasersystem, welches vom Linsenkern und roten Kern nach der unteren Olive verläuft. Eine Durchsicht der diesbezüglichen Literatur lehrt aber, daß über den Ursprung und das Endigungsgebiet dieses Bündels noch Unstimmigkeit herrscht. Da eine neue Studie über die absteigenden afferenten Olivenfasern (WALBERG, im Druck) einige neue Daten über dieses rätselhafte Bündel zur Kenntnis gebracht hat, erscheint eine erneute Besprechung dieses Themas berechtigt. Da es kürzlich auch von WEISSCHEDEL (1938), METTLER (1944 b) und VERHAART (1949) diskutiert wurde, dürfte hier eine summarische Übersicht der Literatur genügen.

Der Name „zentrale Haubenbahn“ wurde in der Neuro-Anatomie von v. BECHTEREW eingeführt. Auf Grund von Beobachtungen an normalem Menschenmaterial beschrieb dieser Forscher in 1885 eine Verbindung aus der Gegend des dritten Ventrikels nach der unteren Olive. In bezug auf die Frage nach dem Ursprungsort des Bündels äußerte sich v. BECHTEREW jedoch nicht bestimmt, sondern gab nur an, daß das Bündel „nach oben gegen das Großhirn“ verfolgt werden konnte (loc. cit. S. 196). In einem Zusatz zu v. BECHTEREWS Arbeit sagt FLECHSIG (1885), daß nach seiner Meinung das Bündel zum größten Teil aus dem Linsenkern stammt, ohne jedoch anzugeben, welcher Teil des Kerns in Frage kommt.

Seitdem sind im Schrifttum viele, sich gegenseitig widersprechende Meinungen über den Ursprung des Bündels zum Ausdruck gekommen. So hat FLECHSIG im Jahre 1899 offenbar seine Meinung geändert (siehe v. BECHTEREW 1899, S. 302), indem er jetzt angibt, daß die zentrale Haubenbahn aus dem Thalamus stammt. Es scheint, daß diese Äußerung die Grundlage für EDINGER gewesen ist, als er den Namen „Tractus thalamo-olivaris“ in seinem Lehrbuch (1911) einführte. Dieser Name ist seitdem von einigen Verfassern als Synonym für die zentrale Haubenbahn verwendet worden. Unter anderen älteren Verfassern, welche sich über diese Bahn geäußert haben, sei WALLENBERG (1923) erwähnt, welcher behauptet, das Putamen sei der Teil des Linsenkernes, welcher die Quelle

der Fasern des zentralen Haubenbündels darstellt. Diese Schlußfolgerung basiert er auf die Befunde in einem pathologischen menschlichen Fall. Dieser, ein „Mensch ohne Großhirn“, war auch 10 Jahre vorher von EDINGER u. FISCHER (1913) untersucht worden, und es ist von einem gewissen Interesse zu erwähnen, daß die Verfasser nicht das Putamen als Ursprungsort der zentralen Haubenbahn erwähnen. Aus ihren Illustrationen gewinnt man den Eindruck, daß das Feld der „zentralen Haubenbahn“ auf beiden Seiten des Gehirns gleich ist. WALLENBERG (1923) dagegen sagt, daß die Bahn der linken Seite, wo das Putamen der Sitz einer Cyste war, atrophisch war. Er gibt jedoch keine Abbildungen, welche diese Auffassung unterstützen.

WINKLER (1929) behauptet in seinem Lehrbuch über das zentrale Nervensystem, daß die „zentrale Haubenbahn“ aus dem Globus pallidus stammt. Daß dieser Kern als Quelle für einige der olivo-petalen Fasern anzusehen ist, wird auch von anderen Autoren wie WEISSCHEDEL (1938) und KUHLENBECK u. MILLER (1949) behauptet, welche aus ihren gründlichen Studien an normalen Menschengehirnen gute Anhaltspunkte für ihre Auffassung erhielten.

Nicht nur der Linsenkern und der Thalamus, sondern auch andere Gehirnstrukturen sind als Quellen der in Frage stehenden Bahn angesehen worden. VAN OORDT (1900), welcher ein Gehirn untersuchte, in dem eine Geschwulst in der Gegend des unteren Vierhügels und des Mesencephalons der rechten Seite vorhanden war, beschrieb sekundäre Degeneration in der „zentralen Haubenbahn“ der gleichen Seite, und LEWANDOWSKY (1904) erklärt sich auf Grund seiner experimentellen Untersuchungen bei Katzen mit VAN OORDT einverstanden.

