

(Aus der hirnbiologischen Sammlung von W. R. HESS, Zürich.)

Über zwei Anteile der Stria medullaris und die Frage eines besonderen neuro-vegetativen Mechanismus.

Von
SANDRO BÜRGI.

Mit 8 Textabbildungen.

(Eingegangen am 29. Dezember 1953.)

1. Einleitung.

In der Absicht, die in langjähriger gemeinsamer Arbeit mit Fr. VERENA BUCHER an der Sammlung von W. R. Hess erhobenen und zum Teil veröffentlichten anatomischen Befunde (BUCHER u. BÜRGI 1945, 1950, 1952, 1953a, 1953b) zusammenfassend darzustellen und zu ergänzen, bin ich beim Studium der Stria medullaris auf eigenartige Verhältnisse gestoßen, die vielleicht nicht nur von anatomischem, sondern auch von physiologischem Interesse sind. Es soll sich nicht darum handeln, auf all die komplizierten Systeme einzugehen (MARBURG [1944] unterscheidet deren nicht weniger als elf!), welche am Aufbau der Stria medullaris beteiligt sind, sondern nur zwei Bestandteile kurz zu beschreiben, welche im MARCHI-Präparat regelmäßig verfolgt werden können. Viele Verbindungen des Rhinencephalon imprägnieren sich nämlich mit Osmiumsäure in eigenartiger Weise, was zwar manchmal gestattet, sie als solche zu erkennen, jedoch den Nachteil hat, eine echte von einer gerade bei diesen Bündeln nicht seltenen Pseudodegeneration nur schwer unterscheiden zu lassen. Oft sieht man Faserzüge, welche vom Orte der Unterbrechung aus wie in Staub oder, besser gesagt, in feine Schollen zerfallen. Das gilt z. B. vom Fasc. habenulo-peduncularis, von der Pars olfactoria der Commissura anterior und auch von einem noch nicht beschriebenen Bündel, das nach Unterbrechung im hinteren Subthalamus (nicht aber bei Zerstörung des Corpus mamillare) in ziemlich gestrecktem Verlauf zur Gegend des GUDDENSCHEN Kernes zieht und wegen der eigenartigen Degenerationsweise als höchstwahrscheinlich „olfaktorisch“ angesprochen werden darf. Von der schollenartigen gibt es fließende Übergänge zu Degenerationsformen, in welchen die längsgetroffenen Fasern wie feingestrichelte Linien aussehen. Das trifft zu für den gerade deswegen vom Fasc. habenulo-peduncularis gut zu unterscheidenden Fasc. habenulo-tegmentalis, für ein im Pedunculus corporis mamillaris aufsteigendes System (ein

zweites zerfällt staubförmig) und für die hier zu beschreibenden Bestandteile der *Stria medullaris*, wovon der eine zum Teil allerdings stärker myelinisiert ist¹.

2. Material.

Der hier verwendete Teil der HESSschen Sammlung besteht aus rund hundert Katzengehirnen, welche nach der MARCHI-Methode imprägniert und in der Frontal-, Horizontal- oder Sagittalebene in Serien geschnitten worden sind. In den vorangegangenen Experimenten sind ein- oder beidseits feinste Reizelektroden eingeführt und an den charakteristischsten Reizstellen kleine Koagulationsherde gesetzt worden, was zur Degeneration der dort verlaufenden Faserzüge geführt hat. Die nachstehenden Ausführungen gründen sich auf das Studium von 36 Fällen² mit Degenerationen im Bereich der *Stria medullaris*. Diesbezüglich negative Fälle mußten aus später ersichtlichen Gründen ebenfalls herangezogen werden. — Von den im Text und bei den Illustrationen verwendeten Zahlen bedeutet jeweils die erste die Fall-, die zweite die Schnittnummer.

