

Beiträge zur Anatomie des Zwischenhirns und seiner Funktion :

II. Der anatomische Verlauf eines Faserbündels des Nervus opticus beim Menschen (Tr. supraoptico-thalamicus), zugleich ein Beitrag zur Anatomie des unteren Thalamusstieles.

Von

R. Greving, Erlangen.

Mit 7 Textabbildungen.

(Aus der Medizinischen Klinik, Erlangen. — Vorstand: Prof. L. R. Müller.)

Der Verlauf der Sehfasern vom Auge über das Chiasma zu ihren primären Endstätten (vordere Vierhügel, Corpus geniculat. lat., Pulvinar) ist wohl im wesentlichen geklärt. Doch sind im Nervus und Tractus opticus Faserbündel beschrieben, die zu uns noch unbekanntes Hirngebiete ziehen. So beschreibt *Edinger*¹⁾ als Tractus peduncularis transversus ein Opticusbündel, das, den Hirnschenkel überquerend, in einer medial vom Hirnschenkel gelegenen Zellgruppe verschwindet. Weitere Opticusfasern gelangen, nach dem gleichen Forscher, bei niederen Wirbeltieren zu einem dicht caudal von den hinteren Vierhügeln gelegenen Ganglion, dem Ganglion isthmi. Für den Menschen ist diese Faser Verbindung, wie auch eine dem Ganglion isthmi entsprechende Zellgruppe bisher nicht festgestellt.

Schließlich erwähnt *Edinger* noch eine dritte Faserverbindung. Diese wird durch eine ganze Anzahl feiner Fasern dargestellt, die in einem großzelligen Kern in der Seitenwand des Tuberculum cinereum, dem Nucleus opticus basalis, endigen sollen. Diese Zellgruppe entspricht der von der Mehrzahl der Autoren (*Ganser*, *v. Lenhossek*, *Kölliker*, *Friedemann*, *Röthig*, *Spiegel* und *Zweig*) als N. supraopticus bezeichneten Zellansammlung und wurde von mir an Frontal- und Sagittalschnitten unter diesem Namen näher beschrieben²⁾.

¹⁾ *Edinger*, Bau der nervösen Zentralorgane. Bd. I. 1921.

²⁾ *Greving*, R., Zur Anatomie, Physiologie und Pathologie der vegetativen Zentren im Zwischenhirn. Zeitschr. f. d. ges. Anat., Abt. 3, Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungsgesch. 24. 1922. — *Greving*, R., Beiträge zur Anatomie des Zwischenhirns und seiner Funktion. I. Der anatomische Aufbau der Zwischenhirnbasis und des anschließenden Mittelhirngebietes des Menschen. Zeitschr. f. d. ges. Anat., Abt. I. 75, 597. 1925.

Während *Luis*¹⁾ glaubte, daß aus dem Nucl. supraopticus Opticusfasern entspringen, lehnte dies *Meynert*²⁾ ab. *Gudden*³⁾ zeigte, daß nach Enucleation beider Augen am Neugeborenen die Zellen im Nucl. supraopticus keinerlei Degenerationserscheinungen aufweisen. Schließlich konnte *Edinger* feststellen, daß beim Eichhorn nach Enucleation eines Auges entartete Fasern vom Chiasma aus in das Tuber cinereum, und zwar in das dort liegende Ganglion opticum basale eintreten. Hieraus folgert *Edinger*, „daß der Nucl. opticus basalis kein Sehnervsprungkern ist, sondern ein Kern anderer Bedeutung, der vom Sehnerven her von Fasern erreicht wird“.

An Fasersystemen, die vom Nucl. supraopticus auszugehen schienen, habe ich an Frontalschnitten einen dorsalwärts ziehenden Tr. supraopticus superior und einen dem Tuber cinereum sich zuwendenden Tr. supraopticus inferior beschrieben. Schon damals glaubte ich den Übertritt von feineren Fasern aus dem Nervus opticus zu sehen, die in den Tr. supraopticus superior überzutreten schienen. Bei meinen an Sagittalserien durchgeführten Untersuchungen über die vegetativen Zentren der Zwischenhirnbasis hatte ich zunächst vergeblich versucht, die zum Nucl. supraopticus ziehenden Fasern auch beim Menschen in ihrem ganzen Verlauf darzustellen. Erst bei einer etwas mehr schräg geführten Schnittrichtung gelang dies, wie die folgenden Bilder zeigen werden, in einigermaßen befriedigender Weise. Hier ist der Schnitt dorsal etwas weiter von der Mittellinie entfernt als caudal. Die Präparate sind mit Silber nach *Schultze* gefärbt, die Abbildungen mit Hilfe des *Abbeschen* Zeichenapparates angefertigt.

Sa VI, 88 (Abb. 1).

