

# JOURNAL FÜR PSYCHOLOGIE UND NEUROLOGIE

BAND 48, HEFT 1 u. 2, Dezember 1937

[Aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Hirnforschung, Berlin-Buch. Direktor: Prof. Dr. O. Vogt]

## Zur Normalanatomie der Substantia nigra

### Versuch einer architektonischen Gliederung

Von

Rolf Hassler (Berlin)

Mit 32 Abbildungen im Text

|    | Inhaltsangabe                                                    | Seite |
|----|------------------------------------------------------------------|-------|
| 1. | Ziel der Arbeit                                                  |       |
| 2. | Architektonische Gliederung                                      |       |
|    | Vorbemerkungen                                                   |       |
|    | a) Beschreibung einer Frontalschnittserie in Zell- und Faserbild | 3     |
|    | b) Beschreibung der Felder                                       | 21    |
|    | c) Beschreibung einzelner Bündel                                 | 47    |
| 3. | Definition und Ausdehnung                                        | 50    |
| 4. | Schrifttumsübersicht                                             | 50    |
| 5. | Zusammenfassung                                                  | 52    |
|    | Schrifttum                                                       | 54    |

## 1. Ziel der Arbeit

Bei der Untersuchung der pathologischen Veränderungen der *Substantia nigra* (*Sn*) beim postenzephalitischen Parkinsonismus und bei der Paralysis agitans an Hand des großen Serienschnittmaterials des K.W. I. für Hirnforschung ergaben sich oft zirkumskripte Erkrankungen in verschiedenen Teilen der *Sn*, die nicht auf schon in der Literatur beschriebene Strukturteile zurückgeführt werden konnten.

Über die Fasersystematik der *Sn* hat sich vor allem, seitdem ihre konstante Erkrankung bei der Encephalitis epidemica entdeckt worden war, eine große Literatur angehäuft. Mangels einer eingehenden normalanatomischen Analyse des Gebietes sind die Literaturangaben meist widersprechend und oft nicht identifizierbar.

Aus diesen Gründen und zur normalanatomischen Grundlegung einer zukünftigen Pathophysiologie wurde der Versuch unternommen, die *Sn* architektonisch zu gliedern.



Abb. 1. Faserfärbung (F). Vergr. 12:1. Frontalschnitt durch den Kaudalrand des *Corpus mamillare*. Zusammenfluß des Vicq d'Azyrschen Bündels mit Forels Haubenfeld H. Zi: Zona incerta. Beschreibung im Text. A 58 r 3 896.

## 2. Architektonische Gliederung

### Vorbemerkungen

**Material:** Von vier Frontalserien [senkrecht zur Forelschen Achse<sup>1</sup>] geschnitten] und einer Horizontalserie wurden immer zwei unmittelbar benachbarte Paraffinschnitte in Zell- und Faserfärbung benutzt. Schnittdicke 20 $\mu$ ; Zellfärbung: Kresylviolett; Faserfärbung: Hämatoxylin-Heidenhain. Außerdem eine Frontal- und eine Horizontalserie in Zelloidineinbettung, 40  $\mu$  Schnittdicke, Färbung: Weigert-Kulschitzki.

An 39 Hemisphären von 27 pathologischen Gehirnen wurde die folgende Gliederung bis ins einzelne bestätigt gefunden.

**Zur Nomenklatur:** Die *Sn* zerfällt, wie schon lange bekannt, in zwei Zonen: in die *Zona reticulata* (*Snr*) (Mingazzini I, 2, Sano) oder *rote Zone* (Spatz 2, 4) und die *Zona compacta* (*Snc*) oder *schwarze Zone*.

Die Namen sämtlicher Felder der *Snr* beginnen mit dem Buchstaben **r**.

Es werden im folgenden zwei Hauptabschnitte der *Sn* unterschieden. Im vorderen Hauptabschnitt beginnen die Namen der Felder der *Snc* mit **a**, die der *Snr* mit **ra**.

Die Zellgruppen des vorderen Hauptabschnittes werden mit den Anfangsbuchstaben **Sa** bezeichnet, die des hinteren mit **Sp**.

<sup>1</sup> Über die Achsen des Zwischen- und -Mittelhirns s. Spatz (5).



Abb. 2. Zellfärbung (Z). Vergr. 12: 1, Nachbarschnitt. Beschreibung im Text. A 58 r 3 897

#### a) Beschreibung einer Frontalschnittserie in Zell- und Faserbild (A 58 r)

Im folgenden wird eine Frontalserie an Hand von Mikrophotogrammen (in 12facher Vergrößerung) immer je zwei unmittelbar benachbarter Schnitte beschrieben, von oral nach kaudal fortschreitend. Die architektonisch weniger wichtigen Endteile der *Sn* werden nur beschrieben. Schnittabstand: 2,3 mm.

##### **Schnitt1006 Faserfärbung (F).**

Schnitt durch die Mitte des *Corpus mamillare*. Lateral von ihm im *Pedunculus cerebri* zwei Streifen grauer Substanz, durch einen Faserstrang getrennt: der orale Beginn der *Sn*, Feld **rab<sub>0</sub>**.

Medial ist ein dichtes Bündel von Pedunculusfasern stehen geblieben: Feld **α**.

Es trennt die *Sn* vom *Nucleus intercalatus* Greving.

Lateral vom zweiten Streifen einige weitere, die durch ihre Helligkeit aus dem *Hirnschenkelfuß* hervorstechen: **A-Felder** (Sano).

Dorsal von der *Sn* der orale Beginn des *Corpus subthalamicum Luysi* (CL): kleine versprengte Inseln grauer Substanz zwischen den Pedunculusfasern.

##### **1004 Zellfärbung (Z).**

Die medialen Scheiben grauer Substanz im *Pedunculus* erweisen sich als zur „roten Zone“ gehörig.



Abb. 3 (F). Vergr. 12 : 1. Frontalschnitt durch die vordere Markkapsel des Nr (NrK). Beginn der Snc. Beschreibung im Text. A 58 r 3 795

#### 896 F, Abb. 1.

Schnitt durch den Kaudalrand des *Corpus mamillare* (Cm). Sowohl die Sn wie das CL einheitliche Grisea. Dorsal von der Spitze des CL die Q-Bündel (Sano), als ob sie vom Forelschen Bündel H2 abtropften. Medial in der Sn liegt α: Dichte, von dorsolateral nach ventromedial ziehende, schräg getroffene, kleingebündelte Fasern. Frei von grauer Substanz.

Lateral davon rab<sub>0</sub>: Die durchziehenden Pedunculusfasern geben dem ziemlich hellen Feld ein ungeordnetes, wirres Aussehen.

Zwischen a und rab<sub>0</sub> die erste Andeutung von rab<sub>1</sub>, das aus dem medialen Teil von rab<sub>0</sub> entsteht.

Dorsal ac mit äußerst dichtliegenden, meist quergetroffenen, ungebündelten Fasern, die eine gleichmäßig dunkle Tönung hervorrufen.

Vom Hauptgebiet der Sn abgetrennt im *Pes pedunculi* A-Felder: zwischen den dunklen Strängen des Pedunculus scheint eine nach medial ziehende Faserung durch, von einer Spur grauer Substanz begleitet.

#### 897 Z, Abb. 2.

Lateral vom *Nucleus intercalatus* Greving (NiG) ein zellfreies Feld, das sich durch das Fehlen des glösen Pigmentes und die Regelmäßigkeit der Gliaverteilung abhebt: α.

rab<sub>0</sub> im Zellbild: Die verstreuten, großen, unpigmentierten Nervenzellen sind länglich oder birnenförmig. Ihre Fortsätze sind dick und weit verfolgbar. Diese Zellen

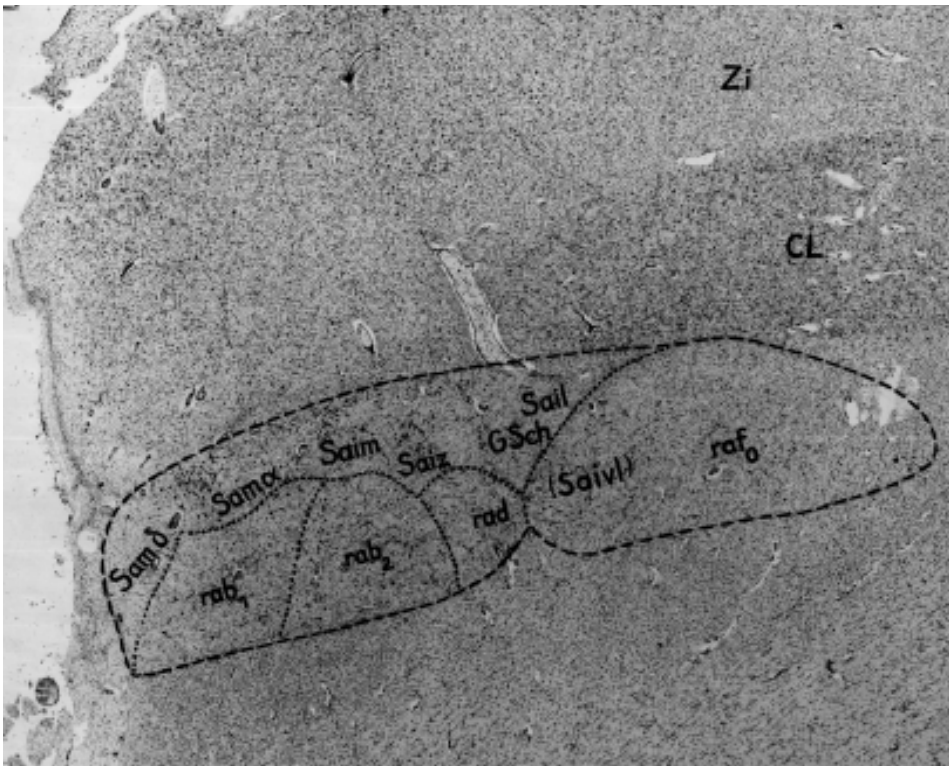


Abb. 4 (Z), Vergr. 12: 1. Nachbarschnitt. "Schwarze Zellen". Beschreibung im Text. A 58 r3 794

nennt Spatz (5) „rote Zellen“. Glia dicht, aber unregelmäßig. Einige Gliazellen, meist in der Nachbarschaft von Ganglienzellen, haben feinkörniges Pigment gespeichert.

Dorsal von **a** und **rab<sub>0</sub>** Feld **ac**: der vorderste, noch nicht zellhaltige Ausläufer der *Snc*. **ac** hat kein Gliapigment, geringere Gliadichte als **rab<sub>0</sub>** und vereinzelte Zellen von der Größe der „roten Zellen“, zum Teil schon melanotisch pigmentiert.

Lateral durch dicke Faserbündel vom Hauptteil der *Sn* abgetrennt, **A-Felder**. Sie enthalten wenige, kümmerlich entwickelte „rote Zellen“.

### 795 F, Abb. 3.

Das Gebiet der *Sn* wesentlich vergrößert. Es ist jetzt ein breiter, horizontaler, gerader Streifen grauer Substanz unter der *Zona transitoria* (**Zt**) (Sano) und dem *CL*.

Beginn der *Snc*. Die dorsale Grenze der *Sn* wird durch ein von der ventralen Markkapsel des *CL* ausgehendes Bündel, den *Fasciculus marginalis dorsalis Sn* (**G**), gebildet. **G** wird von Einzelfasern aufgebaut, die von ventral aus den Zellgruppen des oralen Hauptabschnittes der *Snc* kommen. In **G** verlaufen sie horizontal nach lateral und kaudal. Infolgedessen nimmt **G** nach lateral an Fasern zu. **α** hat aufgehört. An seiner Stelle: ein von Faserbündeln freies Feld mit einem weitmaschigen Netz von sehr dünnen Einzelfasern. Dieses Feld **am δ** ist der orale Beginn von **am β** und von diesem durch das Fehlen der Nervenzellen unterschieden.

Aus **rab<sub>0</sub>** ist medial **rab<sub>1</sub>**, lateral **rab<sub>2</sub>** entstanden.

**rab<sub>1</sub>** besteht aus einer ziemlich dunklen Faserplatte, deren laterodorsaler Teil durch Streifen grauer Substanz zerklüftet ist.

**rab<sub>2</sub>**: feingebündelte, meist quergetroffene, hellere Fasern bilden ein geordnetes Faserwerk mit kleinen, dunklen Verdichtungen.