3. Befunde.

a) *Fasern der Stria medullaris, die nach Unterbrechung des Fasc. olfacto-habenularis lateralis degenerieren (Loh-Fasern)*³. Da die Nomenklatur in der Literatur nicht einheitlich ist, sei vorausgeschickt, daß hier als *Fasc. olfacto-habenularis lateralis* (Loh) ein Faserzug benannt wird, den z. B. RANSON in seinem Atlas des Zwischenhirns der Katze (INGRAM, HANNET u. RANSON 1932) in gleicher Weise bezeichnet (Abb. 1). Über seinen Ursprung kann auf Grund des vorhandenen Materials nichts ausgesagt werden. Er wurde an verschiedenen Stellen des Thalamus oder in der Gegend unterhalb des Kapselknies unterbrochen, von wo aus seine Fasern kaudomediodorsalwärts ansteigen und in den rostralatero-ventralen Abschnitt der Habenula eintreten. Sie ziehen dann noch wenig dorsalwärts und enden zum großen Teil im lateralen Kern dieses Gebildes. Ein kleiner Teil verläuft jedoch in der gleichseitigen *Stria medullaris* nach vorn und kann etwa bis zur Frontalebene der Anteriorkerne verfolgt werden, während andere fein myelinisierte Elemente im unteren Abschnitt der *Commissura habenularum* kreuzen. Auch in der kontralateralen *Stria medullaris* konnten in einigen Fällen (insbesondere 333, 367, 376) vereinzelte Fasern festgestellt werden, welche nach vorne ziehen. Überdies kann manchmal die Degeneration weniger Fasern im Bereich des *Fasc. habenulo-tegmentalis* nachgewiesen werden (406, 411,

¹ Auf diese eigenartigen Degenerationsverhältnisse soll in einer gemeinsamen Arbeit mit Fr. VERENA BUCHER näher eingegangen werden.

² Fälle 318—320, 323, 324, 330, 332, 333, 335—337, 350, 356, 364, 365, 367—376, 406—408, 411—414, 417, 419, 433, 441, 442.

³ Elitefälle mit nur einseitiger Unterbrechung: 333, 336, 367, 370, 371, 374, 376.

414, 417). Dieses von uns früher beschriebene Bündel (BUCHER u. BÜRGI 1945) degeneriert massiv, wenn ein Herd die Habenula oder den oberen Teil des Fasc. habenulo-peduncularis trifft, welchen Faserzug es ungefähr bis auf Ruberhöhe begleitet, um sich dann ganz allmählich in nach vorn und unten konvexem Bogen davon zu trennen und über den dorsolateralen Rand des Nucleus interpeduncularis hinwegzuziehen. Hier und am kaudalen Ende des Kernes findet eine teilweise Endigung statt, während weitere Fasern nach oben und hinten schwenken und die Gegend des GUDDEN-schen Kernes erreichen (Abb. 2). Die Beteiligung des Loh an diesem Bündel ist, wie gesagt, sehr geringfügig.

b) Fasern der Stria medullaris, welche auf der gekreuzten Seite über den unteren Thalamus-stiel die supraoptische Gegend erreichen („Stria terminalis-Bündel der Stria medullaris“)¹. Jede direkte Verletzung der Stria medullaris, sei es

in ihrem horizontalen Verlauf über den Thalamus hin, oder im oberen Teil ihres vertikalen Verlaufes (Abb. 4) bewirkt die Degeneration fein- bis mittelstark myelinisierter Fasern, welche im lateralen Abschnitt der Stria medullaris kaudalwärts ziehen, vielleicht einige Elemente an die Habenula abgeben, großenteils jedoch in der oberen Commissura habenularum kreuzen und auf der gegenüberliegenden Seite im dorso-lateralen Segment der Stria medullaris nach vorn und dann nach unten gehen (Abb. 3). In vier einschlägigen Fällen (330, 332, 365, 369) wurde überdies eine sehr feine Degeneration in der Epiphyse gesehen, die aber nicht mit Sicherheit auf dieses Bündel bezogen werden kann. Nachdem



Abb. 1. Frontalschnitt [376 (385)]. Man sieht den durch den Herd (L) unterbrochenen Fasc. olfactohabenularis lateralis (Loh) dorsomedio-caudalwärts zur Habenula (H) streben.