Wendet man die oben erwähnte Sagittalschnitttrichtung an, so entsteht ein Bild, wie es Abb. 1 darstellt. Dieses möge zunächst die Orientierung für die folgenden mikroskopischen Bilder 2—5 erleichtern.

Das Corpus mamillare ist bereits nicht mehr durch den Schnitt getroffen, dieser also lateral von jenem durch das Zwischenhirn geführt. Hingegen ist die Fornixsäule, die an der caudalen Fläche der Commissura anterior ventralwärts zieht, noch in ihrer ganzen Breite vorhanden. Wenige Schritte lateralwärts ist auch sie verschwunden. In spitzwinkliger Kreuzung zieht eine Faserung aus der Gegend des Nucl. supraopticus, dorsal vom Chiasma zum Thalamus opticus. Dieser Faserzug gehört dem „unteren Thalamusstiel“ an, der nach *Edinger* Fasern

¹⁾ *Luis*, Recherches sur le système nerveux cérébrospinal.

²⁾ *Meynert*, Strickers Handbuch der Gewebelehre. Bd. II. 1872.

³⁾ *Gudden*, zitiert nach *Meynert*.

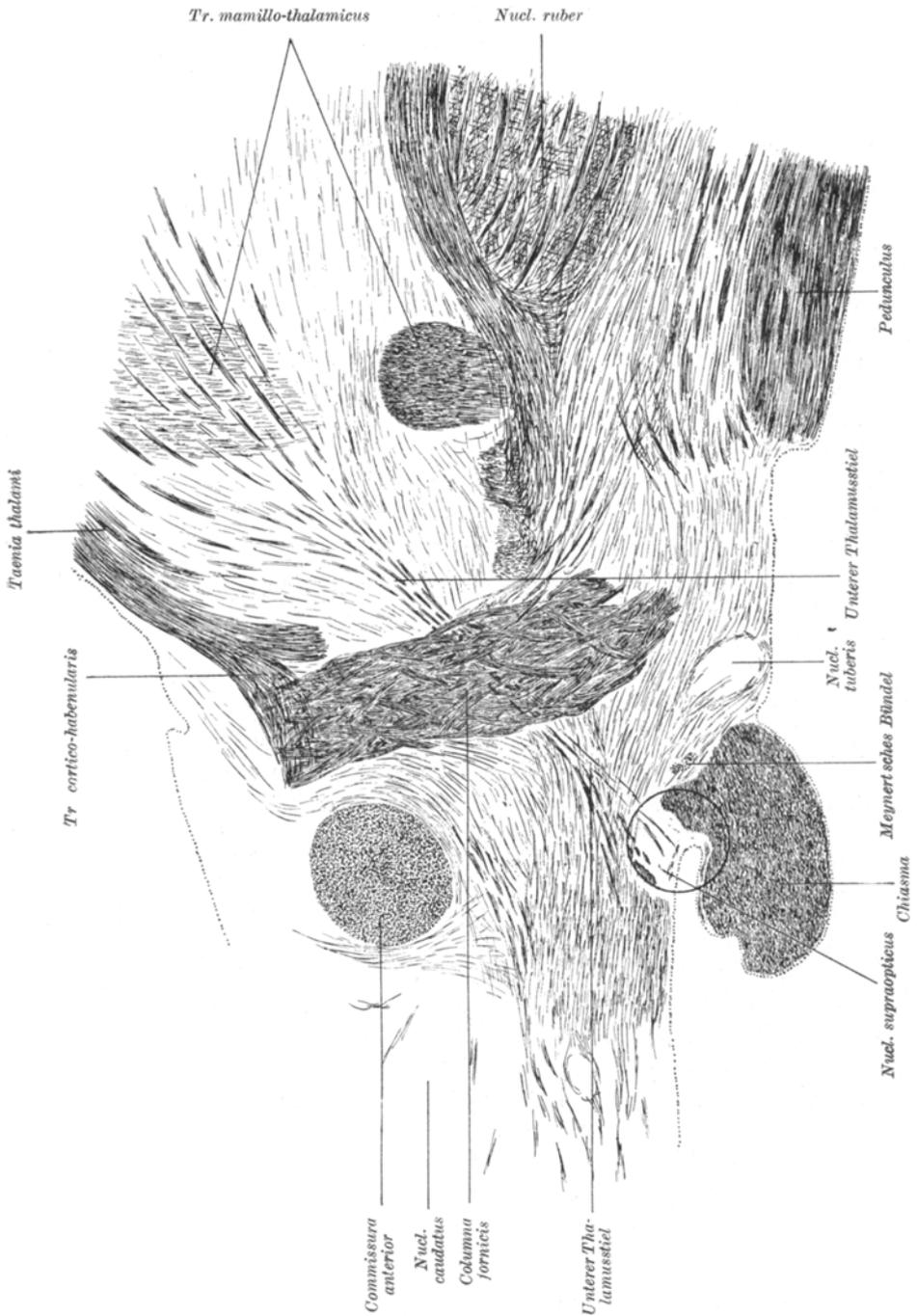


Abb. 1. (Sa VI. 88.) Sagittalschnitt durch die Zwischenhirnbasis. Der Kreis oberhalb des Chiasma bezeichnet das in den folgenden Abb. 2, 3, 4, 6 und 7 bei stärkerer Vergrößerung dargestellte Hirngebiet.