Abb. 5 (F). Vergr. 12:1. Frontalschnitt durch den vorderen Pol des Nr. Austritt der Oculomotoriusfasern in die Fossa interpeduncularis. *Sn* schräggestellt, aber noch nicht gebogen. Beschreibung im Text. A 58 r3 705

Lateral davon ein Feld mit noch helleren Fasern, die zu einem gleichmäßigen Faserschleier angeordnet sind: **rad<sub>b</sub>**.

Lateral anschließend das große Feld **raf<sub>o</sub>**, das von medial nach lateral faserreicher und dunkler wird. Faserbänder von etwa 1/2 mm Breite, die zwischen *CL* und *Pedunculus* vertikal ausgespannt sind, wechseln mit Streifen heller Grundsubstanz ab. Dadurch bekommt das Feld sein gestreiftes Aussehen. Darüber hinweg ziehen horizontale Einzelfasern.

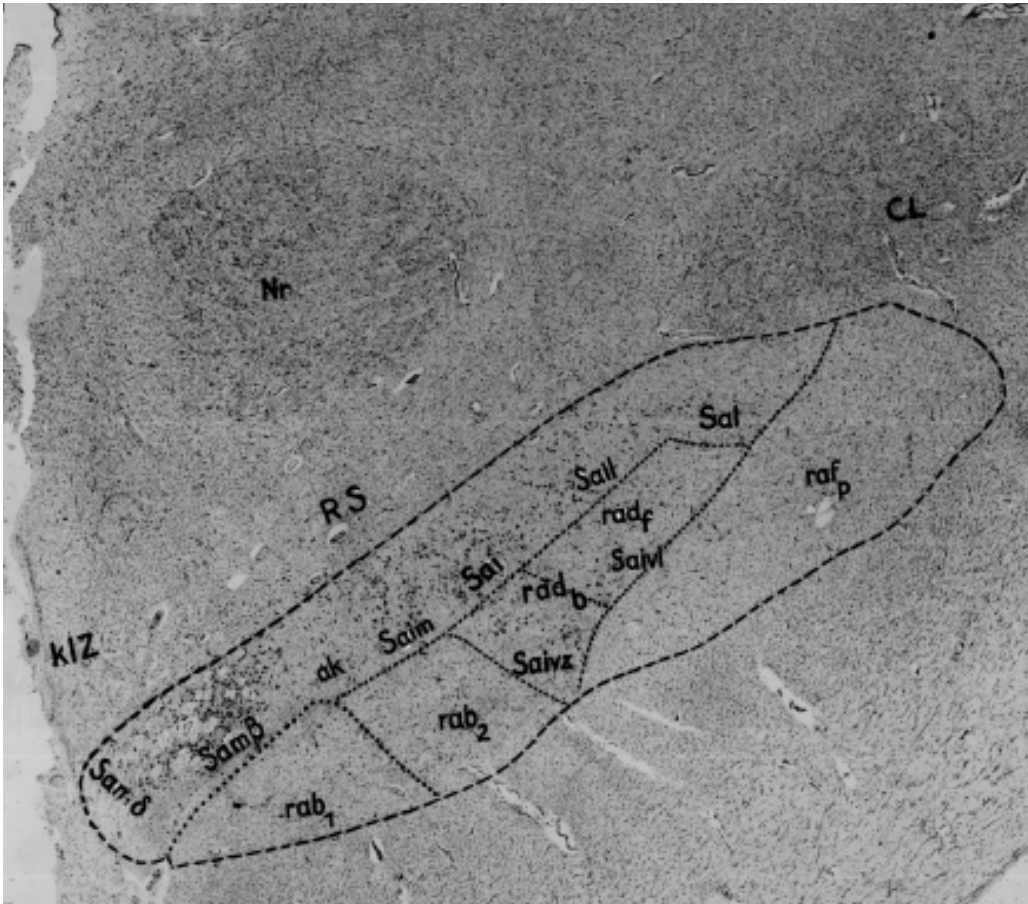
Am dorsalen Rand die ersten Felder der *Snc*.

**am**  $\alpha$ : Eine ziemlich dichte Zellgruppe (**Sam**  $\alpha$ ) wird von mittelstarken, meist längsgetroffenen Einzelfasern, die vorzugsweise nach dorsolateral in **G** hineinziehen, durchflochten.

Das dorsale Gebiet der oralen *Snc* unter **G** wird von **ai** eingenommen.

**ai**: Über kleinsten, hellen Bündeln verlaufen horizontal dicke Einzelfasern. Dieser Grundtypus ist in den drei Unterfeldern von **ai** nur quantitativ abgewandelt:

**aim**: Medial gelegen. Die Bündel sind sehr klein und hell, die Horizontalfasern nicht zahlreich.



**Abb. 6 (Z).** Vergr. 12:1. Nachbarschnitt. Beschreibung im Text. Statt **Sai** lies **Saiz**. A 58 r3 704

**aiz:** Die Bündel sind größer, vereinigen sich nach lateral schon fast zu einer Platte; die Einzelfasern sind zahlreicher.

**ail:** Sticht am dorsalen Rand durch seine Dunkelheit hervor. Die Bündel aus (dickeren Fasern als in **aim** und **aiz** liegen sehr dicht. Lateral bilden sie einen Faserstrang. In ihrem vorwiegend vertikalen Verlauf kreuzen sie sich mit den Fortsätzen der horizontalen Einzelfasern aus **aiz**.

In der von Sano sogenannten *Zona transitoria* (**Zt**) eine neue Struktur, die sich durch etwas geringere Dichte des Faserwerkes und durch das Fehlen der dicken horizontalen Fasern von der Umgebung abhebt. Das ist der orale Beginn eines Feldes, für das ich den Namen *Putamen nuclei rubri* (*Ruberschale*; **RS**) vorschlage, weil es den *Nucleus ruber* (*Nr*) von lateral her schalenförmig umgreift. Die **Q**-Bündel sind teilweise mit der Haubenstrahlung des *Nr* verschmolzen.

**794 Z, Abb. 4.**

An Stelle von  $\alpha$  ganz vereinzelte schwarzpigmentierte Ganglienzellen: **Sam  $\delta$** .

Dorsal von **rab**<sub>1</sub> in **am**  $\alpha$  eine dichte Gruppe schwarzpigmentierter Zellen: **Sam**  $\alpha$ . Zellform polygonal, birn- oder beerenförmig. Nach lateral zu wird die Gruppe schmaler und zellärmer.

Die drei Zellgruppen lateral davon entsprechen dem dreiteiligen **ai**. Ihre Zellen zeigen mannigfaltige Formen, meist sind sie länglich, spindelig.

Von **Sam**  $\alpha$  gut abgesetzt, die mediale Gruppe der Trias **Sai: Saim**.

Lateral von **Saim Saiz**. Es dehnt sich weiter nach ventral aus als **Saim**. Vom lateralen Rand von **Saiz** zieht nach ventral ein Schwarm schwarzer Zellen von Spindelform. Mit den Zellachsen dorsoventral gerichtet, lassen sie deutlich ihre Lagebeziehung zu dem quergetroffenen Gefäß erkennen. Ein Beispiel für einen Zellschwarm um ein Gefäß (**GSch**).

Die laterale Gruppe **Sail** hier nur schwach durch einige kleine, zum Teil sogar unpigmentierte Zellen vertreten. Einige schwarz pigmentierte Zellen weit ventral und etwas lateral von **Sail** in **raf<sub>0</sub>** sind die Vorboten von **Saivl**.

Lateral schließt sich das Feld **raf<sub>0</sub>** an. Im Zellbild ähnelt es weitgehend den **rab**-Feldern, es enthält aber mehr typische „rote Zellen“ und weniger glüses Pigment.

#### 705 F, Abb. 5.

**Nr** oral angeschnitten. Er drängt den medialen Teil der **Sn** nach ventral. Die **Sn** steigt ohne Knickung schräg nach lateral an. *Ruberschale* besser ausgebildet.

**Q**-Bündel zwischen **Nr** und der medialen Spitze des **CL**.

An die Stelle des dorsalen Teils von **rab<sub>1</sub>**, ist Feld **ak** getreten mit einer **aim** sehr ähnlichen Struktur: über einige sehr kleine und helle Bündel ziehen horizontal dicke, meist parallel verlaufende, ungebündelte Fasern.

**rab<sub>2</sub>** verkleinert. Die kleinen, kurz angeschnittenen, dunklen Bündel verstreut.

Unter **ai** zwei **rad**-Felder: **rad<sub>b</sub>** und **rad<sub>f</sub>**. Sie enthalten die Endaufbündelungen von **rab<sub>2</sub>** bzw. **raf<sub>2</sub>**; das laterale **rad<sub>f</sub>** ist dunkler als **rad<sub>b</sub>**.

**rad<sub>f</sub>** durch Ungebündeltheit und etwas geringere Dichte der Fasern von **raf** gut zu unterscheiden.

In **raf** haben die breiten Faserbänder durch die Steilstellung der **Sn** einen mehr nach medial gerichteten Verlauf bekommen. Sie nehmen auch einen schmalen Streifen ventral von den **rad**-Feldern ein und sind manchmal in horizontaler Richtung durch faserarme Substanzstreifen unterbrochen. Das ist **raf<sub>p</sub>**.

Lateral von **ail**, im mediodorsalen Teil von **raf<sub>p</sub>**, eine Aufhellung: **raf<sub>m</sub>**. Bis auf das Fehlen der großen Faserbündel gleicher Aufbau wie **raf<sub>p</sub>**.

**am** wird von den Wurzelfasern des Okulomotorius durchzogen. Das ist das Charakteristikum für **am**  $\beta$ .

Das keilförmige **ak** trennt **am**  $\beta$  von **aim**, welches etwas an Breite eingebüßt hat. **aiz** unverändert. Das faserreiche, dicke Bündel in **ail** hat sich erschöpft.

#### 704 Z, Abb. 6.

Alle Zellgruppen gewachsen.

Die durchtretenden Okulomotoriusfasern ändern die Zellstruktur von **Sam**: **Sam**  $\beta$ . Seine Zellen sind größer und plumper als in **Sam**  $\alpha$  und zipflig ausgezogen. In unmittelbarer Umgebung der n. III-Fasern liegen Spindelzellen.

**Saim** nach lateral abgerückt. **ak** mit verstreuten, melaninhaltigen Zellen dazwischen getreten.

**Saiz** vergrößert. Ventral von ihm in **rad<sub>b</sub>** Zellansammlung: **Saivz**. Sie hat nach lateral Verbindung mit **Saivl** in **rad<sub>b</sub>**, das hier aufhört (auf den Schnitten zwischen 800 und 700 war **Saivl** größer). **Sail** verdichtet.

In **raf<sub>m</sub>** **Sal**. Spärlicher mit Zellen ausgestattet als die anderen Gruppen. Es dehnt sich weit nach lateral aus. Von **Sam**  $\beta$  sondern sich medial einige kleine, schwarz pigmentierte Zellen ab (**klZ**).

#### 607 F, Abb. 7.

**Nr** stark gewachsen. Der mediale Teil der **Sn** wird von ihm so stark nach basal gedrängt, daß er gegen den Hauptteil winklig abgelenkt wird.



Der Schnitt unterscheidet sich in fast allen Feldern vom vorigen. Er geht durch eine Strukturgrenze, an der sich schlagartig alle bisher beschriebenen Felder ändern. Diese Strukturgrenze ist gegen die Frontalebene leicht von oromedioventral nach kaudodorsolateral geneigt. Infolge dieser Schrägstellung sind auf vorliegendem Schnitt Teile beider Hauptabschnitte getroffen. Ich beschränke mich auf die Beschreibung reiner Felder.

Den lateralen Rand des Foramen caecum pontis bildet ein großes, kompaktes Faserbündel, der *Pes lemniscus medialis* (**plm**), das partiell über dem vorderen Brückenrand zu kreuzen scheint. **plm** ist aus den herabgezogenen Fasern von  $\alpha$  entstanden.

Am dorsalen Rand des gleichen Loches liegt ein nach oben spitz zulaufendes Feld, *das mediale Horn* der *Sn* (**mH**).

Die Okulomotoriusfasern haben **am** verlassen. Der kleine kaudale Teil von **am**, **am**  $\gamma$ , ist **am**  $\alpha$  ähnlich.

Unter dem hier getroffenen, kaudalen Pol des *CL* dringt aus dem Areal des *Pedunculus* in die laterale Ecke der *Sn* eine Fasermasse: **K** ein. Sie verdrängt den Rest von **raf<sub>p</sub>** nach medial. Ein Teil von **raf<sub>p</sub>** hat sich in der *Sn* aufgelöst, ein anderer ist in das Feld **rl** hinabgezogen. Ventral wird **K** von **rKu** begleitet.