In ihrem Lehrbuch sagen TILNEY u. RILEY (1928), daß „the central tegmental tract“ die Kerne des 3., 4. und 6. Hirnnerven mit der unteren Olive verbindet, erwähnen aber nicht eine Relation anderer Teile des zentralen Höhlengraus zur Bahn. Diese Frage wurde aber von ALEXANDER (1931) berücksichtigt. Im Normalmaterial von verschiedenen Tieren beschreibt dieser Verfasser eine Faserverbindung zwischen dem zentralen Höhlengrau des Mesencephalons und der unteren Olive, welche Verbindung nach ihm die „zentrale Haubenbahn“ repräsentiert. Seine Annahme wurde nachträglich von METTLER (1944 b) bestätigt, in dem er an einem großen experimentellen Material den Nachweis erbringen konnte, daß beim Affen nach der unteren Olive descendierende Fasern dem zentralen Höhlengrau, und zwar seinen ventralen und lateralen Partien, entstammen. Diese Verbindung nennt METTLER die anulo-olivare Bahn (the anulo-olivary tract). Dagegen leugnet er das Vorhandensein von Haubenbahnfasern aus dem Nucleus caudatus, und weist gleichfalls die Behauptung zurück, der rote Kern sei als die Hauptquelle der Fasern dieser Bahn anzusehen. Die „zentrale Haubenbahn“ stammt nach METTLER nur

aus dem mesencephalen Höhlengrau, und ist seiner anulo-olivaren Bahn gleichzustellen.

Während METTLER also rubro-olivare Fasern in seinem Material nicht fand, wurde die Existenz solcher Fasern wiederholt von anderen Verfassern bestätigt. Einige dieser Studien wurden an menschlichem Material vorgenommen (PROBST 1903, KÖRNYEY 1925, GAMPER 1926, PAPEZ u. STOTLER 1940, und andere). Nach Läsionen im Gebiete des roten Kerns oder rostral von diesem beobachteten alle diese Verfasser Veränderungen in der „zentralen Haubenbahn“. WOODBURN, CROSBY u. McCOTTER (1946) schließen ebenfalls aus ihrem Normalmaterial von Affen, daß die meisten Fasern der „zentralen Haubenbahn“ aus dem roten Kern stammen, und VERHAART (1936, 1949) folgert aus seinen experimentellen Studien beim Affen, daß die Bahn aus dem parvicellulären Teil dieses Kerns stammt.

Es erhellt aus dieser kurzen Übersicht, daß die Meinungen bezüglich des Ursprungs der „zentralen Haubenbahn“ weit auseinandergehen. Des weiteren gibt es im Schrifttum keine zufriedenstellende Definition der Bahn. Wenn BECHTEREW (1885) den Namen „zentrale Haubenbahn“ einführte, war es wahrscheinlich deshalb, weil das Faserbündel in dem zentralen Abschnitt des Mittelhirns besonders in die Augen fällt. Bezuglich des weiteren Verlaufs der Bahn scheinen die meisten Autoren sich darüber einig zu sein, daß sie durch Mittelhirn, Pons und Medulla oblongata absteigt, um an der unteren Olive ihr Ende zu finden<sup>1</sup>. Während aber viele Forscher den Ursprung dieser Bahn studiert haben, scheint ihrer Endigung wenig Interesse gewidmet worden zu sein, und über ihr genaues Terminalgebiet finden sich in den erwähnten Arbeiten keine Angaben. Dies ist offenbar dadurch zu erklären, daß die Methoden, welche diese Forscher benutzten, keine Schlußfolgerungen in bezug auf diese Frage erlauben. Nur bei Verwendung von Silberimprägnationsmethoden kann man erwarten dieses Problem zu lösen.

In einer experimentellen Studie über die nach der Olive absteigenden afferenten Fasern (WALBERG 1954, 1956), bei der die modifizierte BIELSCHOWSKY-Methode von GLEES (1946) zur Verwendung kam, wurde nach Läsionen verschiedener Abschnitte des Zentralnervensystems die Olive auf das Vorkommen von terminaler Degeneration<sup>2</sup> untersucht. Terminale Degeneration in der Olive wurde nach Läsion der folgenden Strukturen nachgewiesen: Großhirnrinde, Nucleus caudatus, Globus

<sup>1</sup> Es ist auch behauptet worden, daß einige Fasern der „zentralen Haubenbahn“ in das Rückenmark hinabsteigen (bezüglich Einzelheiten vgl. WEISSCHEDEL, 1938).