aus dem Schläfenlappen, Globus pallidus und Putamen (Nucl. lenticularis) zum Nucl. anterior und medialis des Thalamus führt. In dem der Abb. 1 zugrunde liegenden Schnitt wird der untere Thalamusstiel aus Faserbündeln gebildet, die teils aus dem Vorderhirn stammen, teils aus dem Nucl. supraopticus hervorzugehen scheinen.

Am dorsalen Rand des Chiasmata ist eine feine Längsfaserung sichtbar. Der Zusammenhang dieser Opticusfasern mit den scheinbar aus dem Nucl. supraopticus hervorgehenden Faserzügen des unteren Thalamusstieles soll in folgendem nachgewiesen werden. Durch einen Kreis ist der Nucl. supraopticus und der dorsale Anteil des Chiasmata umschrieben; es ist jene Stelle, die in Abb. 2, 3, 4, 6 und 7 bei stärkerer Vergrößerung Gegenstand der weiteren Untersuchungen sein soll.

In Abb. 1 seien noch kurz hervorgehoben der Tr. mamillo-thalamicus (*Vicq d'Azyrsches* Bündel), die Taenia thalami mit ihren aus dem Fornix stammenden Anteil, dem Tr. cortico-habenularis. Ferner sind der Nucl. tuberosus, der Nucl. ruber, der Pedunculus und der Nucl. caudatus wiedergegeben.

Sa VI, 88 (Abb. 2).

Die Abb. 2 zeigt die anatomischen Verhältnisse jenes in Abb. 1 durch einen Kreis bezeichneten Hirngebietes bei stärkerer Vergrößerung. Die untere Hälfte der Abb. 2 wird von dem Faserquerschnitt des Chiasmata eingenommen, das in seinem lateralen Teil getroffen wurde. Am dorsalen Rand der Chiasmatafaserung, dicht unter dem Epithelsaum, ist deutlich ein in der Längsrichtung getroffener Faserzug zu erkennen. Dieser setzt sich zum größten Teil aus feinen Fasern zusammen; doch sind ihnen auch einige von dickerem Kaliber beigemischt. Ein Übertritt von Fasern aus dem Bereich des Chiasmata in den Faserzug wurde nicht beobachtet.

Einen ähnlichen Faserzug beschreibt *Röthig*¹⁾ bei *Didelphys marsupialis*, den er als Fasciculus supraopticus bezeichnet. Wenigstens bildet er in Abb. 12 auf Tafel 2 seiner Arbeit am Sagittalschnitt einen über die dorsale Fläche des Chiasmata ziehenden, feinen Faserzug ab. *Röthig* glaubt auf Grund von Frontalschnitten, daß dieser Faserzug seinen Ursprung in einem oral gelegenen Ganglion supraopticum frontale nähme, dann vereint mit dem anderseitigen über das Chiasmata ziehe und in einem caudal gelegenen Ganglion supraopticum caudale ende. Einen derartigen Verlauf konnte ich bei dem hier in Frage kommenden Faserzug beim Menschen nicht feststellen. Die folgenden Ausführungen werden dies noch weiter beweisen.

¹⁾ *Röthig, P.*, Riechbahnen, Septum und Thalamus bei *Didelphys marsupialis*. Abt. d. Senkenb. naturf. Ges., **31**. 1913.

Der obere Teil der Abb. 2 wird von der Zwischenhirnbasis eingenommen. Hier sind, dem Epithelsaum am nächsten gelegen, horizontal verlaufende Faserbündelchen zu erkennen, an einzelnen Stellen wurden sie auch quer getroffen. Einzelne Faserbündelchen verlaufen in dorsaler Richtung. Die späteren Abbildungen werden den Zusammen-