¹ Elitefälle mit nur einseitiger Unterbrechung: 332, 375, 419, 442.

die rostralwärts verlaufenden, gekreuzten Fasern von medial her nach vorn um die Anteriorkerne geschwenkt sind, steigen sie fast senkrecht ab



Abb. 2. Sagittalschnitt [374 (473)]. Der Fasc. habenulo-tegmentalis hat sich vom „schollenförmig“ degenerierten Fasc. habenulo-peduncularis (*Hp*) getrennt, zieht über den Nucl. interpeduncularis (Pfeile), wo er zum Teil endet, während andere Fasern (Pfeile) dorsocaudalwärts Richtung Nucl. Gudden ansteigen.

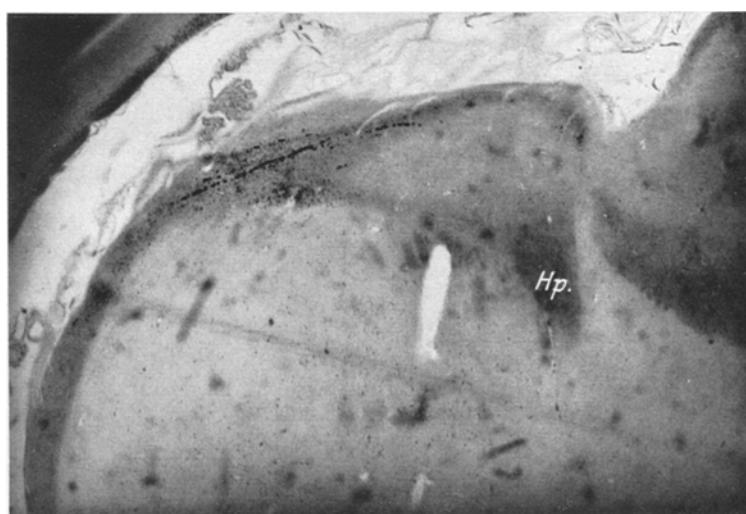


Abb. 3. Sagittalschnitt [414 (492)]. Man sieht die gekreuzten Fasern des „Stria terminalis-Bündels“ der Stria med.“ rostralwärts ziehen.

(Abb. 4), kommen für kurze Zeit in nächste Nachbarschaft zum leicht laterorostral liegenden Stria terminalis-Bett und berühren etwas später

die medial liegende Columna forniciis descendens, haben sich aber auf der Horizontalebene der Commissura anterior von diesen Strukturen entfernt. Auf dieser Strecke scheinen einige Fasern zu enden, während das Hauptkontingent weiter ventralwärts verläuft. Auf der Höhe der vorderen Kommissur wird es kaudal und lateral von der Radiatio thalamica anterior umgeben und liegt im vorderen Abschnitt des unteren Thalamusstiels (Abb. 5). Schon hier haben einige Fasern eine auffallende Beziehung zu den Gefäßen dieser Gegend aufgenommen (siehe unten). Leicht ventral von dieser Stelle schwenkt der Faserzug etwas lateralwärts ab und splittert sich in eine Reihe von kleineren Ästen auf. Während die lateralen Elemente Richtung Mandelkern ziehen, lagern sich die andern in äußerst charakteristischer Weise an gewisse, hier fast senkrecht von der Hirnbasis aufsteigende Gefäße an, ein Bild, wie ich es sonst nirgendwo im Gehirn gesehen habe (Abb. 6 und 7). Es handelt sich vor allem um zwei Gefäße (und deren Äste), welche lateral des Nucleus supraopticus, knapp laterorostral des aus dem Chiasma entspringenden Tractus opticus in die Hirnbasis eindringen. Das eine verläuft Richtung Stria terminalis-Bett, das andere in die Gegend unterhalb des Kapselknies (Übergangsregion der Area hypothalamica lateralis). Soweit man das aus dem MARCHI-Bild entnehmen kann, findet die Endigung der Fasern nicht nur in der Umgebung dieser Gefäße, sondern zum Teil an und in denselben statt. Da sich die Gefäße in MARCHI-Präparaten ganz allgemein etwas mit Osmium imprägnieren können, wurde diese Gegend in einer Reihe von Fällen, in