<sup>2</sup> Die Bezeichnung „terminale Degeneration“ wird hier für degenerative Veränderungen sowohl terminaler Fasern als terminaler Boutons in der Olive verwendet. Die terminale Degeneration in der Olive wurde anderswo geschildert (BRODAL, WALBERG u. BLACKSTAD, 1950; BLACKSTAD, BRODAL u. WALBERG, 1951).

pallidus, roter Kern und periaqueductales Grau (zentrales Höhlengrau) des Mittelhirns.

Dagegen konnten keine Anhaltspunkte dafür gefunden werden, daß der Thalamus und das Claustrum auf die Olive projizieren. Wahrscheinlich sendet auch das Putamen keine Fasern nach der Olive. Bezuglich der positiven Befunde sind somit die Resultate in Übereinstimmung mit den Angaben von Verfassern wie METTLER (1935a, b, 1944b, 1947), WEISCHEDEL (1938), VERHAART (1936, 1949) WOODBURN, CROSBY u. McCOTTER (1946) und SNIDER u. BARNARD (1949).

Für das uns hier interessierende Problem ist jedoch die folgende Frage von entscheidendem Interesse: Können die Fasern aus dem Pallidum, aus dem roten Kern und dem zentralen Höhlengrau alle als Komponente einer einzigen großen Bahn nach der unteren Olive aufgefaßt werden, oder mit anderen Worten, sind wir berechtigt, die genannten Fasern insgesamt als eine „zentrale Haubenbahn“ zu benennen. Falls die Fasern aus den verschiedenen Quellen je ihren besonderen Weg nach der Olive verfolgen und sich erst innerhalb derselben begegnen, muß diese Frage verneinend beantwortet werden.

Interessante Aufschlüsse über diese Frage gibt eine Betrachtung der arealen Verbreitung von Fasern aus verschiedenen Quellen innerhalb der unteren Olive. Die cortico-olivaren Fasern, welche mit den Fasern der Pyramidenbahn gemischt verlaufen, dürfen hier außer Betracht gelassen werden, da sie offenbar nicht Anteile einer „zentralen Haubenbahn“ sind. Es gehen uns hier nur Fasern aus subcorticalen Gebieten an. In bezug auf diese ist zu bemerken, daß die Fasern aus dem Pallidum und dem roten Kern innerhalb demselben umschriebenen Olivengebiet (der dorsalen Lamelle der Hauptolive) endigen, während die Fasern aus dem zentralen Höhlengrau die ganze Hauptolive sowie bestimmte Gebiete in der caudalen Hälfte der medialen Nebenolive, den Nucleus  $\beta$  und die dorso-mediale Zellsäule erreichen. Ferner ist die Degeneration in der dorsalen Lamelle nach Läsionen des Pallidums nur spärlich, dagegen nach Läsionen des roten Kerns sehr hervortretend, was klar macht, daß die Hauptmenge der afferenten Fasern nach diesem Olivengebiet aus dem roten Kern stammen. Ein weiterer Unterschied besteht darin, daß die Projektion aus dem Pallidum bilateral ist, während die Fasern aus dem roten Kern nur die ipsilaterale dorsale Lamelle erreichen. Obwohl also diese zwei Komponenten von afferenten Olivenfasern dasselbe Terminalgebiet in der Olive haben, erwecken die bestehenden Unterschiede den Verdacht, daß sie wahrscheinlich einen verschiedenen Weg nach der Olive nehmen mögen.

Um genauere Auskünfte über diese Frage zu erhalten, und besonders um zu bestimmen, wo die Fasern aus dem Pallidum absteigen, wurden von der Ventralseite aus Läsionen der Pyramide in Ebenen oberhalb der

unteren Olive gemacht. Nach einseitigen Läsionen von diesem Typus fand sich terminale Degeneration nicht nur in den Gebieten der Olive, welche Fasern aus der Großhirnrinde (durch die Pyramide) empfangen, sondern auch in der dorsalen Lamelle, in der nie terminale Degeneration nach reinen corticalen Läsionen beobachtet wurde. Dieser Befund wurde übereinstimmend an 16 Katzen mit Läsionen in verschiedenen Abschnitten der Großhirnrinde gemacht. Es darf daher gefolgert werden, daß die pallido-olivaren Fasern die untere Olive durch Vermittlung der Pyramidenbahn erreichen<sup>1, 2</sup>.