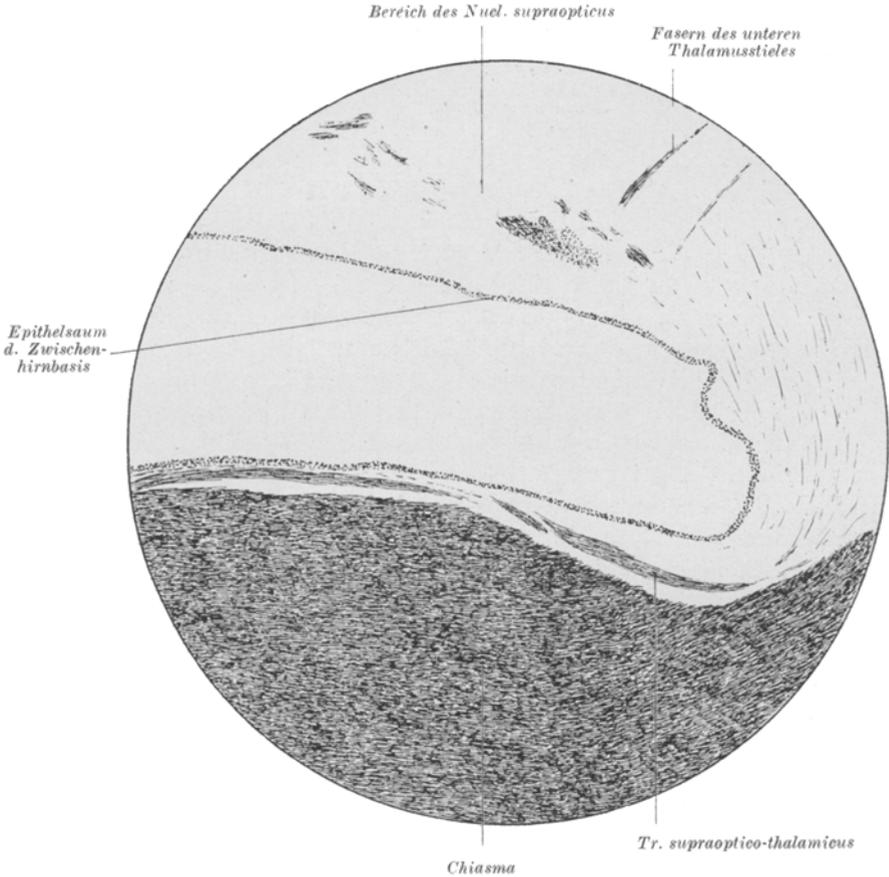


Abb. 2. (Sa VI. 88.)

hang sowohl der horizontal wie der dorsal ziehenden Fasern in der Zwischenhirnbasis mit dem dorsal vom Chiasma gelegenen Faserzug wahrscheinlich machen. Ich werde diesen von nun an als Tractus supraoptico-thalamicus bezeichnen. Die Gründe für diese Benennung werden sich aus den weiteren Untersuchungen ergeben.

Im übrigen sei hinzugefügt, daß die Zwischenhirnbasis hier von den Zellen des Nucl. supraopticus eingenommen wird, der sich bis an das Chiasma hin erstreckt (vgl. Abb. 7). Die Zellen des Nucl. supraopticus

sind bei dieser besonders auf die Darstellung der Faserzüge eingestellten Färbemethode durch hellgelbe Färbung des Zelleibes angedeutet. Lediglich ihre Kerne sowie die der Gliazellen und der Gefäße sind schwarz gefärbt. Sie wurden, da sie für die vorliegende Untersuchung nicht von Bedeutung sind, nicht eingezeichnet. Auch die den Nucl. supraopticus durchflechtenden Fasern sind nur angedeutet. Lediglich die erkennbaren Faserbündelchen wurden mit möglichster Naturtreue ausgezeichnet. Das gleiche gilt auch für Abb. 3, 4 und 6.

Sa VI, 106 (Abb. 3).

Der Tr. supraoptico-thalamicus verschwindet in weiter lateral gelegenen Schnitten allmählich in der Gegend dorsal vom Chiasma, rückt dafür aber näher an die Zwischenhirnbasis heran. Diese Lage kommt in Abb. 3 zur Darstellung. Hier sehen wir nun, daß der Traktus mit einem dorsalwärts strebenden Faserbündelchen in Verbindung steht, wenn auch der Zusammenhang nur durch einige Fäserchen gebildet wird. Außer dem eben genannten Faserbündelchen verlaufen noch weiter teils schmale, teils kräftiger entwickelte Faserzüge in ventrodorsaler Richtung. Ich spreche schon hier meine Ansicht dahin aus, daß sie alle mit dem Tr. supraoptico-thalamicus in Verbindung stehen. Nicht unwahrscheinlich erscheint diese Annahme bei dem zunächst horizontal verlaufenden Faserbündel, das in der Nähe des Hauptbündels des Tr. supraoptico-thalamicus auftaucht. Von diesem Faserbündel zweigt ein Teil der Fasern rechtwinklig ab, um nun den ganzen Nucl. supraopticus zu durchziehen, während der übrige Anteil seinen der Zwischenhirnbasis parallel gerichteten Verlauf beibehält. Nahe der Zwischenhirnbasis finden sich noch einige kurze, horizontal gerichtete Faserbündel sowie solche, die quer getroffen wurden. Aus einem solchen Faserquerschnitt sehen wir ebenfalls ein ventrodorsal ziehendes Faserbündel hervorgehen. Wenn man diese Faseranordnung in ihrer Gesamtheit überblickt, so wird es schon jetzt wahrscheinlich, daß der Tr. supraoptico-thalamicus, sobald er die Zwischenhirnbasis erreicht hat, sich fächerförmig teilt, indem ein großer Teil seiner Fasern zunächst sich oralwärts wendet und dann während seines horizontalen Verlaufes ständig dorsalwärts ziehende Faserbündel abgibt.