**K** ist eine dichte Platte aus dunklen Fasern.

In **rKu** sind kleine Bündel ebenso dunkler Fasern in heller Grundsubstanz verstreut. Dazwischen dicke Einzelfasern.

Der *F. marginalis dors.* *Sn* (**G**) ist dorsal vor der Spitze des *CL* stark verdichtet. Das entspricht dem *F. subthalamopedularis* (Marburg, Környey) und Sanos **DL**.

Die Grenzzone zwischen der Faserkapsel des *Nr* und der *Sn*, die *Ruberschale*, entsprechend der Größe des *Nr* in voller Ausdehnung. Sie besteht aus der ventralen, von Sano sogenannten *halbmondförmigen Schicht* (**vRS**), einem zentralen Teil (**zRS**) und zwei parallelen dorsalen Feldern (**dRS**). (Zwischen der Markkapsel des *Nr* und **Q**: **rdRS**, zwischen **Q** und **DL**: **ndRS**.) Die beiden letzteren Felder reichen nach ventral ebenso weit herunter wie **DL**. Beide bestehen aus einem sehr dichten Geflecht verschieden dicker Fasern, zwischen denen keine Grundsubstanz zu erkennen ist. Das mediale, pararubrale Feld (**rdRS**) ist noch etwas faserreicher als das laterale, paranigrale (**ndRS**). Ventral fließen die Felder zusammen in den zentralen Teil der *Ruberschale*. Die meist quer geschnittenen Fasern von **zRS** liegen weniger dicht als in den beiden anderen Feldern. Jedoch sind die Differenzen vor allem im Heidenhain-Präparat nicht sehr auffällig. Die *halbmondförmige Schicht* (**vRS**) zeichnet sich gegenüber dem Mittelteil durch die durchtretenden Wurzelfasern des Oculomotorius aus.

## 606 Z, Abb. 8.

Das Zellbild ist verändert. Von den oben beschriebenen Zellgruppen sind nur noch einige zu sehen, ganz neue treten auf, die zum hinteren Hauptabschnitt der *Snc* gehören.

Am Oberrand des Foramen caecum pontis steigen in **mH** kleine schwarz pigmentierte Zellen zur Mittellinie auf.

Lateral anschließend das kaudale Ende von **Sam**: **Sam**  $\gamma$ , das in Zellform und -lagerung **Sam**  $\alpha$  gleicht.

Lateral davon der orale Beginn von **Spv**.

Dorsal der orale Ursprung der lockeren Gruppe **Spzv**, die mit drei ziemlich dichten Zellansammlungen anfängt.

In der dichten Faserplatte von **K** ist für Zellen wenig Platz. **rKu** ist das zellhaltige Feld der kaudalen *Snr*. Es enthält "rote Zellen", die meist etwas größer als die in der oralen *Snr* und auch dichter gelagert sind. Weniger gliöses Pigment als dort.

Die *Ruberschale* ist ein zellarmes Feld: In **vRS** und **zRS** finden sich stets einige schwarz pigmentierte Ganglienzellen, in **ndRS** nur vereinzelt. **rdRS** ist bis auf einen konstanten heterotopen Knoten schwarzer Zellen (**hJ**) gewöhnlich zellfrei.

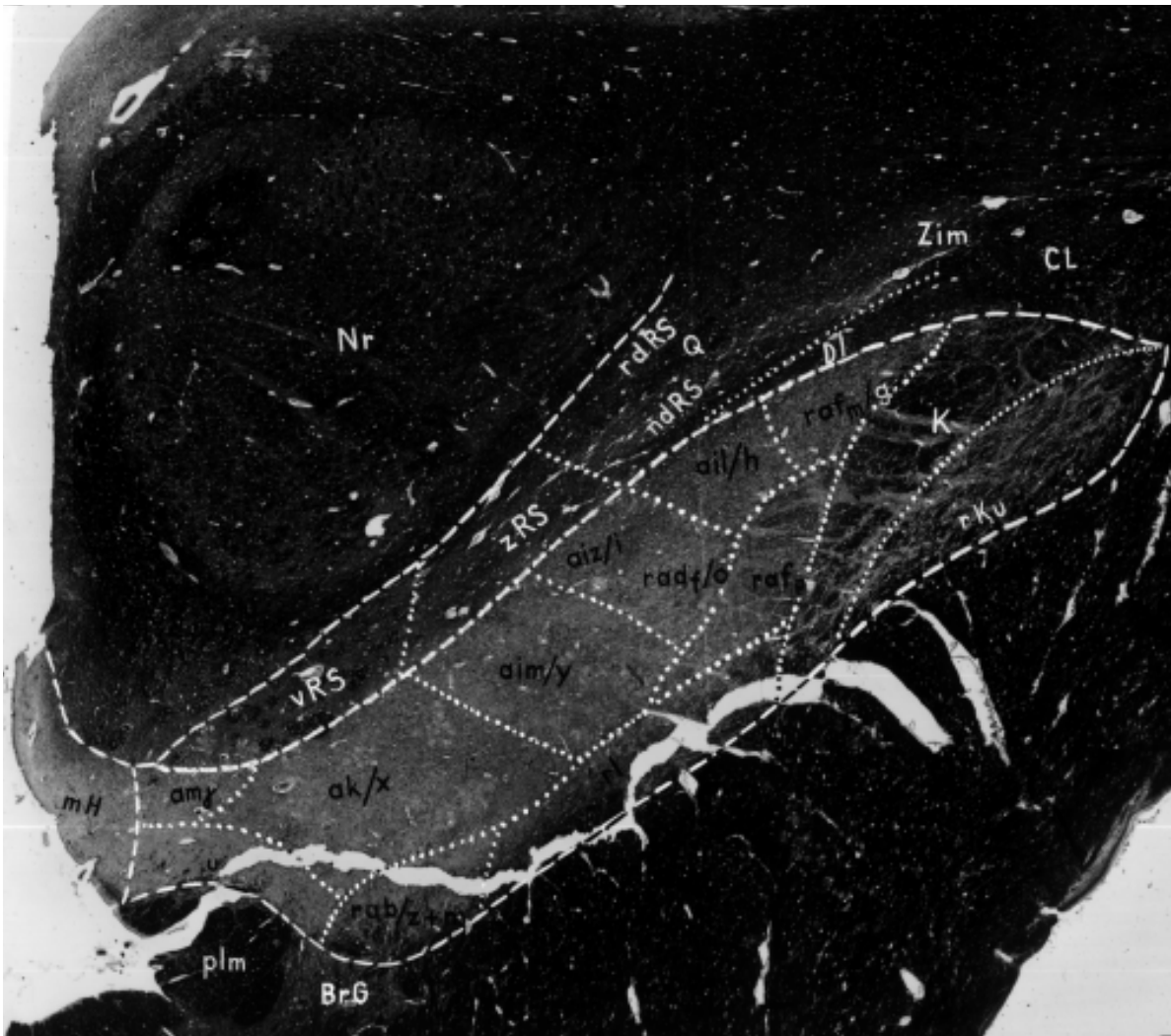


Abb. 7 (F). Vergr. 12:1. Frontalschnitt durch den vorderen Brückenrand und die kaudale Spitze des CL. Strukturgrenze schräg getroffen. Sn-Areal winklig geknickt. Ruberschale voll entwickelt. BrG: Brückengrau. Beschreibung im Text. A 58 r3 607

#### 504 F Abb. 9.

Das Hauptgebiet der Sn ist in einem Winkel von etwa 130° gegen den mediobasalen Teil abgelenkt. Diese Knicke ist ein schon makroskopisch sichtbares Kennzeichen des hinteren Hauptabschnittes, der hier voll ausgebildet ist.

Der *Pes lemniscus medialis* (plm) ist etwas nach lateral gerückt.

Das *Ganglion interpedunculare* ist vom medialen Horn der Sn (mH) durch einen dünnen Zug feiner Markfasern, der vom lateralen Winkel des Foramen caecum pontis schräg nach dorsomedial ansteigt, abgegrenzt. Dorsal vom *Ganglion interpedunculare* ein runder Fleck grauer Substanz, von feingebündelten, dicken Fasern durchquert:

pm (offenbar Fasern der *Decussatio tegmenti ventralis* Foreli).

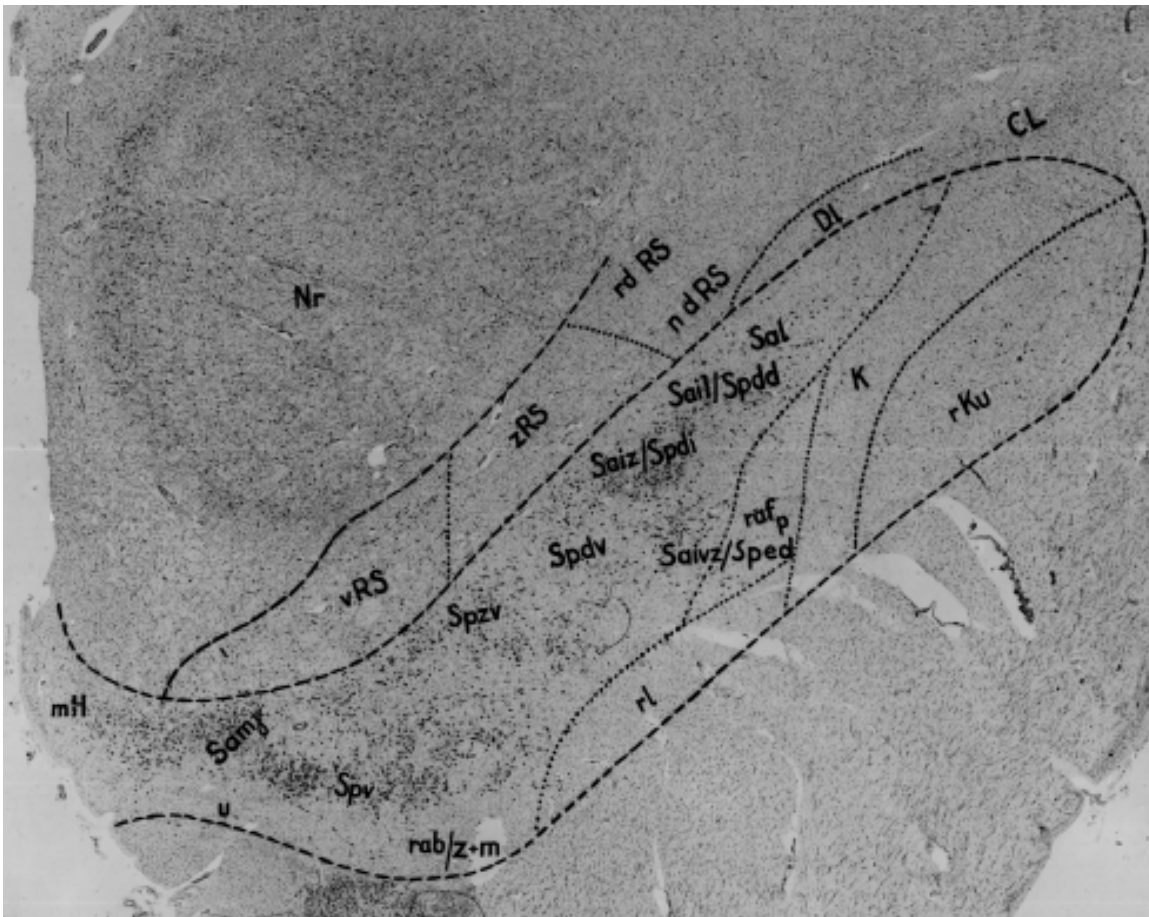


Abb. 8 (Z). Vergr. 12:1. Nachbarschnitt. Zellgruppen des vorderen und hinteren Hauptabschnittes durcheinander. Beschreibung im Text. A 58 r3 6o6

Das mediale Horn der *Sn* (**mh**) besteht aus einem ziemlich lockeren Maschenwerk dünner und mittelstarker Fasern verschiedenster Verlaufsrichtungen.

Lateral von **mh** Feld **v**: Ein sehr dichtes, wirres Geflecht aus vorwiegend dünnen Einzelfasern ohne bevorzugte Verlaufsrichtung.

Lateral anschließend und dorsal vom *Pes lemniscus medialis*: **u**, ein helles Feld, das ventral von einzelnen kleinen Bündeln mittelstarker Fasern durchzogen wird.