Es erscheint nach diesen Befunden unwahrscheinlich, daß die pallido-olivaren Fasern in der Ansa lenticularis absteigen, obwohl es nicht ausgeschlossen ist, daß einige der Fasern in dieser verlaufen, um die olivaren Fasern aus dem roten Kern zu begleiten und dadurch zur Bildung der „zentralen Haubenbahn“ beitragen. Jedoch kann darüber kaum Zweifel bestehen, daß die große Mehrzahl der pallido-olivaren Fasern mit denjenigen der Pyramidenbahn verlaufen und nicht als eine Komponente der „zentralen Haubenbahn“ zu betrachten sind. Diese Befunde stimmen mit Beobachtungen anderer Verfasser überein. So hat SWANK (1936) experimentelle Anhaltspunkte dafür gebracht, daß beim Kaninchen Fasern aus den Basalganglien in der Pyramidenbahn absteigen. Dies ist nach VON MONAKOW (1915) auch beim Menschen der Fall. Endlich erhielten SNIDER u. BARNARD (1949) bei elektrischer Reizung der Ansa lenticularis nie Potentiale in der unteren Olive, wohl aber bei Reizung der Großhirnrinde oder des Schwanzkerns. Wie oben erwähnt, wurden die caudato-olivaren Fasern auch in meinen Versuchen gefunden.

Der zweite Bestandteil der absteigenden afferenten Olivenfaserung, welcher hier Erwähnung finden soll, ist derjenige aus dem kleinzelligen Teil des roten Kerns. Wie oben erwähnt, verneint METTLER (1944 b) in seiner Studie über die tegmento-olivaren Fasern die Existenz einer Verbindung zwischen dem roten Kern und der unteren Olive, indem er sagt: „the only long myelinated descending single-neuron system traversing the mesencephalon and proceeding caudal to the pons and located outside the pes pedunculi and medial longitudinal fasciculi are the rubro-spinal and anulo-olivary (tegmento-olivary) systems“ (loc. cit. S. 174). Der Verfasser basiert seine Schlüsse auf dem Befund, daß bei einem Affen mit einer

<sup>1</sup> Serienschnitte durch das verlängerte Mark zeigen, daß nach Zerstörung des Globus pallidus degenerierende Fasern in der Pyramide vorkommen. Jedoch erlaubt dieser Befund allein keine endgültige Schlußfolgerungen, weil bei den Tieren mit Läsion des Globus pallidus auch die angrenzenden Teile der inneren Kapsel geschädigt wurden. Die degenerierenden Fasern in der Pyramide könnten deshalb auch unterbrochene cortico-spinale Fasern sein.

<sup>2</sup> Wenn der Name „Pyramidenbahn“ hier verwendet wird, so bezieht er sich auf die Gesamtheit aller in der Pyramide der Medulla oblongata längsverlaufenden Fasern.

Läsion des kleinzelligen Teils des roten Kerns (Affe J 82 P) MARCHI-Degeneration vornehmlich in der gegenseitigen rubro-bulbaren und rubro-spinalen Bahn nachzuweisen war. Die Degeneration von feinen Fasern des tegmento-olivären Systems, welches homolateral absteigt, ist nach METTLER eine Folge der Unterbrechung der Fasern aus dem zentralen Höhlengrau, dort wo sie die Gegend des zerstörten roten Kerns passieren. Meine Befunde zeigen jedoch, daß wenn die Läsion, wie in METTLERS Fall, in dem kleinzelligen Teil des roten Kerns ihren Sitz hat, sich dann die terminale Degeneration in einem ganz anderen Gebiet der Olive findet, als wenn die Degeneration eine Folge einer Läsion des zentralen Höhlengraus ist (Katze B. St. L. 53). Dieser Befund macht klar, daß die Olivenfasern aus dem zentralen Höhlengrau nicht in der nächsten Nachbarschaft des roten Kerns absteigen, wie METTLER meint. Wenn dies der Fall wäre, müßte die terminale Degeneration nach einer Läsion des zentralen Höhlengraus und nach einer Läsion des kleinzelligen Ruberanteils in denselben Gebieten der Olive auftreten.