Die dorsal gerichteten Faserzüge überschreiten sämtlich, ohne daß eine stärkere Faserabgabe bemerkbar würde, die Grenzen des Nucl. supraopticus. Aus diesem Verhalten dürfte sich ergeben, daß die Faserzüge mit dem Eintritt in den Nucl. supraopticus nicht ihr Ende erreichen, sondern im unteren Thalamusstiel weiter verlaufen.

Am dorsalen Rande des in die Zwischenhirnbasis hineinragenden Teiles des Chiasmas ist noch ein Faserbündel zu erkennen, das aus dem Faserquerschnitt des Chiasmas hervortritt und gleichfalls dorsalwärts

zieht. Es dürfte somit auch dieses Faserbündel die gleiche Bedeutung haben wie die bisher beschriebenen Faserzüge des Tr. supraoptico-thalamicus. Es wäre also als Tr. optico-thalamicus zu bezeichnen.

Der Vollständigkeit halber sei noch auf die am linken oberen Rand der Abbildung eingezeichnete Faserung hingewiesen, die Faserzüge in ähnlicher Richtung entsendet, wie sie von den Faserbündeln des Tr. supraoptico-thalamicus eingeschlagen wird. Es handelt sich wohl um

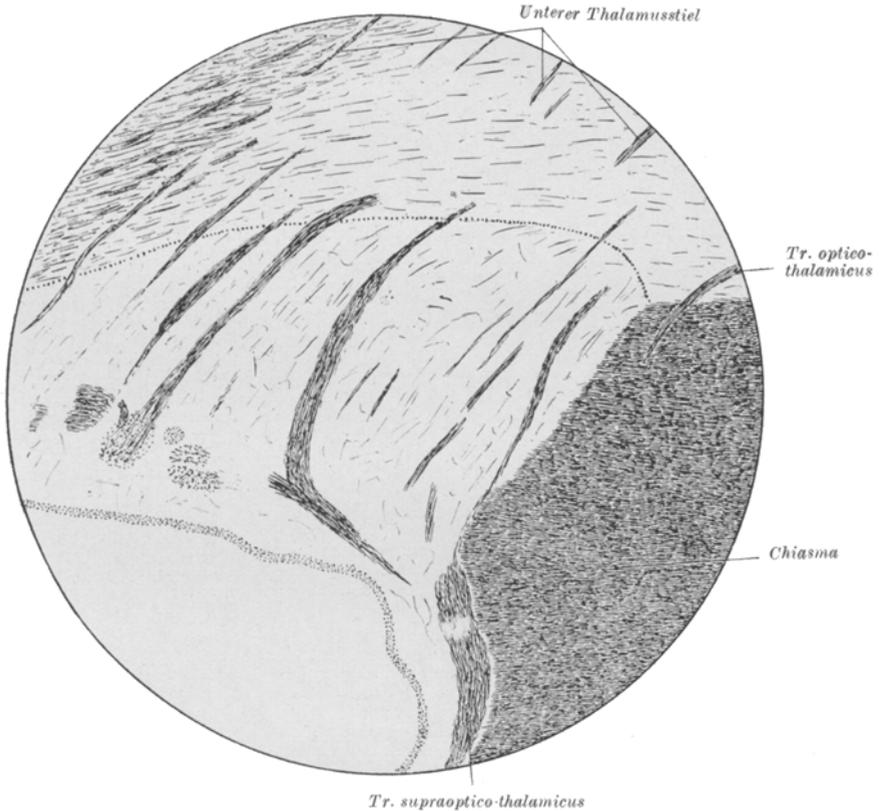


Abb. 3. (Sa VI, 106.) Die punktierte Linie gibt die Grenze des Nucl. supraopticus an.

mediale Anteile der strio-thalamischen Faserung, die Faserzüge zum unteren Thalamusstiel abgibt.

Sa VI, 108 (Abb. 4).

Die aus dem Sagittalschnitt 106 (Abb. 3) abgeleiteten Erkenntnisse erhalten ihre weitere Stütze durch den der Abb. 4 zugrunde liegenden Schnitt. Hier ist die fächerartige Aufteilung des Hauptbündels des Tr. supraoptico-thalamicus deutlich zu erkennen. Vier Faserbündel

biegen rechtwinklig ab und streben dorsalwärts. Dabei zeigt der dem Querschnitt des Chiasmata anliegende Faserzug einen ununterbrochenen Verlauf bis über die Grenzen des Nucl. supraopticus hinaus und wird nunmehr zu einem Bestandteil des unteren Thalamusstieles. So sehen wir hier einen Seitenast des Tr. supraoptico-thalamicus mit kaum nennenswerter Unterbrechung, die zumal außerhalb des Bereiches des