Dorsal davon **w**: Äußerst dichtes Fasergeflecht ohne jede Bündelung; die Faserrichtung nach medial überwiegt.

Ein wesentliches Quellgebiet für das faserreiche **w** ist **x**: seine zahlreichen, ungeordneten Einzelfasern verlaufen meist horizontal gegen **w**. Ein bogenförmiger Faserzug (**bgB**) bildet den ventralen Teil von **x** und **w**. **bgB** erhält seine mittelstarken Einzelfasern aus **z**, dem Feld im Knickwinkel der *Sn*. Ein großer Teil der Fasern reicht bis zum medialen *Brückengrau*, so daß ein Zusammenhang mit dieser Formation an Hand dieses Schnittes nicht ausgeschlossen werden kann. Kleine, kurze Anschnitte von ziemlich dunklen Faserbündeln durchziehen **z**.

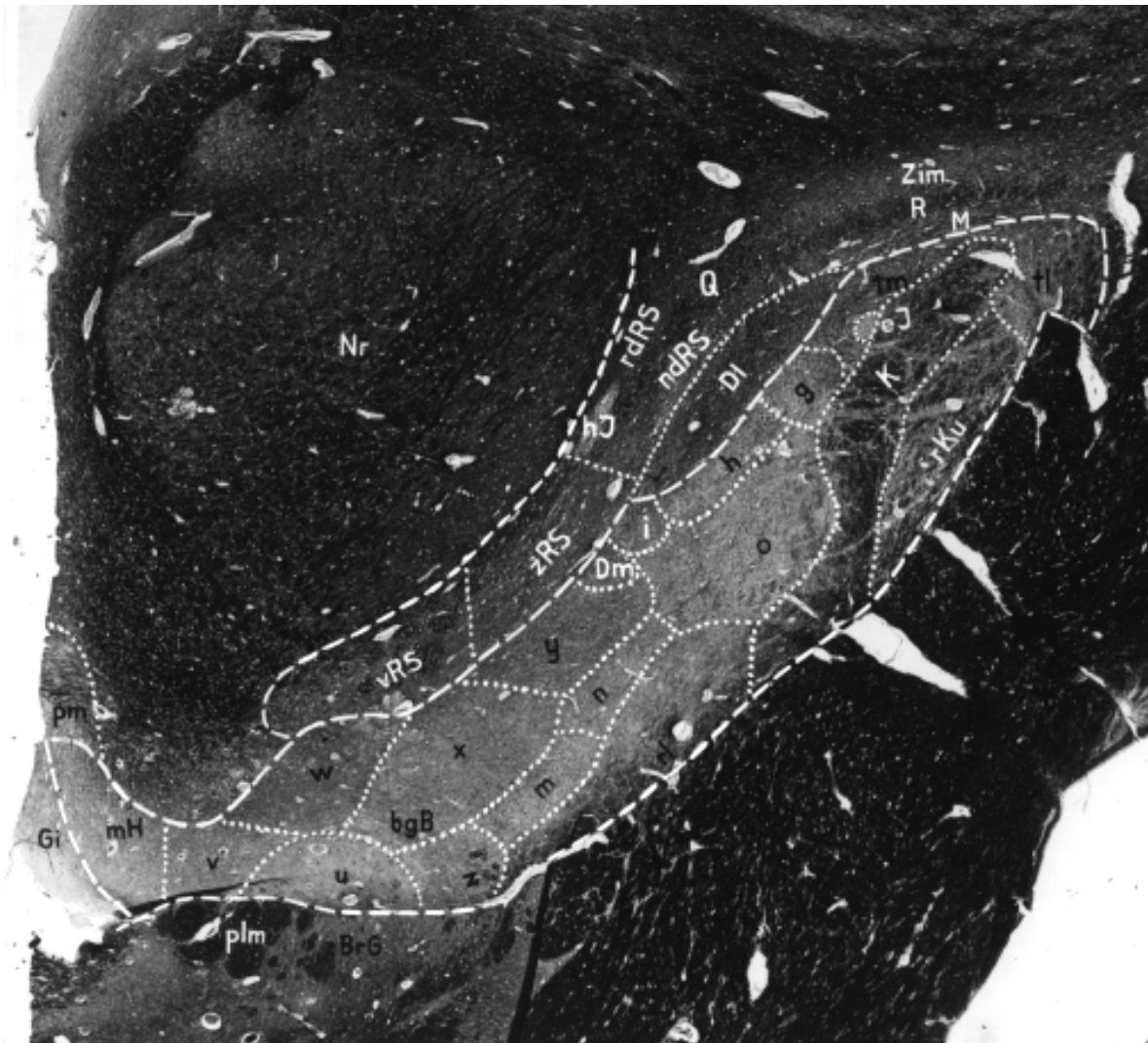


Abb. 9 (F). Vergr. 12:1. Frontalschnitt durch das Foramen caecum pontis. Hinterer Hauptabschnitt.  
*Sn* bildet einen Winkel nach ventrolateral. Unter dem *Nr* der gekreuzte Bindearm. Beschreibung im Text. A 58 r3 504

Am lateralen Rand von **x** Feld **m** (der angrenzende Teil von **x** ist faserreicher und dunkler als das übrige **x**).

Zwischen den Zellen in **x** (**Spev**) dicke, weit verfolgbare, horizontale Einzelfasern. Eine Brücke von parallelen Einzelfasern durchquert **m** und trennt die beiden Untergruppen von **Spev**. Nach dorsal zu wird **m** dunkler.

**n** gleicht **m**, hat nur mehr Einzelfasern mit ventromedialem Verlauf. Auch in Faserpräparaten ist die charakteristische, mediale Begleitgruppe von **Spez**, **Spzz**, zu erkennen.

**Spzz** liegt im Feld **y**, das sich dorsal an **x** anschließt und folgenden Aufbau zeigt: sehr dichte Lage von Einzelfasern - noch dichter als in **x** -, die vorwiegend nach ventromedial und kaudal verlaufen. Gegen die zellreichen Felder **n** und **o** verdichtet

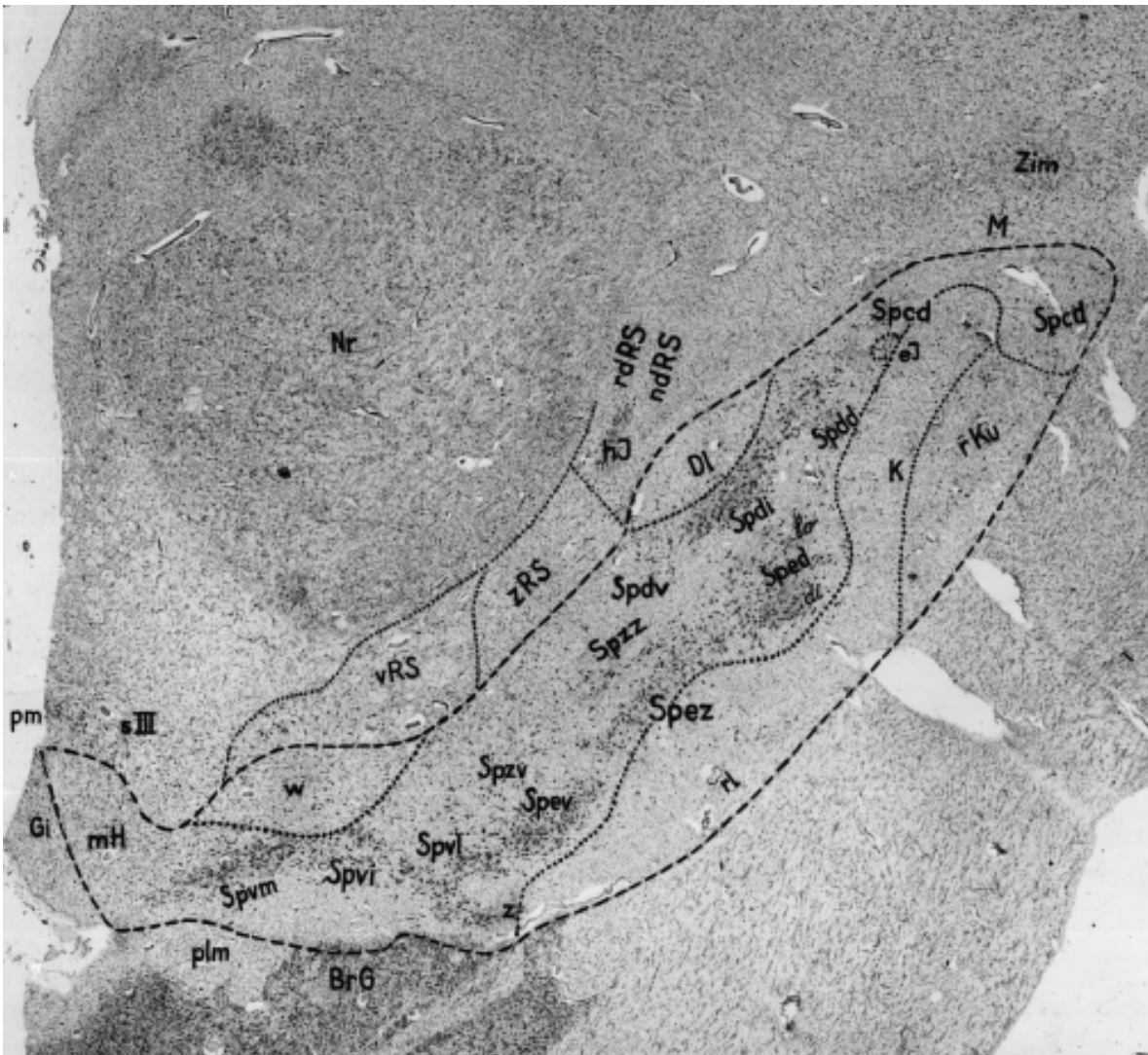


Abb. 10 (Z). Vergr. 12: 1. Nachbarschnitt. Zellgruppen des hinteren Hauptabschnittes bilden Vogelbeinfigur. Beschreibung im Text. A 58 r3 503

sich **y** zu einem Faserstrang **Y**. Dorsal in **y** ein Bündel quergeschnittener Fasern in dichter Anordnung (identisch mit Sanos **Dm**).

Dorsal von **n** an der Stelle von **raf**, Feld **o**. Von **K** splintern nach medial kurz angeschnittene, ziemlich breite Bündel ab, die, in der grauen Substanz verstreut, wie abgerissen aussehen.

Nach außen von **m**, **n** und **o** liegt **rl**. Seine Fasern kommen aus **raf**. Sie liegen in verschiedener Dichte zusammen, werden in der Nachbarschaft des *Pedunculus* dichter und dunkler und durchkreuzt von feinen, nach ventrolateral ziehenden Fasern.

Die Fasern von **K** sind ventral auf den *Pedunculus* gestoßen und dringen in einem Winkel von etwa 130° in **rl** ein.

Unmittelbar dorsal vom Bündel **Dm** Feld **i**. Ein wirres Geflecht von Fasern jeden Kalibers, aus dem einige dicke Fasern mit Verlauf nach lateral hervorstechen.

Dorsal davon: **h** für die Zellgruppe **Spdi**. Durch größeren Zellgehalt heller als **i**. Die hervortretenden dicken Fasern verlaufen meist nach dorsolateral. Medial wird **h** von **DI** (Sano), der verdichteten kaudodorsalen Fortsetzung des *F. marginalis dorsalis Sn* und lateral gegen **o** von einem schräg nach ventral ziehenden Strang von Einzelfasern begrenzt.

Dorsal von **h** und lateral von **DI** Feld **g**, das **h** ähnlich ist. Über sehr hellem Grundgewebe ein dichtes Netz dünner Einzelfasern mit unregelmäßigem Verlauf und dunkle Faserbündelanschnitte. Der ventrale Teil von **g** ist zellreich im Gegensatz zum dorsalen.

Laterodorsal eine fast faserfreie, gut in sich abgeschlossene Zellinsel, die wie ein heterotoper Knoten imponiert (**eJ**). Von ihm wird die dichte Faserplatte von **K** medial eingedellt.

**CL** verschwunden. **K** dorsal vom *Pedunculus* abgelöst. **K** zerfällt deutlich in zwei Teile: die dichte Platte aus dunklen Faserbündeln mit dorsal-ventralem und oralkaudalem Verlauf, und in einen dorsalen Abschnitt, wo in spärlicher, ziemlich heller Grundsubstanz die gleichen Fasern zu kleinen Bündeln angeordnet sind.