Die dritte Komponente der nach der Olive absteigenden Fasern, diejenige aus dem zentralen Höhlengrau, muß nach dem oben angeführten als ein besonderes Faserbündel angesehen werden. Ob diese Fasern, METTLERS (1944 b) „anulo-olivary tract“, welche durch Mesencephalon, Pons und Medulla oblongata absteigen, lateral in der Nähe der rubro-spinalen Bahn gelegen sind, wie METTLER (1944 a) meint, oder ob sie sich medial in der Gegend des Fasciculus longitudinalis medialis finden, wie OGAWA u. MITOMO (1938) und OGAWA (1939 a, b) meinen, kann aus meinem Material nicht entschieden werden. Anhaltspunkte dafür, daß diese Fasern sich denen in der rubro-olivaren Bahn anschließen, gibt mein Material aber nicht.

In Anbetracht der oben erwähnten Befunde, dürfte die Frage aufgeworfen werden: Bestehen genügende Gründe den Begriff einer „zentralen Haubenbahn“ aufrecht zu erhalten. Wie oben dargelegt, liegen gewichtige Gründe vor anzunehmen, daß die verschiedenen Faserbündel, welche insgesamt als die „zentrale Haubenbahn“ angesehen werden, verschiedene Wege nach der unteren Olive einschlagen. Wenn der Name „zentrale Haubenbahn“ überhaupt noch beibehalten werden soll, dürfte er den afferenten Olivenfasern aus dem Ruber vorbehalten bleiben. Da aber die Bezeichnung „rubro-olivare Fasern“ mehr adequate erscheint, und weniger geeignet ist Verwirrung zu schaffen als der Name „zentrale Haubenbahn“, wäre es ein Vorteil, wenn die letzte Bezeichnung aus der neuro-anatomischen Nomenklatur entfernt würde, wie auch METTLER (1944 b) vorgeschlagen hat. Wie schon erwähnt, führt dieser Verfasser den Namen „anulo-olivare Bahn“ (anulo-olivary tract) für die Olivenfasern aus dem mesencephalen zentralen Höhlengrau ein. Die dritte Komponente, welche als Bestandteil der zentralen Haubenbahn aufgefaßt

worden ist, wird von den Olivenfasern aus den Basalganglien repräsentiert. Da aber jedenfalls die meisten pallido-olivaren und caudato-olivaren Fasern mit den Pyramidenfasern verlaufen, gehören sie überhaupt nicht zu der „zentralen Haubenbahn“.

Wir sind deshalb genötigt die meisten Faserkomponenten, welche bisher als Bestandteile dieser Bahn angesehen worden sind, aus dem Begriff „zentrale Haubenbahn“ auszuschalten. Welche Fasern befinden sich dann in dem Areal, welches in Ebenen rostral vom roten Kern als dieser Bahn angehörig angesehen worden ist? Diese Frage ist um so mehr berechtigt, weil es nach METTLER (1944b) in dem Tegmentum keine besonderen langen absteigenden Bahnen gibt, welche aus großkalibrigen Fasern bestehen. Der Begriff der zentralen Haubenbahn, sagt METTLER (1944b): “is thus found to be nothing more than the theoretical result of an effort to provide an anatomical substrate for physiologic speculation” (loc. cit. S. 171). Anderseits ist es von Interesse, daß RUSSELL u. JOHNSON (1952) in experimentellen MARCHI-Studien nach Läsionen in der retikulären Substanz des verlängerten Markes bei der Katze eine reticulo-thalamische Bahn in MARCHI-Präparaten beschrieben, welche im Mittelhirn die Lage der „zentralen Haubenbahn“ einnimmt. Dies wurde nachträglich auch von MORIN (1953) und von RUSSELL (1954) bestätigt. Es liegen somit gute Gründe vor anzunehmen, daß das Faserbündel, welches im Schrifttum als eine absteigende „zentrale Haubenbahn“ beschrieben wurde, jedenfalls zum Teil aus aufsteigenden reticulo-thalamischen Fasern besteht.

### Zusammenfassung.

Es wird eine Übersicht über die „zentrale Haubenbahn“ gegeben. In den meisten Lehrbüchern wird diese als ein Faserbündel beschrieben, welches nach der Olive aus dem Thalamus, den Basalganglien, dem roten Kern und laut einigen Verfassern, auch aus dem mesencephalen zentralen Höhlengrau verläuft.