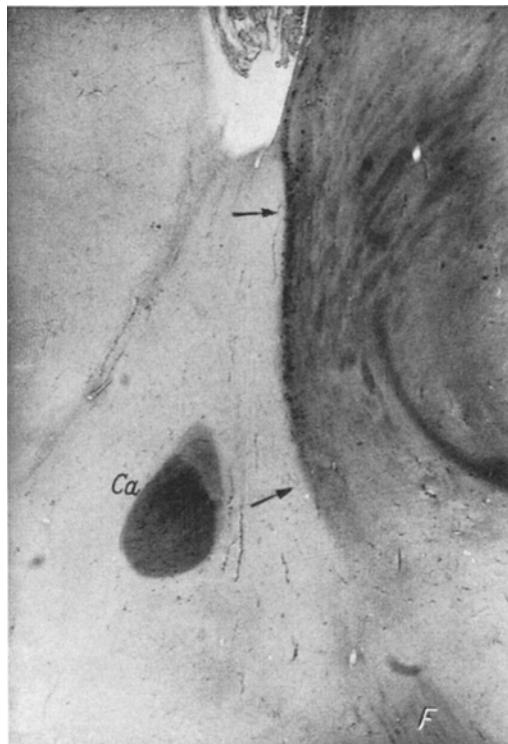


Abb. 4. Sagittalschnitt [442 (589)]. Vertikaler Abschnitt der Stria medullaris (Pfeile). Bis zur Horizontalebene der vorderen Kommissur (Ca) bleibt das Bündel kompakt. Unten die Col. forn. desc. (F).

welchen das hier besprochene Bündel nicht unterbrochen war, einer besonderen Prüfung unterzogen, wobei aber niemals etwas annähernd Ähnliches zu sehen war.

Auf der Herdseite findet selbstverständlich auch eine entsprechende Degeneration statt, sie ist hier sogar stärker ausgebildet. Von drei typischen, rostrrodorsal des eben entstehenden Tractus opticus absteigenden und ganz nahe bei diesem Gebilde endigenden Faserbündelchen sind auf der gekreuzten Seite jeweils nur zwei deutlich zu sehen (Abb. 6b). Das dritte, das zu dem in Abb. 8 dargestellten, spaltartig in die Hirnbasis eintretenden Gefäß zieht, enthält nur eine minimale Degeneration. Es ist daher anzunehmen, daß noch Elemente anderweitiger Herkunft (Stria terminalis z. B.?) einen derartigen Kontakt aufnehmen.

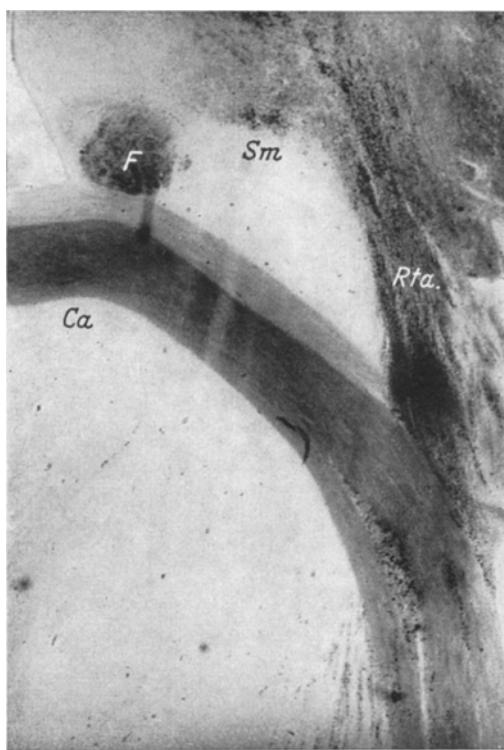


Abb. 5. Horizontalschnitt [320 (417)]. Das „Stria terminalis-Bündel der Stria medullaris“ (Sm) liegt lateral der Columna fornici desc. (F), rostral und medial der vorderen Thalamusstrahlung (Rta.). Man beachte, wie sich die imprägnierten Fasern der letzteren mit den nicht degenerierten der Commissura anterior (Ca) verflechten.