**K** wird dorsal umgriffen von einem neuen Feld **tm**. Sein lateraler Teil **tl**, der viel faserärmer ist, schiebt **rKu** nach ventral vor sich her.

Das Bündel **R2** ist an die Stelle der ventralen Kapsel des **CL** getreten und bildet die dorsale Grenze der *Sn*. Zwischen **R2** und dem parallelen **R**: Feld M (Sano). **R** besteht aus dunklen Fasern, die vorwiegend quergeschnitten sind. Lateral sind sie mehr längs getroffen. **R** tauscht scheinbar mit **Q** Fasern aus.

Zwischen **R** und der *Haubenstrahlung* des *Nr* liegt der mediale Teil der *Zona incerta*: **Zim**. Der lateralmediale Faserverlauf ist nicht so streng wie sonst in **Zi**.

**DI** ist breiter und länger geworden.

Die *Ruberschale* unverändert bis auf das Hervortreten des konstanten heterotopen Knotens schwarz pigmentierter Zellen in **rdRS (hJ)**. **vRS** medial durch den Bindearm eingeschränkt.

**503 Z, Abb. 10.**

Alle Zellgruppen auf diesem Schnitt gehören zum hinteren Hauptabschnitt der *Snc*. Dieser besteht aus drei Obergruppen zu je drei Gruppen. Dazu kommen die zellärmeren Gruppen in **x (Spzv)**, **y (Spzz)** und nach dem Aufstieg der Schleife eine große, kaudale Zellgruppe (**Spcd**).

Ventral und medial die Obergruppe **Spv**. In einem Winkel von etwa **120°** an diese anschließend die laterale Obergruppe **Spe**. **Spe**, medial und etwas dorsal vorgelagert die dorsale Obergruppe **Spd**. Die Zellen in den drei Obergruppen des hinteren Hauptabschnittes sind dichter gelagert als vorn.

Die paramedianen Felder, die nicht der Einteilung in die beiden Hauptabschnitte unterliegen, werden zunächst beschrieben.

Die kleinen Zellen in **mH** haben die Mittellinie erreicht und sich dort zu kleinen Knötchen entwickelt. Die Zellen sind deutlich kleiner als die übrigen melanotisch pigmentierten. Diese Zellgruppe, die ich nach Bauer mit **pm** bezeichne, ist zytologisch leicht von der *Snc* zu differenzieren. Hier deckt sich die Zellgruppierung mit einem zytologischen Unterschied.

Die Verbindung von **pm** zum Hauptareal der *Sn* ist durch Zellzüge in **mH** aufrecht erhalten. Lateral von ihnen steigt eine Reihe schwarzer Zellen von der gewöhnlichen Größe zur Medianebene an, wo sie sich zu schmalen Zellansammlungen ausbilden. Diese beschrieb Ferraro (1, 2) als *Nucleus pigmentosus linearis suboculomotorius (sIII)*, Foix und Nicolesco (2) als einen Teil der *Formatio periretrorubrica*, Emma als subokulomotorischen Teil der *Sn*.

Die drei Gruppen von **Spv** sind so angeordnet, daß sie ein Dach über dem medialen *Brückengrau* bilden. Medial in **v** eine Gruppe dicht zusammenliegender Zellen mit medial-lateraler Zellachse, denen kleinere melaninhaltige Zellen vorgelagert sind (**Spvm**).

Lateral und etwas dorsal davon das kleinere und weniger dichte **Spvi** in **x**. Lateral und etwas ventral von **Spvi**, in **x** und **z**: **Spvl**, eine große, dichte Gruppe, charakterisiert durch einen konstanten, nur in der Stärke der Ausbildung variierenden, ventralen Zipfel aus typischen *Snc*-Zellen.

Der aufsteigende Ast der Obergruppe **Spe** beginnt ventral mit **Spev** in **m**. Diese Gruppe hängt durch einige nach medial verstreute Nervenzellen mit den Resten von **Spzv** zusammen. **Spev** selbst besteht aus einem ventralen, breiteren und zellreicheren und einem dorsalen, schmaleren und etwas zellärmeren Haufen. **Spev** ist hier gut von **Spez** in **n** abgesetzt.

Charakteristisch für **Spez**: die schmale, mediale Begleitgruppe **Spzz** aus großen, länglichen Zellen. **Spez** ist etwas lockerer aufgebaut als **Spev**.

Die dritte Gruppe der lateralen Obergruppe: **Sped** in **o** besteht aus einem medialen, lockeren (*lo*) und einem lateralen Teil (*di*) mit dichter Zellagerung. Der mediale Teil, der oraler beginnt, ähnelt nach Zellform- und -Lagerung mehr den Gruppen des vorderen Hauptabschnittes. Der laterale Teil umgreift ihn von ventral und lateral und setzt das gleichgebaute **Spez** nach dorsal fort.

Unmittelbar medial von **Sped** ein runder, lockerer Zellhaufen von 1/2 mm Durchmesser: die ventrale Gruppe von **Spd**, **Spdv** in **i**.

Schräg laterodorsal von **Spdv**: **Spdi** in **h**. Wesentlich dichter als **Spdv**, an Zelldichte **Spev** gleichkommend. Dorsal und etwas lateral in **g** eine breitere Gruppe mit ausgesprochen großen Zellen: **Spdd**.

Der noch weiter dorsolateral elegane, runde Zellklumpen ist trotz seiner Lage innerhalb der *Sn* wie eine heterotope Zellinsel aufgebaut. Obgleich er nicht zur Zellgruppierung der *Snc* gehört, liegt er konstant an dieser Stelle (**eJ**).

Dorsal von **eJ** Züge schwarz pigmentierter Nervenzellen nach dorsolateral: der erste Beginn einer neuen Zellgruppe, die erst kaudal in der *Sn* zur vollen Entfaltung kommt: **Spcd**.

Lateral neben dem *Nr* ein faserarmer, heterotoper Zellhaufen (**hJ**), der mit absoluter Konstanz an dieser Stelle zu finden ist.

#### 406 F, Abb. 11.

Die *Sn* noch steiler gestellt.

Die sagittal gestellte Platte der zum *Thalamus* aufsteigenden Schleifenfasern hat den ventralen Teil der *Sn* vom Hauptgebiet abgetrennt und fast ganz mit seinen Fasern erfüllt. *Nr* hat stark abgenommen; die *Bindearme* kreuzen.

**pm** hat aufgehört. Das *Ganglion interpedunculare* (**Gi**) fällt durch seine Helligkeit auf. Über der *Decussatio brach. conj.* ein kleines graues Feld für **SIII**. **mH** dunkler.

Die Bündel von **plm** weichen nach dorsal und lateral auseinander. Mehrere von ihnen sind bereits im früheren Feld **w** mit den Schleifenfasern vereinigt.

Die *Pons-Ganglien* sind so weit heraufgerückt, daß **v** stark abgeplattet und wesentlich verdunkelt, **u** verschwunden ist.

Um die kreuzenden *Bindearme* hat sich lateral eine graue Schicht herumgelegt, das *Stratum circumbrachiale* (**cbr**).

An die Stelle von **z** ist das sehr helle **cz** getreten: Zwischen den zahlreichen Nervenzellen ein weitmaschiges Fasernetz. Einzelne schmale Bündel aus **K** ziehen hindurch.

In der lateralen Ecke Querschnitte von kleinen Bündeln, die an ähnliche im Feld **z** erinnern, aber dunkler sind und wohl nach medial verlagerte, in die Sagittale umgebogene Bündel des *Pes lemniscus profundus* aus **K** darstellen.

Das verdichtete Faserfeld **x** ist ventral von schwarz pigmentierten Zellen zersetzt (**cz**). Dorsal sind die Fasern teilweise geordnet.





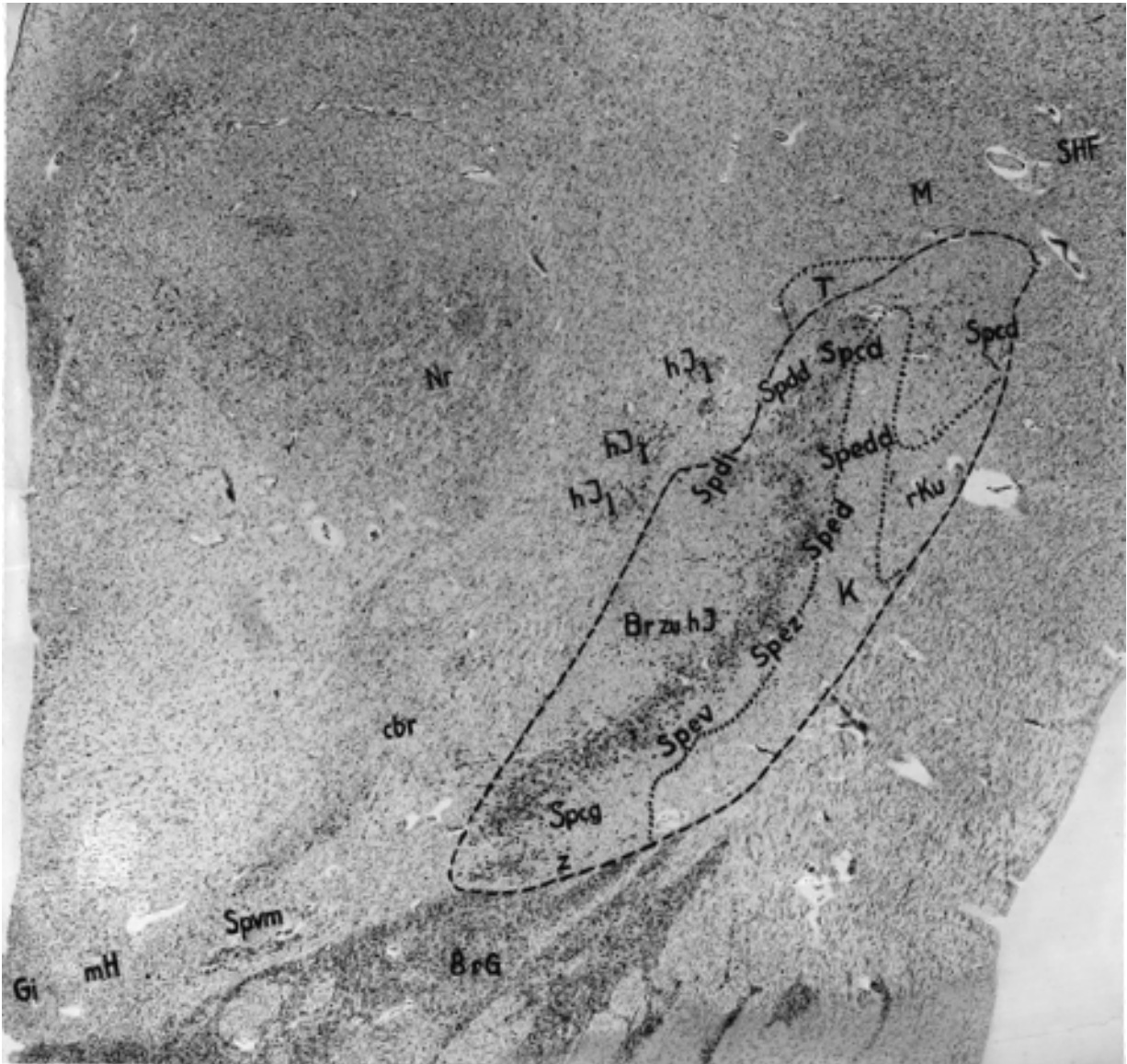


Abb. 12 (Z). Vergr. 12:1. Nachbarschnitt. *Lemniscus medialis* zerstört medial die Zellgruppierung. Beschreibung im Text. A 58 r3 405

Der verminderte Zellgehalt des medialen Teiles von **o** und die Faservermehrung dort läßt dieses Stück dunkler erscheinen. Es bildet die Basis für **Br**.

Die Faserplatte von **K** ist durch Streifen grauer Substanz in viele, dicht beieinanderliegende Bündel zerlegt worden (**cK**). Die Bündel von **K** ziehen zum großen Teil auf der Innenfläche des *Pedunculus* ventralwärts, so daß **K** dorsal sehr schwächig wird. Am Winkel der *Sn* biegen sie aus der Frontal- in die Sagittalrichtung um.

Der wachsende laterale Teil von **t** hat **rKu** weiter herabgedrückt. Die zahlreichen Einzelfasern aus **t** sammeln sich nach medial zu einem Strang **T**, der über **cK** hinweg in **DI** hineinzieht.