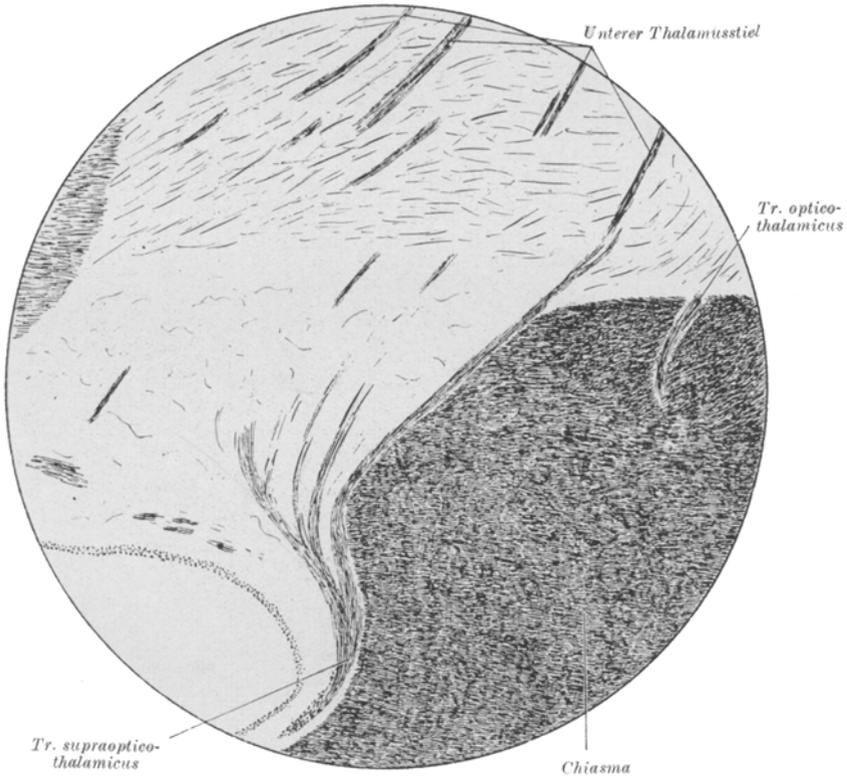


Abb. 4. (Sa VI. 108.)

Nucl. supraopticus gelegen ist, in den unteren Thalamusstiel übergehen. Dieser Befund allein scheint mir genügend Beweiskraft für meine Ansicht abzugeben, daß die Faserzüge des Tr. supraoptico-thalamicus bis zum Thalamus gelangen.

Parallel der Zwischenhirnbasis ziehen horizontal verlaufende Faserbündel, wenn auch mehrfach unterbrochen; immerhin bleibt auch deren Herkunft aus dem Hauptbündel des Tr. supraoptico-thalamicus wahrscheinlich.

Aus dem Faserquerschnitt des Chiasmata tritt auch hier wieder ein

Faserbündel dorsalwärts aus (Tr. optico-thalamicus). Ein solcher Faserzug ist auch auf dem Mikrophotogramm der Abb. 5 wiedergegeben. Zwischen den horizontal gerichteten Faserzügen des Chiasmata drängt sich in dorsalem Verlauf ein Faserbündel durch und verläßt das Chiasma an dessen dorsalem Rand. Leider läßt der obere Teil des Mikrophotogramms eine genügende Schärfe vermissen. Doch soll das Mikrophotogramm lediglich eine Ergänzung der in Abb. 3, 4 und 6 dargestellten Faserzüge des Tr. optico-thalamicus bilden.

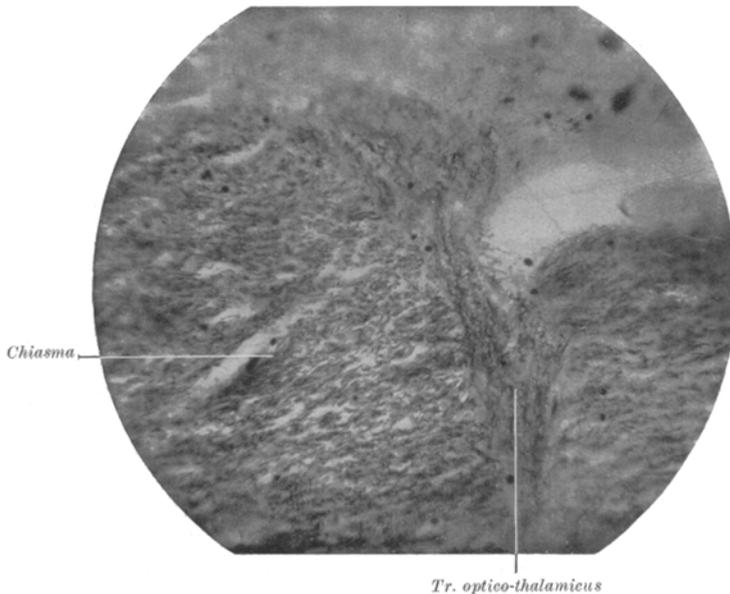


Abb. 5. (Sa VI, 112.) Mikrophotogramm des Tr. optico-thalamicus. (Starke Vergrößerung.)