lären Fasern (aus dem Lobus pyriformis u. a. m.) an und verläuft mit denselben in der Stria medullaris zur Habenula. Ein Teil der Fasern kreuzt wahrscheinlich in der Commissura habenularum. RIOCH (1931) dagegen gibt einen Ursprung in den lateralen präoptischen und hypothalamischen Feldern an, läßt die Fasern durch den unteren Thalamusstiel, die Lamina medullaris interna, dann durch den laterodorsalen Abschnitt des Nucleus medialis dorsalis ziehen, um am rostralen Pole der Habenulakerne in die Stria medullaris einzutreten. Das im ersten Teil der Befunde erwähnte

4. Besprechung.

Nach GURDJIAN (1925) stammt der Fasc. olfactohabenularis lateralis (Loh) aus dem Tuberculum olfactorium und der rostralen präoptischen Gegend, schließt sich dann den lateralen cortico-habenularischen Fasern (aus dem Lobus pyriformis u. a. m.) an und verläuft mit denselben in der Stria medullaris zur Habenula. Ein Teil der Fasern kreuzt wahrscheinlich in der Commissura habenularum. RIOCH (1931) dagegen gibt einen Ursprung in den lateralen präoptischen und hypothalamischen Feldern an, läßt die Fasern durch den unteren Thalamusstiel, die Lamina medullaris interna, dann durch den laterodorsalen Abschnitt des Nucleus medialis dorsalis ziehen, um am rostralen Pole der Habenulakerne in die Stria medullaris einzutreten. Das im ersten Teil der Befunde erwähnte

Bündel scheint dieser letzteren Beschreibung zu entsprechen. Daß es in der Habenula nicht vollständig endet, sondern noch einige Kreuz- und

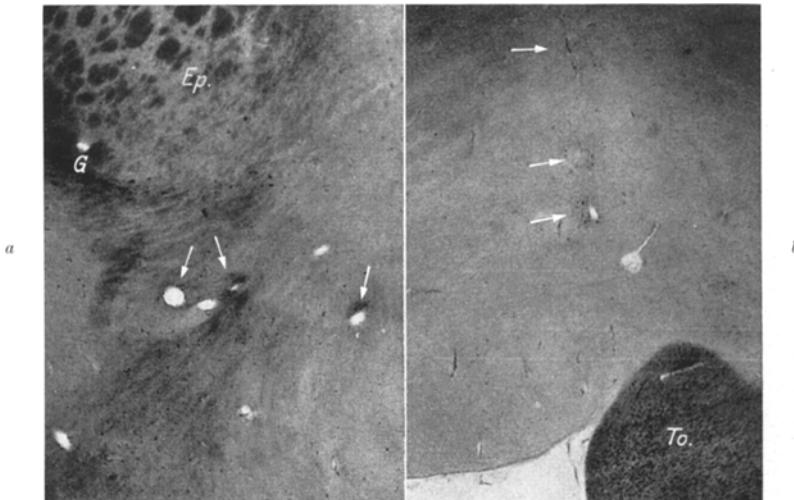


Abb. 6.

a Horizontalschnitt [365 (473)]. Von degenerierten Fasern umgebene Gefäße (Pfeile) im Horizontalbild. (Ep. Nucl. entopeduncularis, G. Fasc. dec. supraopticae dorsalis sive Ganseri.)

b Dasselbe im Sagittalbild [442 (622)]. (To. Tractus opticus). Bei beiden Abbildungen handelt es sich um Fasern auf der gekreuzten Seite.