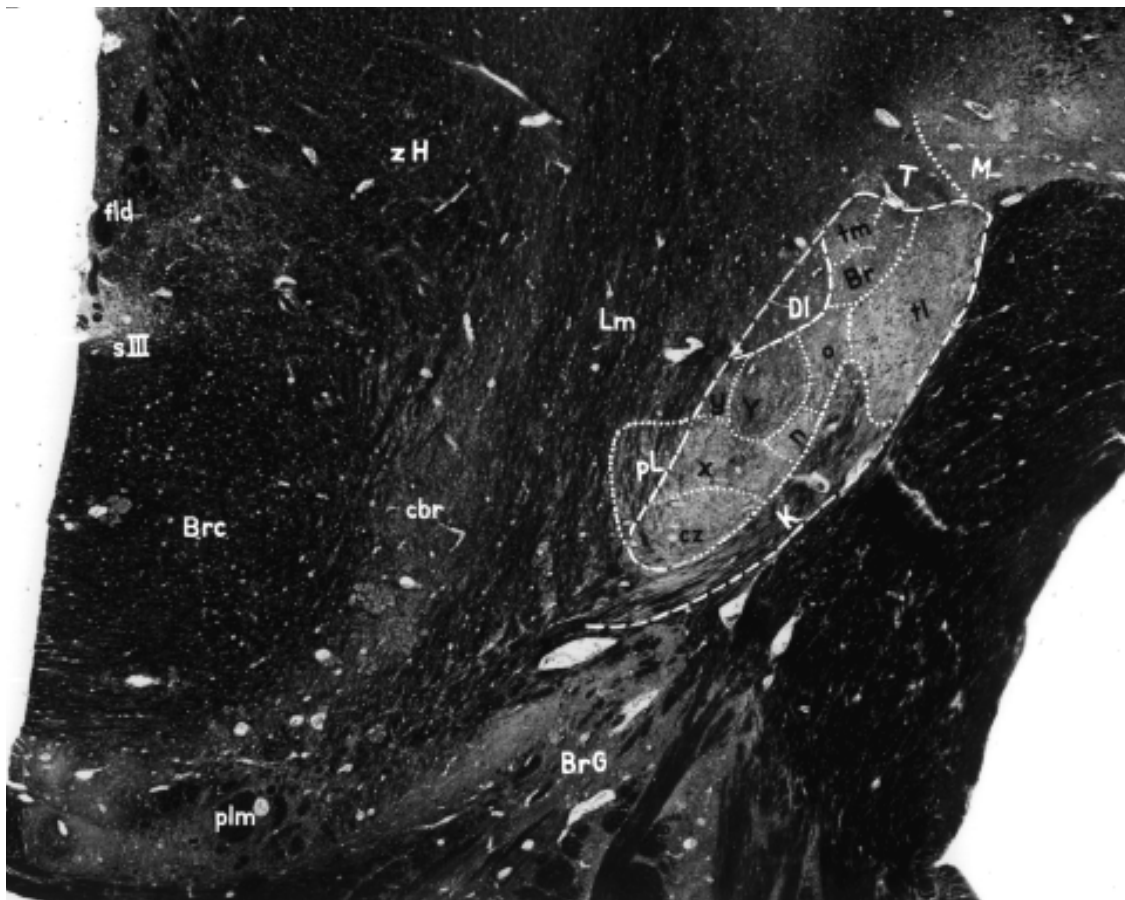


Abb. 13 (F). Vergr. 12: 1. Frontalschnitt hinter dem kaudalen Pol des Nr. Zentrale Haubenbahn an Stelle des Nr. Das hintere Längsbündel (fld) sammelt sich über der Bindearmkreuzung. Beschreibung im Text. A 58 r3 36o

Feld **M** ist höher geworden: ein dichtes Faserwerk, in dem die schräg lateralmedial verlaufenden Einzelfasern überwiegen.

**R** breiter aber faserärmer. Aus **R** ziehen sehr dünne Bündel von dunklen Fasern in Sanos Hakenfeld (**SHF**).

**DI** nach medial verbreitert, schickt nach dorsal einen Faserstrang, der im oralen Beginn der *Substantia reticularis tegmenti* verschwindet (*Courant de la calotte* Foix und Nicolesco 1, 2).

Die *Ruberschale*, durch Verkleinerung der *Nr* verbreitert, wird von den aufsteigenden Schleifenfasern durchzogen.

**Q** ist noch in der Fasermasse des *Lemniscus medialis* zu erkennen.

Zwischen den Schleifenfasern liegen unregelmäßig begrenzte heterotope Zellinseln (**hJ<sub>1</sub>**).

#### 405 Z, Abb. 12.

Die *Sn* medial durch die zum *Thalamus* aufsteigenden Schleifenfasern in ihrer Zellstruktur zerstört.

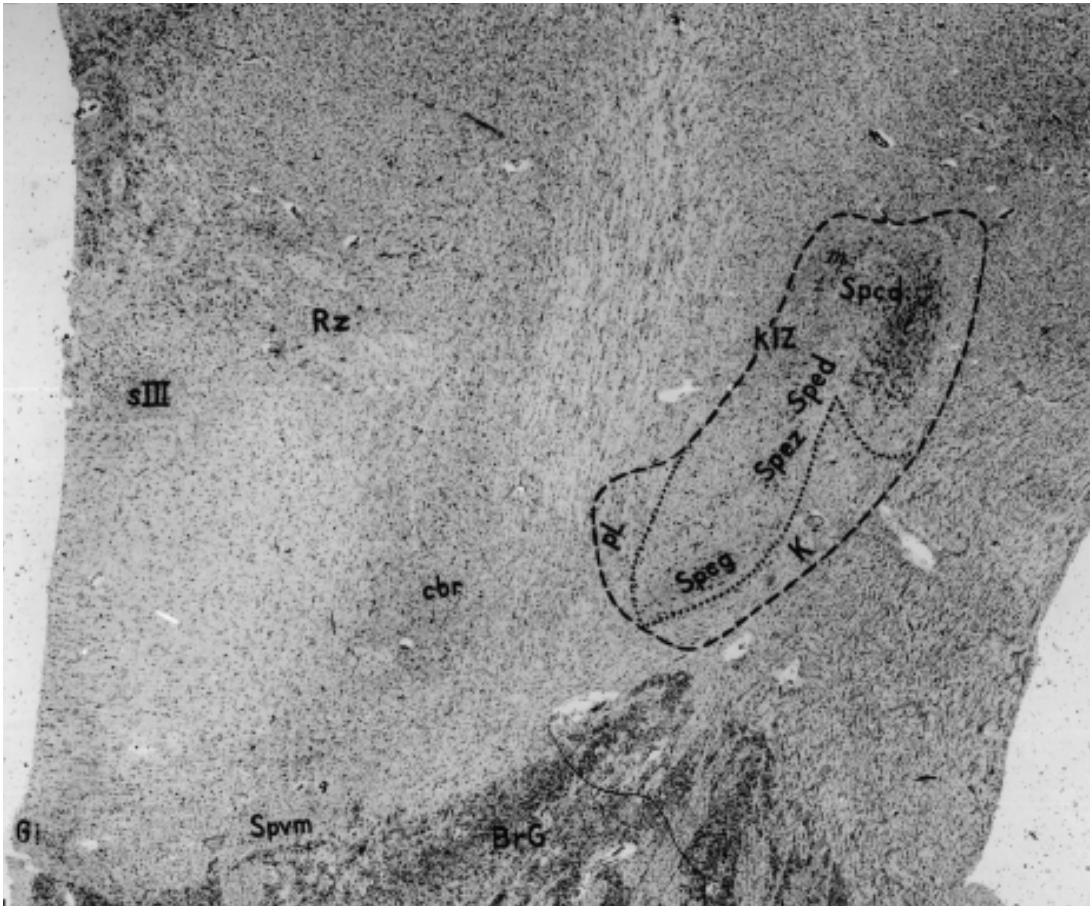


Abb 14 (Z). Vergr. 12: 1. Nachbarschnitt. In der Sn: **Spdd**. Beschreibung im Text. A 58 r3 359

Vom *Ganglion interpedunculare* (**Gi**) durch die *Bindearmkreuzung* getrennt, die Zellen von **sIII**. Zwischen den Bündeln **plm** ist **Spvm** auf einige parallel gerichtete Nervenzellen reduziert. Die über **Spvm** verstreuten Zellen umgeben von ventral und lateral her die kreuzenden *Bindearme*: *Stratum circumbrachiale* (**cbr**).

**Spvi** hat aufgehört. Die aufsteigenden Lemniskusfasern scheinen **Spvl** nach lateral zusammengedrängt zu haben, wodurch es kompakter geworden ist. Der ventrale Teil von **Spev** ist in diesen großen Zellhaufen in **cz** mit einbezogen (**Spcg**). Der dorsale Teil von **Spev** hat unmittelbaren Anschluß an **Spez**.

**Spzz** ist nicht mehr sicher unter den Zellzügen nach medial (**Br zu hJ**), die die Verbindung mit den heterotopen Zellinseln im *Lemniscus med.* (**hJ<sub>1</sub>**) - hier wie auch sonst meist drei an der Zahl - herstellen, herauszufinden.

**Sped** etwas zellärmer und schmaler. Der laterale Teil von **Sped** sendet einen konstanten Fortsatz nach dorsal, der Anschluß an **Spdd** gewinnt (**Spedd**).

**Spdi** und **Spdd** haben beide stark an Umfang und Zellzahl abgenommen. **Spdv** fehlt ganz. **Spdd** fließt mit den medialen Zellreihen von **Spcd** zusammen.

Die Zellzüge dieser hintersten Zellgruppe der *Sn* haben die Kuppe von **K** überschritten und bilden zwischen **K** und dem *Pedunculus* einen umfangreichen, hier noch lockeren Kern.

**360 F, Abb. 13** (während sonst nur jeder 100. 20- $\mu$ -Schnitt abgebildet wird, hier eingefügt zur Demonstration hauptsächlich von **t** und **Sp<sub>cd</sub>**. 1 mm kaudal von **Abb. 11.**)

Der mediale Teil der *Sn* hat aufgehört. Der laterale ist ein kleines, vertikal stehendes Oval.

*Nr* verschwunden. An seine Stelle ist die *zentrale Haubenbahn (zH)* getreten.

Über der *Bindearmkreuzung* und unter dem *hinteren Längsbündel* eine hellere Fläche, die medial vier quergeschnittene Bündel enthält. Der laterale Teil davon gehört zu **sIII**.

Unter der *Decussatio brach. conj.* der Rest des *Ganglion interpedunculare*. **mH** verschwunden.

Der *Pes lemniscus medialis* geht in größeren und kleineren Bündeln in den medialen Teil der *Schleife* über (**plm**).

Die *mediale Schleife (Lm)* steigt in breiter Fläche zum *Thalamus* auf. Von den *Pons-Ganglien* hochgedrängt, machen die Fasern an der Stelle einen Knick, wo die Bündel des *Pes lemniscus profundus (K)* einmünden.

Um den kreuzenden *Bindearm*, der dorsal noch nicht ganz von der *zentralen Haubenbahn* abgelöst ist, das *Stratum circumbrachiale (cbr)*.

Im Rest von **x** vorwiegend Faserverlauf nach kaudal.

**Y** hat **y** fast ganz eingenommen. Dorsal steht **Y** in Verbindung mit dem medial in die Schleifenschicht übergehenden **DI**.

Von **n** und **o** je ein Zipfel getroffen.

Die mittelstarken Fasern von **Br** steigen, medial an **DI** und die *Schleife* angrenzend, nach dorsal zum Feld **M** auf.

Dorsal von **Br tm**. Aus **tl** verläuft nach mediodorsal **T**.

Die dunkleren Bündel von **cK** ziehen in einem nach dorsal konkaven Bogen in den lateralen Winkel des *Lemniscus med.*

**M** dunkler geworden. **Zim** mit *Sanos Hakenfeld* verschmolzen. **R** verschwunden.

**Q** aus der dichten Fasermasse der *Schleife* nicht mehr herauszufinden.

**359 Z, Abb. 14.**

Von allen Zellgruppen des hinteren Hauptabschnittes nur noch Reste. Nur eine Zellgruppe erreicht erst auf dieser Höhe ihre größte Ausdehnung: **Sp<sub>cd</sub>** in **t**. Lateral und dorsal von dem oberen Rand von **cK** ein sehr großer und dichter Klumpen schwarz pigmentierter Zellen (*l*), der mit einem medial von **cK** gelegenen Teil (*m*) verschmilzt.