Eine an anderer Stelle veröffentlichte experimentelle Studie über die bei der Katze zur Olive absteigenden Fasern (GLEES' Silberimprägnationsmethode) hat bestimmte Daten geliefert, die von Interesse für die Frage von der Zusammensetzung dieser Bahn sind. Fasern aus dem Globus pallidus, dem roten Kern und dem zentralen Höhlengrau des Mesencephalon, sowie aus der Großhirnrinde und dem Nucleus caudatus erreichen die Olive. Nach Läsionen des Thalamus, des Claustrums, des Putamens, des oberen und unteren Vierhügels oder der retikulären Substanz des Mesencephalons fanden sich keine degenerierenden Fasern in Richtung der Olive.

Die Olivenfasern aus dem Globus pallidus, dem roten Kern und dem zentralen Höhlengrau nehmen ihren separaten Weg und vermischen sich erst innerhalb der Olive. Es erscheint deshalb nicht zweckmäßig diese

Fasern als Anteile eines gemeinsamen Leitungssystems, einer „zentralen Haubenbahn“, zu betrachten, zumal dieser Name auch als Synonym für die nicht existierende „thalamo-olivare Bahn“ benutzt worden ist. Eine kritische Durchsicht des diesbezüglichen Schrifttums hat keinen überzeugenden Beweis ergeben, daß Fasern aus verschiedenen Hirngebieten sich zu der sogenannten „zentralen Haubenbahn“ vereinigen.

Wenn der Name „zentrale Haubenbahn“ überhaupt für irgendein im Hirnstamm absteigendes Fasersystem benutzt werden soll, sollte er auf die Olivenfasern aus dem roten Kern beschränkt werden. Jedoch ist für diese die Bezeichnung „rubro-olivare Bahn“ besser geeignet.

### Literatur.

- ALEXANDER, A.: Untersuchungen über die zentrale Haubenbahn. Arb. neur. Inst. Wien **33**, 261—288 (1931). — BECHTEREW, W. v.: Über eine bisher unbekannte Verbindung der großen Olive mit dem Großhirn. Neur. Zbl. **4**, 194—196 (1885). — Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark. 2. Aufl. Leipzig 1899. — BLACKSTAD, TH., A. BRODAL and F. WALBERG: Some observations on normal and degenerating terminal boutons in the inferior olive of the cat. Acta anat. (Basel) **11**, 461—477 (1951). — BRODAL, A., F. WALBERG and TH. BLACKSTAD: Termination of spinal afferents to inferior olive in cat. J. of Neurophysiol. **13**, 431—454 (1950). — EDINGER, L.: Bau der nervösen Zentralorgane. 8. Aufl., Bd. 1. Leipzig 1911. — EDINGER, L., u. B. FISCHER: Ein Mensch ohne Großhirn. Pflügers Arch. **152**, 535 bis 561 (1913). — GAMPER, E.: Bau und Leistungen eines menschlichen Mittelhirnwesens. Z. Neur. **102**, 154—235 (1926). — GLEES, P.: Terminal degeneration within the central nervous system as studied by a new silver method. J. of Neuropath. **5**, 54—59 (1946). — KUHLENBECK, H., and R. N. MILLER: The precentral region of the human brain. J. Comp. Neur. **91**, 369—408 (1949). — KÖRNYEY, S.: Beiträge zur Entwicklungsmechanik und Pathologie des foetalen Zentralnervensystems. Arch. f. Psychiatr. **72**, 755—787 (1925). — LEWANDOWSKY, M.: Untersuchungen über die Leitungsbahnen des Truncus cerebri und ihren Zusammenhang mit denen der Medulla spinalis und des Cortex cerebri. Denkschr. med.-naturwiss. Ges. Jena **10**, 63—150 (1904). — METTLER, F. A.: Corticifugal fiber connections of the cortex of macaca mulatta. The frontal region. J. Comp. Neur. **61**, 509—542 (1935a). — Corticifugal fiber connections of the cortex of macaca mulatta. The parietal region. J. Comp. Neur. **62**, 263—291 (1935b). — Physiologic consequences and anatomic degeneration following lesions of the primate brain-stem. Plantar and patellar reflexes. J. Comp. Neur. **80**, 69—148 (1944a). — The tegmento-olivary and central tegmental fasciculi. J. Comp. Neur. **80**, 149—175 (1944b). — Extracortical connections of the primate frontal cerebral cortex. II. Corticofugal connections. J. Comp. Neur. **86**, 119—166 (1947). — MONAKOW, C. von: Zur Anatomie und Physiologie der Pyramidenbahn und der Armregion, nebst Bemerkungen über die sekundäre Degeneration des Fasciculus centro-parietalis. Neur. Zbl. **34**, 217—224 (1915). — MORIN, F.: Afferent projections to the midbrain tegmentum and their spinal course. Amer. J. Physiol. **172**, 483—496 (1953). — OGAWA, T.: The tractus tegmenti medialis and its connection with the inferior olive in the cat. J. Comp. Neur. **70**, 181—190 (1939a). — Experimentelle Untersuchungen über die mediale und zentrale Haubenbahn bei der Katze. Arch. f. Psychiatr. **110**, 365—444 (1939b). — OGAWA, T., u. S. MIYOMO: Eine experimentell-anatomische Studie über zwei merkwürdige Faserbahnen im Hirnstamm des Hundes: Tractus mesencephalo-olivaricus medialis (ECONOMO et KARPLUS) und Tractus tecto-cerebellaris. Jap. J. Med. Sci.,