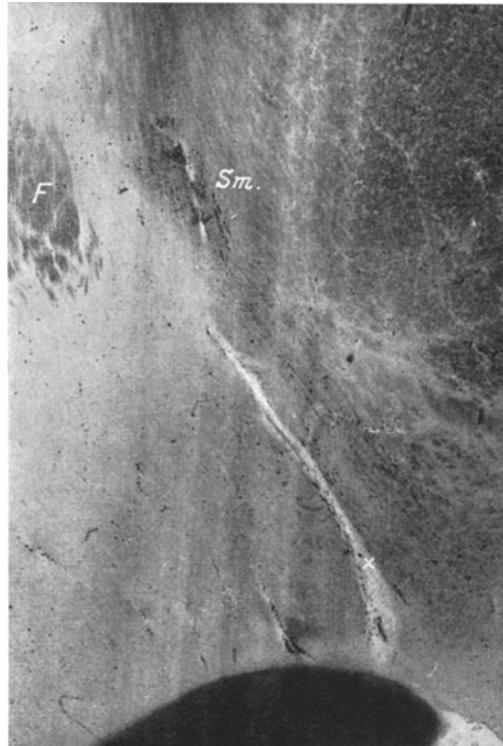


Abb. 7. Frontalschnitt [332 (366)]. Lateral der Columna fornici descedens (F) liegt die gekreuzte Stria medullaris (Sm.) noch ziemlich gebündelt um ein Gefäß herum. Ventral davon hat sie sich aufgesplittet. Die lateralen Elemente ziehen Richtung Mandelkern, die medialeren schließen sich Gefäßen an. Das mit x bezeichnete ist dasselbe wie in Abb. 8.

Querverbindungen abgibt, ist ein Vorkommnis, das gemäß der einschlägigen Literatur bei vielen sogenannt olfaktorischen Faserzügen angetroffen wird.

Der zweite hier beschriebene Anteil der *Stria medullaris* entspricht offenbar dem 5. Bündel der *Stria medullaris* nach JOHNSTON (1923),

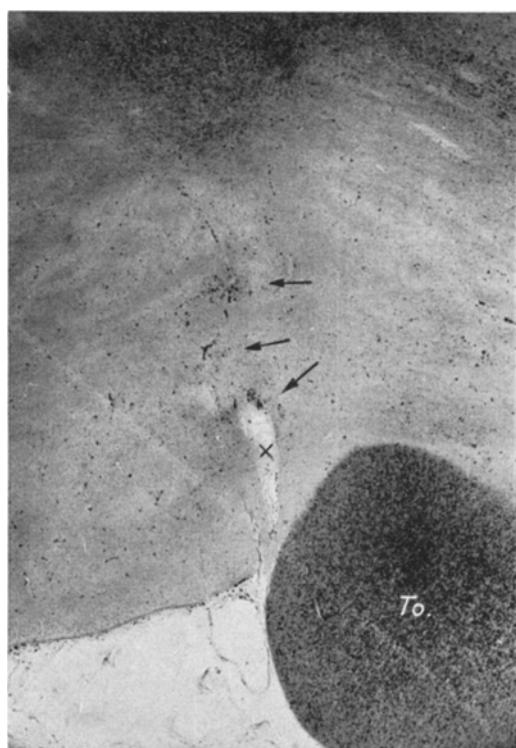


Abb. 8. Sagittalschnitt [441 (680)]. Aufsplitterung der Fasern um die Gefäße herum (Pfeile) auf der *ungekreuzten* Seite.
To Tractus opticus.

welches aus der *Stria terminalis* herkommen soll. BERKELBACH VAN DER SPRENKEL (1926) spricht daher von einem „*Stria terminalis*-Bündel“ der *Stria medullaris* und lässt einen Teil des selben (5a) in der *Stria medullaris* caudalwärts ziehen, in der *Commissura habenularum* kreuzen, um im lateralen Segment der gegenseitigen *Stria* wieder nach vorn und unten zu ziehen. Der weitere Verlauf der Fasern wird etwas unübersichtlich angegeben, doch sollen zuletzt einige Fasern die Gegend des *Nucleus supraopticus* erreichen. In experimentellem Material hat WALLENBERG (1902, 1926) dieses Bündel beim Kaninchen und beim Iltis ebenfalls in der