Die Nervenzellen sind durchschnittlich größer und breiter als sonst in der *Snc*, rundlich oder polygonal.

Unter dem medialen Teil von **Sp<sub>cd</sub>** brechen kleine Zellen in die *Sn* ein. Sie bestehen aus einem hellen Kern mit dünnem Plasmasaum, der nur Brocken von chromatischer Substanz enthält. Sie sind frei von Melanin (**klZ**).

**Sp<sub>cg</sub>** durch einige längliche und spindelige Zellen mit horizontaler Zellachse angedeutet.

Ventral, lateral und dorsal von der *Bindearmkreuzung* schwarz pigmentierte Zellen über eine größere Fläche verstreut im *Stratum circumbrachiale*; dorsal die Riesenzellen der *Nr*, die stets zwischen dem kreuzenden *Bindearm* und der *zentralen Haubenbahn* zu finden sind (**Rz**).

**301 F.**

*Brachium conj.* und *zentrale Haubenbahn* voneinander gelöst. Zwischen ihnen der dorsale Teil des *Stratum circumbrachiale* mit Riesenzellen.

An der gleichen Stelle wie auf dem vorigen Schnitt der kaudale Zipfel von **sIII**.

Das Areal der aufsteigenden Schleifenfasern viel schmaler und nach lateral verlagert. Zwischen ihm und dem *Pedunculus* eingeklemmt, der schmale Rest der Sn.

Die letzten Fasern des *Pes lemniscus profundus* (**K**) vereinigen sich mit den Schleifenfasern.

**x** und **y** enthalten auch schon Schleifenfasern. Sie bekommen dadurch ein anderes Gepräge und heißen zusammen jetzt **pL**.

Darüber ein Rest von **Br**.

Lateral der kaudale Ausläufer von **t**.

Sanos *Hakenfeld*, **M** und **Zim** verschmelzen zu einem Feld, das unter der lateralen Oberfläche des Mittelhirns in der vorderen Spitze des Trigonum lemnisci liegt (**cs**).

### 302 Z.

Nur noch verstreut schwarz pigmentierte Zellen, und zwar an den Stellen, wo **Spcd** und **Spcg** zu suchen wären. Dazwischen ventral einige kleinere Zellen mit hellem Kern und großen länglichen Nisslschollen.

Dorsal viele kleine Zellen vom sympathischen Typ (**klZ**).

### 204 F.

Kreuzung der *Bindearme* abgeschlossen. Sie lassen medial ein Gebiet frei. Dorsal verschmelzen sie mit der *zentralen Haubenbahn*.

*Pes pedunculi* vollständig in die Brücke eingemündet. Dadurch ist die Sn mit dem Feld **cs** an die laterale Oberfläche gelangt.

### 205 Z.

In **cs** einige schwarze Zellen, die teils die Größe und Gestalt der typischen *Snc*-Zellen zeigen, zu einem anderen Teil aber wesentlich kleiner sind und den Zellen von **pm** ähneln.

Kurz hinter diesem Schnitt ist nichts mehr von der Sn zu sehen, das *Corpus parabigeminum* tritt an ihre Stelle.

## b) Beschreibung der Felder

Es wurde eine Frontalserie in Zell- und Faserfärbung eingehend beschrieben, weil dadurch wohl am ehesten späteren Untersuchern eine Orientierung über Faser- und Zellaufbau der Sn ermöglicht wird. Im folgenden wird von jeder Struktureinheit eine kurze Charakterisierung und Beschreibung ihrer Ausdehnung gegeben. Neben den schon beschriebenen Präparaten ziehe ich Abbildungen von Horizontalschnitten<sup>2</sup> zur Illustrierung heran. Eine selbständige Beschreibung einer Horizontalserie halte ich für entbehrlich, weil pathologisch-anatomisch nur selten an so geschnittenen Gehirnen gearbeitet wird.

**A-Felder** (Sano) (**Abb.1, 2, 15-20**) sind Spalten zwischen den Pedunculusfasern, die in heller Grundsubstanz mittelstarke, weithin zu verfolgende Markfasern enthalten und auffallend häufig von dem Längsanschnitt eines gleich verlaufenden Gefäßes begleitet sind. Ab und zu trifft man Zellen vom Typ der „roten Zellen“ an, nur meist etwas kümmerlich entwickelt. Zuweilen findet sich auch das für die Sn in gleicher Weise wie für das *Pallidum* typische glöse Pigment.

Die **A-Felder** durchbrechen in großer Anzahl parallel zueinander von orolateral nach kaudomedial sich erstreckend, den *Pedunculus* aber nur - und das ist auffällig und charakteristisch -

---

<sup>2</sup> Abb. 17 liegt etwa 1,2 mm unterhalb Abb. 15; Abb. 19, 21 je weitere 1,2 mm; Abb. 23 2,5 mm unter Abb. 21.



Abb. 15 (F). Vergr. 12:1. Horizontalschnitt durch die Commissura hypothalamica post. und den unteren Pol des CL. Vor der Strukturgrenze (dicke Linie) die Felder **raf<sub>o</sub>**, **raf<sub>p</sub>** und **raf<sub>m</sub>**. Um **K** und **cK** herum, lateral **rKu** und **tl**, medial **g** und **tm**. Hinter **t** Bündel **T**, das in den *Lemniscus med.* einmündet. In **cs** einzelne Bündel vom *Pedunculus* zur *Schleife: Pes lemniscus lateralis*. **DI** zieht als gerader Faserstrang vom *CL* zur *Schleife*. Hinter der Strukturgrenze wird **DI** durch Faserzufluß aus der *Sn* deutlich dichter und dunkler. Medial von **DI**: **ndRS** und **rdRS** mit einem Anschnitt von **hJ**. Zwischen diesen das Bündel **Q**, das den medialen Teil der *Schleife* durchbricht. Vorn Feld **raf<sub>o</sub>** strahlen nach oral und schräg nach lateral die **A-Felder** aus. Lateral im *Pedunculus* die dunklen Faserstränge aus dem Pallidum (**FStr**), die **K** und **rKu** speisen. A 66 r3 210





Abb. 16 (Z). Vergr. 12: 1. Nachbarschnitt (horizontal). Vor der Strukturgrenze (dicke Linie) Teil von **Sal**. Hinter ihr werden die praktisch zellfreien Felder **K** und **cK** von **rKu**, **Spcd** und **Spdd** umrahmt. **T** zellarm. In **cs** einige "schwarze Zellen". In **rdRS** Anschnitt von **hJ**. In den **A-Feldern** vereinzelte Zellen. A66 r3 211

in einem Bereich mit einem Öffnungswinkel von etwa  $80^\circ$  von der Sagittalrichtung aus in der Horizontalebene. Kaudal und dorsal davon gibt es zwar auch Faserzüge, die den *Pedunculus* durchbrechen, sie imponieren jedoch nie als helle Spalten wie die **A-Felder**, sind nie von Gefäßen oder gar von Zellen begleitet, und bestehen aus etwas dunkleren Bündeln (**FSt**; Abb. 15).

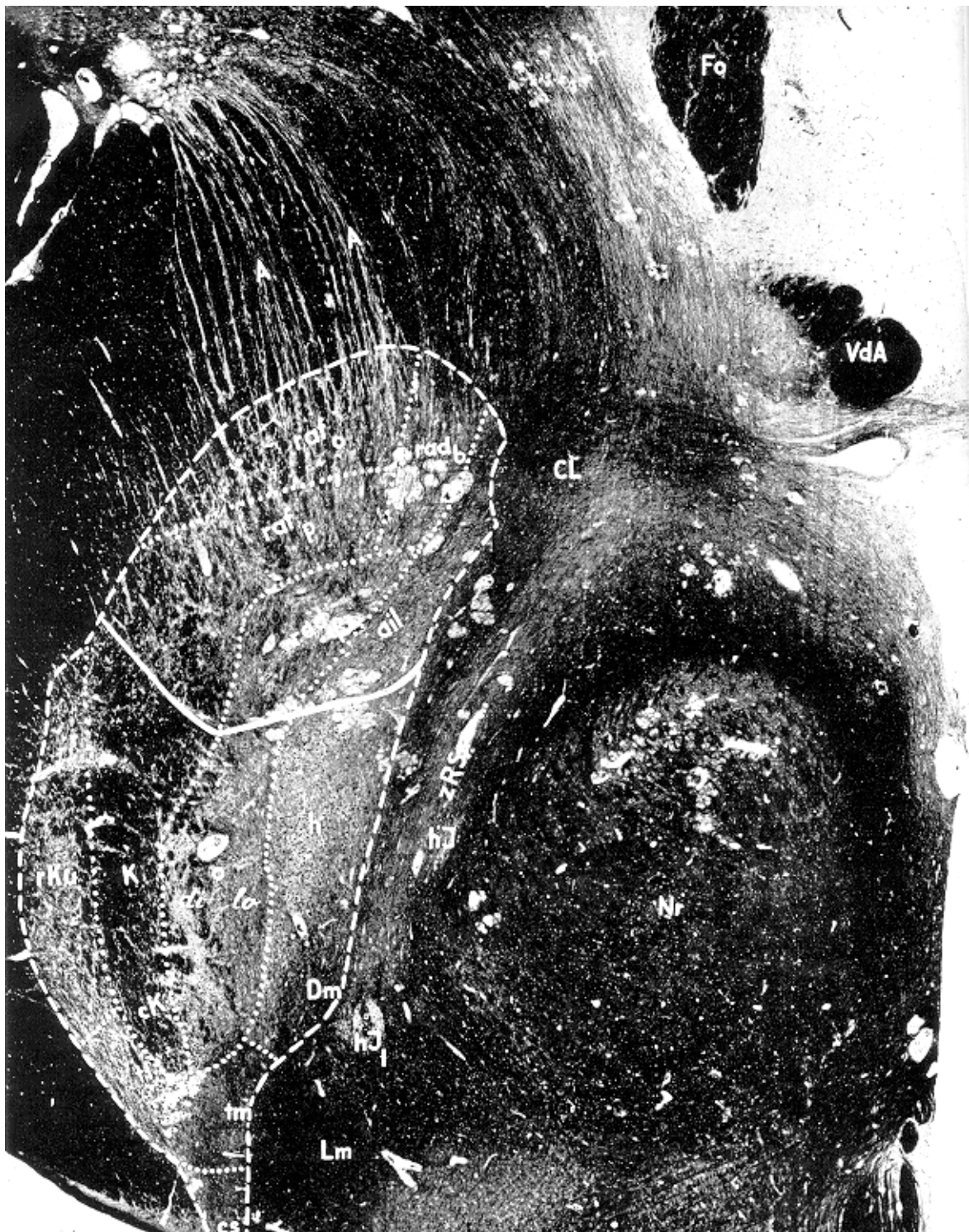


Abb. 17 (F). Vergr. 12: 1. Horizontalschnitt durch die ventrale Markkapsel des CL. Vorderer und hinterer Hauptabschnitt ungefähr gleich groß. **ail** hat neben dem Rest der ventralen Markkapsel des CL seinen oralen, dunkleren Teil. **o** besteht deutlich aus zwei Teilen (**di** und **lo**). Durch **h** zieht **Dm** aus **y** in die Schleife (**Lm**) hinein. Medial davon **hJ**. Der untere Teil von **hJ** ragt in **zRS** hinein. Die **A-Felder** münden in das Gebiet vor der medialen Spitze des Pallidum. Ihre Fasern sind kontinuierlich dort hinein zu verfolgen. Oral vom Vicq d'Azyrschen Bündel der Fornix (**Fo**). A 66 r3 161