I. Anatomy **7**, 77—94 (1938). — OORDT, M. VAN: Beitrag zur Symptomatologie der Geschwülste des Mittelhirns und der Brückenhaube. Dtsch. Z. Nervenheilk. **18**, 126—148 (1900). — PAPEZ, J. W., and W. A. STOTLER: Connections of the red nucleus. Arch. of Neur. **44**, 776—791 (1940). — PROBST, M.: Zur Kenntnis der Hirnblues und über die Zwischenhirn-Olivenbahn (sowie Bemerkungen über den frontalen Anteil des Brückengraues, über das MONAKOWSCHE Bündel und die Pyramidenbahn). Jb. Psychiatr. **23**, 350—381 (1903). — RUSSELL, G. V.: The dorsal trigemino-thalamic tract in the cat reconsidered as a lateral reticulo-thalamic system of connections. J. Comp. Neur. **101**, 237—263 (1954). — RUSSELL, G. V., and F. H. JOHNSON: A reticulo-thalamic system of connections. Anat. Rec. **112**, 464 (1952). — SNIDER, R. S., and J. W. BARNARD: Electro-anatomical studies on the afferent projection to the inferior olive. J. Comp. Neur. **91**, 243—257 (1949). — SWANK, R. L.: The pyramidal tract. An experimental study of the corticospinal and other components in the rabbit. Arch. of Neur. **36**, 530—541 (1936). — TILNEY, F., and H. A. RILEY: The form and functions of the central nervous system. 3rd Edit. New York 1928. — VERHAART, W. J. C.: Die zentrale Haubenbahn bei Affen und Menschen. Schweiz. Arch. Neur. **38**, 270—283 (1936). — The central tegmental tract. J. Comp. Neur. **90**, 173—192 (1949). — WALBERG, F.: Descending connections to the inferior olive. In: JANSEN and BRODAL: Aspects of Cerebellar Anatomy. Oslo: Johan Grundt Tanum 1954. — Descending connections to the inferior olive. An experimental study in the cat. J. Comp. Neur. (1956). Im Druck. — WALLENBERG, A.: Beitrag zur Kenntnis der zentrifugalen Bahnen des Striatum und Pallidum. Dtsch. Z. Nervenheilk. **77**, 201—202 (1923). — WEISSCHEDEL, E.: Die zentrale Haubenbahn und ihre Bedeutung für das extrapyramidal-motorische System. Arch. f. Psychiatr. **107**, 443—579 (1938). — WINKLER, C.: Anatomie du système nerveux. 4e partie. Haarlem 1929. Zit. nach WEISSCHEDEL 1938. — WOODBURN, R. T., E. C. CROSBY and R. E. McCOTTER: The mammalian midbrain and isthmus regions. Part II. The fiber connections. A. The relations of the tegmentum of the midbrain with the basal ganglia in macaca mulatta. J. Comp. Neur. **85**, 67—69 (1946).

Dr. FRED WALBERG, Oslo (Norwegen), Anatom. Inst. d. Univ., Karl Johansgt. 47.