Commissura habenularum kreuzen und sich dann gegen die Hirnbasis verlieren gesehen. Diese Kreuzung erfolgt im oberen Abschnitt der Kommissur, was mit Beobachtungen von LOTHEISEN (1894) und MARBURG (1944) übereinstimmt. Was die Beziehungen zum unteren Thalamusstiel betrifft, so wurde schon erwähnt, daß RIOCH (1931) das Loh-Bündel darin aufsteigen lässt. Der hier beschriebene Faserzug liegt etwas rostral und weiter unten etwas medialer als die meisten Fasern des Thalamusstieles, der ja in der Hauptsache thalamo-pallidäre (PAPEZ 1942), bzw. pallido-thalamische (MARBURG 1944, HASSSLER 1949) Fasern enthalten soll. Über den Ursprung des „*Stria terminalis*-Bündels der *Stria medullaris*“

herrscht noch Ungewißheit. Eine Herkunft aus der Stria terminalis ist auch nach unseren Untersuchungen durchaus möglich; denn selbst in den Fällen, in welchen es in seinem vertikalen Abschnitt unterhalb der Stelle, wo sich die beiden Strukturen berühren, unterbrochen wurde, ist eine Verletzung des Stria terminalis-Bettes durch die Elektrodenspur wahrscheinlich (insbesondere 441). In einem Falle (301) mit Herden in der supraoptischen Gegend mit Einschluß einiger der weiter oben erwähnten Gefäße erfolgte keine Degeneration dieses Systems.

Das eigenartigste an den mitgeteilten Befunden scheint die enge Verbindung eines Teils der Fasern des „Stria terminalis-Bündels der Stria medullaris“ mit einigen Gefäßen zu sein, die lateral des Nucleus supraopticus und des aus dem Chiasma austretenden Tractus opticus in die Hirnbasis eintreten. Diese Verbindung ist in so zahlreichen Fällen und mit einer derartigen Regelmäßigkeit nachzuweisen, daß Zufall oder Täuschung ausgeschlossen erscheinen. Ich bin mir allerdings bewußt, daß es zur genaueren anatomischen Kennzeichnung derselben anderer Methoden bedarf, als der Imprägnierung nach MARCHI. Letztere sagt nicht einmal etwas über die Leitungsrichtung aus, läßt dafür aber die weiteren Zusammenhänge erkennen. Die Frage stellt sich nun, ob diesem Befund irgendwelche Bedeutung zukommt. Es ist ja bekannt, daß Faserzüge im Gehirn oft von Gefäßen begleitet werden. Im vorliegenden Falle wird jedoch — soweit man das im MARCHI-Bild beurteilen kann — ein so intimer Kontakt aufgenommen, daß man sich fragen muß, ob es sich nicht um den anatomischen Ausdruck eines besonderen neurovegetativen Mechanismus handelt.

Zusammenfassung.

Es werden zwei Systeme von myelinisierten Fasern beschrieben, welche im Bereich der Stria medullaris verlaufen. Das eine stammt aus dem Fasc. olfacto-habenularis lateralis, welcher zwar vorwiegend in der Habenula endet, jedoch auch einige feinkalibrige Elemente an die Stria medullaris und den Fasc. habenulo-tegmentalis abgibt.

Das zweite System degeneriert nach Unterbrechung der Stria selbst. Es entspricht dem „Stria terminalis-Bündel der Stria medullaris“ der Literatur. Seine ziemlich gut myelinisierten Fasern ziehen caudalwärts, kreuzen vielleicht restlos in der Commissura habenularum, verlaufen dann rostralwärts in der Stria medullaris der anderen Seite und steigen im vordersten Abschnitt, bzw. knapp rostral des unteren Thalamusstiel zur Hirnbasis ab. Auf dieser letzteren Strecke verzweigt sich das Bündel in eine Reihe von Ästen. Während die lateraleren Fasern dem Mandelkern zustreben, lehnen sich die medialeren in ganz auffallender Weise an Gefäße an, welche lateral des Nucleus supraopticus in die Hirnbasis eintreten, und scheinen zum Teil in Beziehung zu denselben zu enden.