Sa VI, 116 (Abb. 6).

Ein letzter Schnitt möge einen weiteren Beleg für die bisher geäußerten Ansichten bilden. Die aus der Aufteilung des Tr. supraoptico-thalamicus hervorgehenden Faserzüge ziehen in ununterbrochenem Verlauf dorsal und lassen, ohne sich inzwischen aufgesplittert zu haben, die Grenzen des Nucl. supraopticus hinter sich. Letzterer hatte schon früher seine größte Ausdehnung erreicht und ist im Abnehmen begriffen. Horizontal ziehende Faserzüge an der Zwischenhirnbasis lassen sich ungewungen aus dem Tr. supraoptico-thalamicus herleiten, wenn diese Faserbündel auch nicht den gleich ununterbrochenen Verlauf zeigen wie die schon vorher dorsal abbiegenden Faserzüge. Es ist aus dem ganzen bisher zutage getretenen anatomischen Aufbau anzunehmen, daß die horizontalen Fasern gleichfalls in die dorsale Richtung um-

biegen, indem sie zunächst in der horizontalen Ebene verharrend einen rechten Winkel bilden und eine kurze Strecke medial verlaufen; in diesem Augenblick getroffen, geben sie ein Querschnittsbild (vgl. Abb. 2, 3 und 6). Mit einer zweiten rechtwinkligen Biegung treten sie nunmehr aus der Horizontalebene in die Vertikalebene. Diese Annahme wird wenigstens nahegelegt, wenn man Abb. 2 und 6 einander gegenüberstellt.

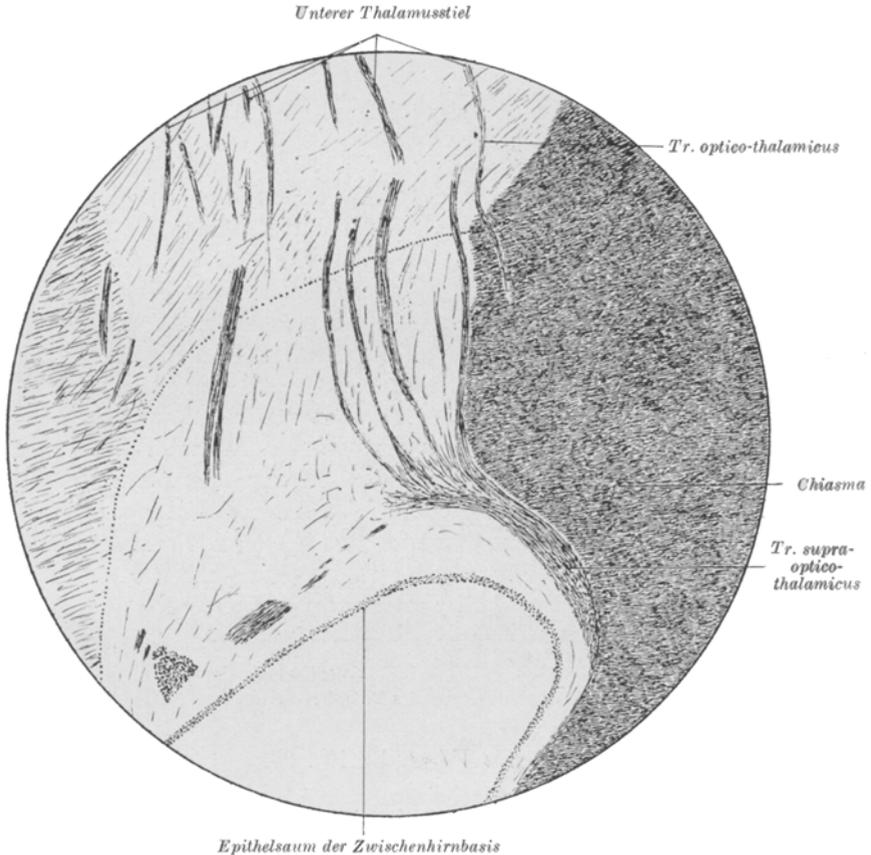


Abb. 6. (Sa VI. 116.) Die punktierte Linie gibt die Grenze des Nucl. supraopticus an.

Es sei noch erwähnt, daß auch in Abb. 6 ein Faserzug das Querschnittsfeld des Chiasmas am dorsalen Rand verläßt, dann dorsalwärts zieht, ohne den Nucl. supraopticus zu berühren, und sich der Faserung des unteren Thalamusstieles anschließt.