Letzterer Befund lässt die Frage aufwerfen, ob es sich dabei um den anatomischen Ausdruck eines besonderen neuro-vegetativen Mechanismus handelt.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. W. R. HESS für die Überlassung seines wertvollen Materials, Frl. VERENA BUCHER für ihre nützliche Kritik und Herrn Pd. Dr. med. R. SCHENK für seine liebenswürdige Hilfe bei der Aufnahme der Mikrophotographien auch an dieser Stelle meinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

Die Untersuchungen wurden durch die von der Schweiz. Akademie der med. Wissenschaften an Herrn Prof. W. R. HESS ausgerichtete Subvention wesentlich gefördert.

Literatur.

- BERKELBACH VAN DER SPRENKEL, H.: Stria terminalis and amygdala in the brain of the opossum (*didelphis virginiana*). *J. Comp. Neur.* **42**, 211—254 (1926). — BUCHER, V., u. S. BÜRGİ: Untersuchungen über die Faserverbindungen im Zwischen- und Mittelhirn der Katze. *Confinia neur.* (Basel) **6**, 317—340 (1945). — Some observations on the fiber connections of the di- and mesencephalon in the cat. I. Fiber connections of the tectum opticum. *J. Comp. Neur.* **93**, 139—172 (1950). — Some observations, etc. II. Fiber connections of the pretectal region and the posterior commissure. *J. Comp. Neur.* **96**, 139—177 (1952). — Some observations, etc. III. The supraoptic decussations. *J. Comp. Neur.* **98**, 355—379 ((1953a)). — Some observations, etc. IV. The ansa lenticularis, pars ascendens mesencephalica, with observations on other system ascending from and descending to the mesencephalon. *J. Comp. Neur.* **99**, 415—436 (1953b). — GURDJIAN, E. S.: Olfactory connections in the albino rat, with special reference to the stria medullaris and the anterior commissure. *J. Comp. Neur.* **38**, 127—163 (1925). — HASSSLER, R.: Über die afferenten Bahnen und Thalamuskerne des motorischen Systems des Großhirns. II. Mitt. Weitere Bahnen aus Pallidum, Ruber, vestibulärem System zum Thalamus; Übersicht und Besprechung der Ergebnisse. *Arch. f. Psychiatr. u. Z. Neur.* **182**, 786—818 (1949). — INGRAM, W. R., F. I. HANNETT and S. W. RANSON: The topography of the nuclei of the diencephalon of the cat. *J. Comp. Neur.* **55**, 333—394 (1932). — JOHNSTON, J. B.: Further contributions to the study of the evolution of the forebrain. *J. Comp. Neur.* **35**, 337—481 (1923). — LÖTHEISEN, L.: Über die Stria medullaris thalami und ihre Verbindungen. *Anat. Hefte*, Merkell-Bonnet 1, Abt. 4, 224—259 (1894). — MARBURG, O.: The structure and fiber connections of the human habenula. *J. Comp. Neur.* **80**, 211—233 (1944). — PAPEZ, J. W.: A summary of fiber connections of the basal ganglia with each other and with other portions of the brain. *Res. Publ. Ass. Nerv. Ment. Dis.* **21**, 21—68 (1942). — RIOCH, D. MCK.: Studies on the diencephalon of carnivora. III. Certain myelinated-fiber connections of the diencephalon of the dog (*canis familiaris*), cat (*felis domestica*) and aevisa (*crossarchus obscurus*). *J. Comp. Neur.* **53**, 319—388 (1931). — WALLENBERG, A.: Das basale Riechbündel des Kaninchens. *Anat. Anz.* **20**, 175—187 (1902). — Beiträge zur Kenntnis des Iltisgehirns. *Z. Anat.* **79**, 352—365 (1926).