Der gleiche Schnitt, der für Abb. 6 als Vorlage diente, ist ein zweites Mal in dem Mikrophotogramm der Abb. 7 wiedergegeben. Es geschah diess einmal, um einen Vergleich der in den Zeichnungen verwendeten Darstellungsweise mit dem wirklichen mikroskopischen Bild zu er-

möglichen, und um weiterhin die allgemeinen topographischen Verhältnisse in objektiver Weise wiederzugeben. Man wird trotz der geringen Vergrößerung unschwer den Tr. supraoptico-thalamicus mit seiner Teilung in mehrere Äste erkennen können, wie es bereits an Abb. 6 beschrieben wurde. Ferner ist aus Abb. 7 die Ausdehnung des Nucl. supraopticus zu ersehen, dessen Grenzen von den Faserzügen des Tr. supraopticus deutlich erkennbar überschritten werden. Der Nucl. supraopticus schmiegt sich eng an das Chiasma an und ist nahe der Zwischen-



Abb. 7. (Sa VI. 116.) Mikrophotogramm des Nucl. supraopticus und Tr. supraopticus (schwache Vergrößerung).

hirnbasis gelegen. Am oberen Rand der Abbildung tritt die Faserung des unteren Thalamusstieles auf.

Schlußfolgerungen.

Durch meine Untersuchungen an Sagittalschnitten glaube ich gezeigt zu haben, daß beim Menschen ein Faserzug am dorsalen Rand des Chiasmata über dieses hinweg zieht, hierauf die optischen Bahnen verläßt und sofort in die Zwischenhirnbasis eintritt. Der Faserzug wurde als Tr. supraoptico-thalamicus bezeichnet. Im Bereich des Nucl. supraopticus zerfällt das bisher geschlossene Faserbündel und strahlt fächerförmig auseinander; die Faserbündel endigen jedoch nicht in dieser

Zellgruppe; sondern durchlaufen den Nucl. supraopticus, ohne daß eine Abgabe von Nervenfasern an dessen Zellen sichtbar würde. Nach Verlassen des Nucl. supraopticus sammeln sich die Faserzüge wieder und beteiligen sich nun an der Bildung des unteren Thalamusstieles, der seine Fasern bekanntlich dem Nucl. anterior und medialis des Thalamus zuführt. *Es liegt hier somit eine anatomisch erwiesene, direkte Verbindung zwischen N. opticus und Thalamus (Nucl. anterior und medialis) vor, die nicht im Tr. opticus verläuft.* Ein weiterer Faserzug verläßt das Chiasma am dorsalen Rand und tritt, ohne den Nucl. supraopticus zu berühren, in die Faserung des unteren Thalamusstieles ein; er wurde als Tr. optico-thalamicus bezeichnet.

Der hier beim Menschen beschriebene Faserzug ist wohl sicher mit dem von *Edinger* experimentell nachgewiesenen identisch. Im Gegensatz zu meiner oben dargelegten Anschauung läßt *Edinger* seinen Faserzug im Nucl. supraopticus enden. Da *Edinger* seine Untersuchungen an Horizontalschnitten durchführte, so ist es leicht erklärlich, daß die Faserzüge, nachdem sie eine dorsale Richtung einschlugen, in ihrem weiteren Verlauf nicht mehr deutlich erkennbar waren. Mit dem von *Röthig* beschriebenen Fasciculus supraopticus ist der Tr. supraoptico-thalamicus nur während seines Verlaufs über das Chiasma zu vergleichen.

Hinsichtlich der Leitungsrichtung, über welche die vorliegende anatomische Untersuchung nichts zu sagen vermag, können wir auf die Untersuchungen *Edingers* zurückgreifen. *Edinger* fand beim Eichhorn nach ENUCLEATION eines Bulbus die in den Nucl. supraopticus ziehenden Fasern entartet. Es erscheint demnach berechtigt, auch für den Menschen eine zentripetale Leitungsrichtung im Tr. supraoptico-thalamicus anzunehmen.

Die Beantwortung einer weiteren Frage, ob die Zellen des Nucl. supraopticus durch den Tr. supraoptico-thalamicus Innervationsimpulse erhalten, muß noch offen bleiben. Es erscheint zunächst unerklärlich, daß das Faserbündel lediglich wegen seines Verlaufs durch den Nucl. supraopticus in mehrere Stränge zerfällt, wenn nicht zu dem Zweck, um dessen Zellen zu innervieren. Dies wäre durch seitlich abzweigende Kollateralen sehr wohl denkbar; ihr anatomischer Nachweis ist mir jedoch bis jetzt nicht gelungen. Vielleicht gelingt es auf experimentellem Wege, hier zum Ziele zu gelangen.

Die physiologische Bedeutung dieses Faserzuges ist noch völlig unklar. Es ist nur zu vermuten, daß sensible oder sensorische Eindrücke vom Auge dem Thalamus übermittelt werden.