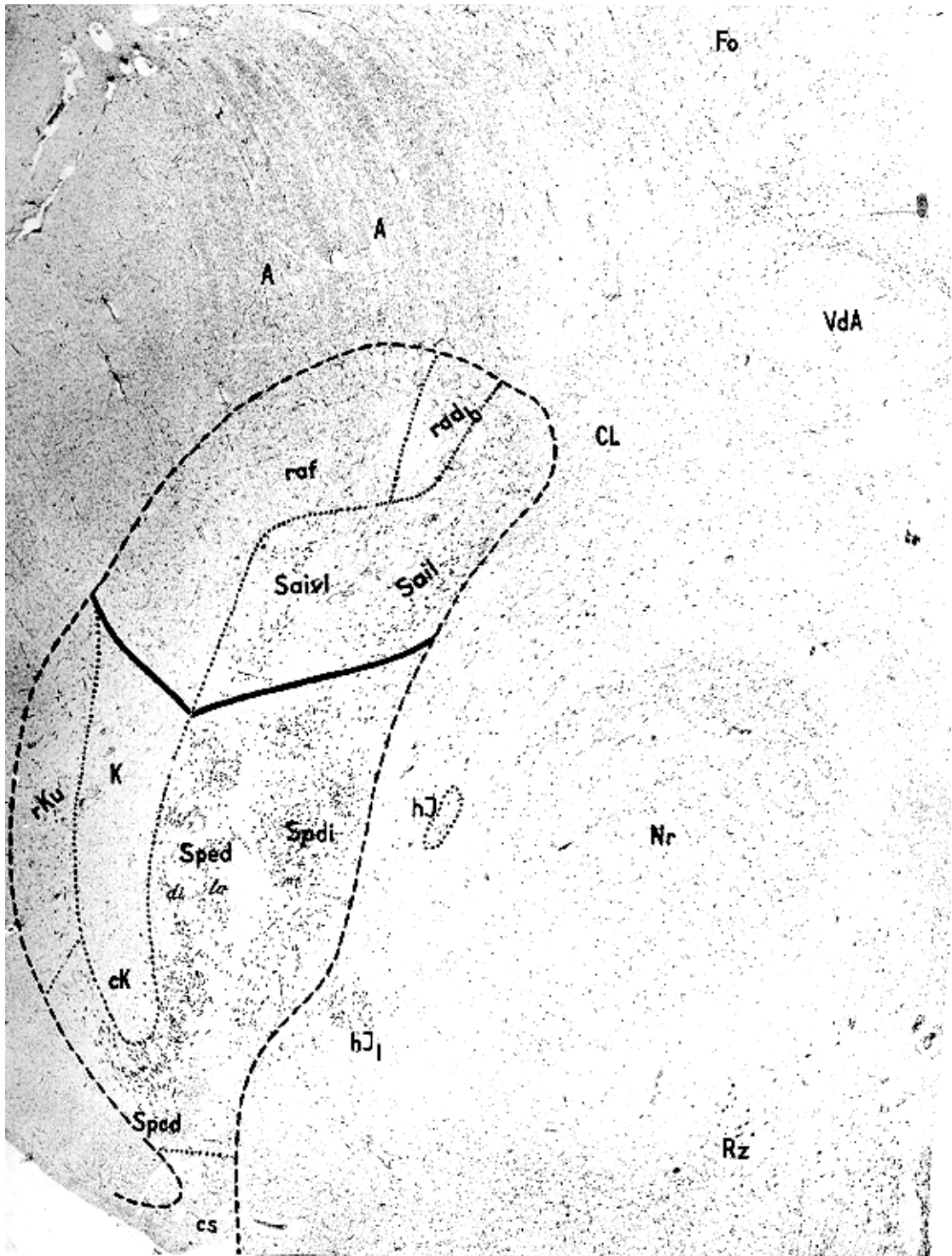


Abb. 18 (Z). Vergr. 12: 1. Die Strukturgrenze deutlich erkennbar. Hinter ihr neben **Spdi**: **Sped** mit *di* und *lo*. **Sped** umgreift von kaudal **ck**. Im *Lemniscus med.* **hJ**. In **zRS** der ventrale Zipfel von **hJ**. In den **A-Feldern** vereinzelte Zellen. A 66 r3 160

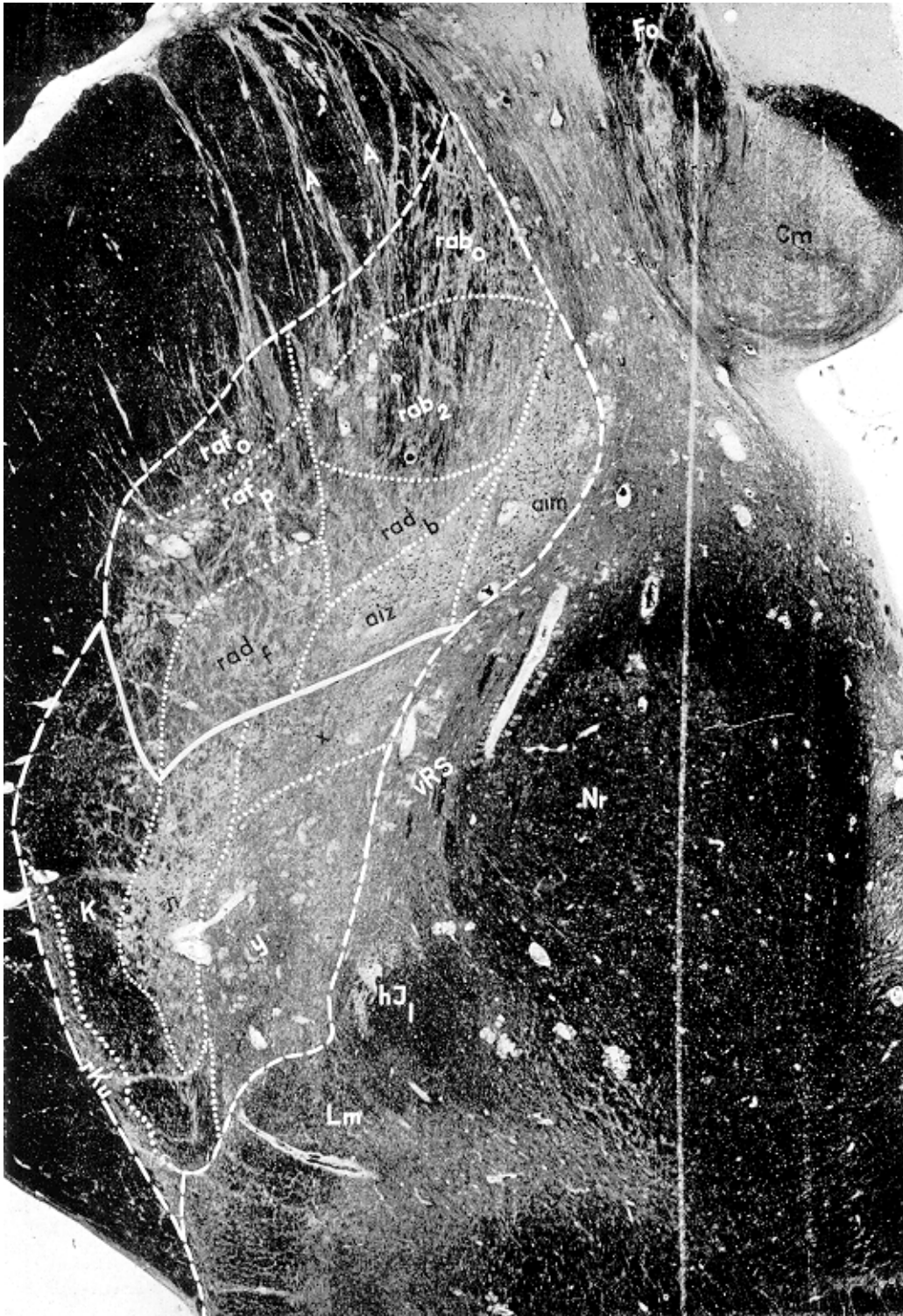


Abb. 19 (F). Horizontalschnitt durch den dorsalen Teil des *Corpus mamillare* und den unteren Pol des *Nr*. Die Bündel von **rab<sub>2</sub>** bzw. **raf<sub>2</sub>** lösen sich in **raf<sub>1</sub>** bzw. **rad<sub>1</sub>** auf; ihre Ausläufer lassen sich in **aiz** hinein verfolgen. **rku** ganz schmal geworden. Aus **y** entspringt **Y**, das im *Lemniscus med.* verschwindet. Die ersten Bündel von **K** treten zur *Schleife* über. Einzelne Bündel gehen auch unmittelbar vom *Pedunculus* zur *Scheife*. In ihr **hJ<sub>1</sub>**. Der ventrale Teil der *Ruberschale* (**vrs**). Nach oral einige **A-Felder**. A 66 r3 110

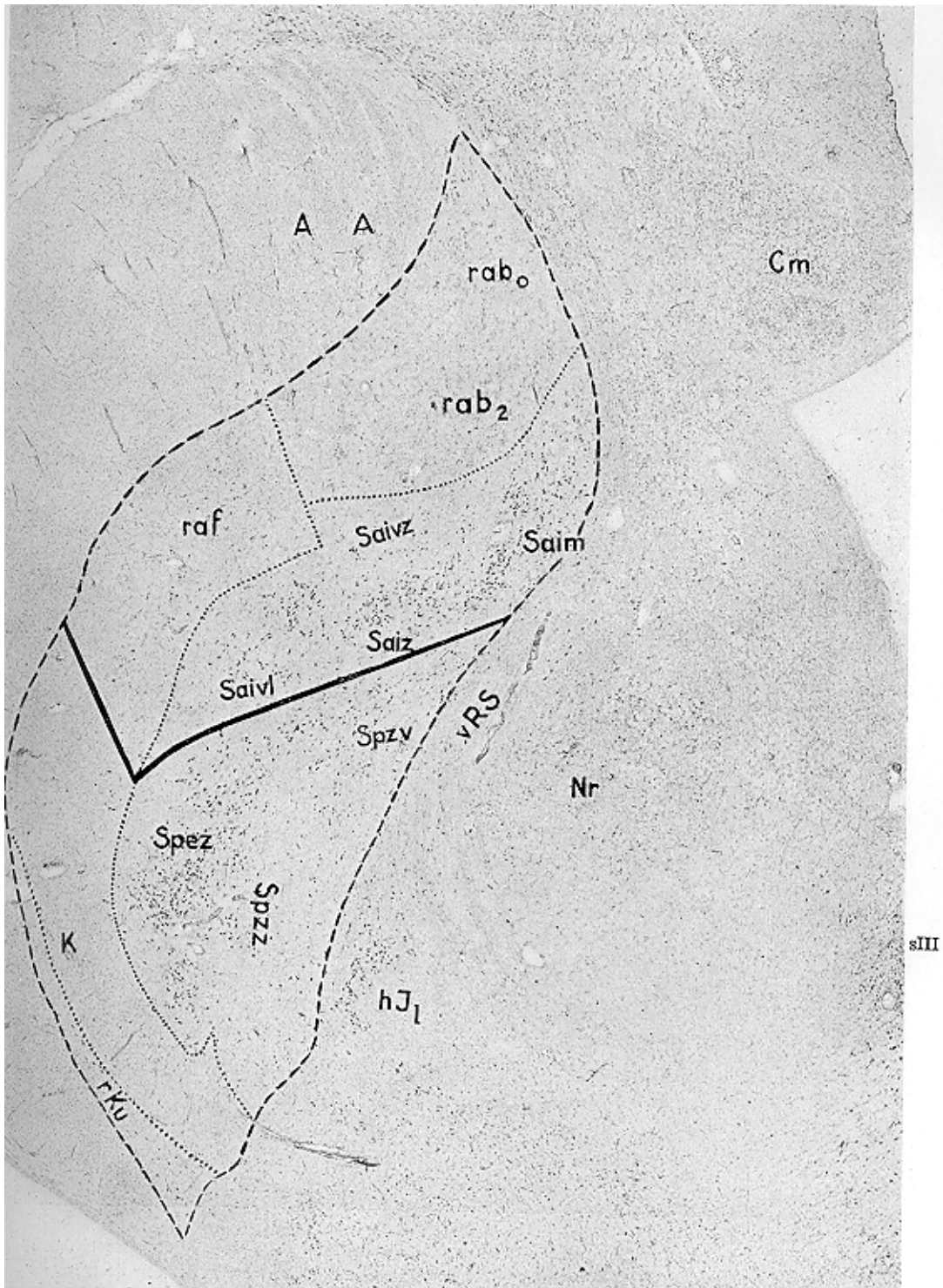


Abb. 20 (Z). Vergr. 12: 1. Nachbarschnitt. Die Strukturgrenze: eine breite, fast zellfreie Strecke (Vergleich mit Abb. 19 lehrt, daß an dieser Stelle kein dickes Faserbündel ist). Im vorderen Hauptabschnitt medial die Zellgruppen **Saim**, **Saiz**; **Saivl** in **rad<sub>1</sub>** und **Saivz** in **rad<sub>2</sub>**; im hinteren nur **Spez** mit **Spzz** und **Spzv**. Außerhalb der Sn einige schwarz pigmentierte Zellen in **vRS** und eine kleine Gruppe von ihnen in der Scheife (**hJ<sub>1</sub>**). In den A-Feldern vereinzelte „rote Zellen“. A 66 r3 111



Abb. 21 (F). Vergr. 12:1. Horizontalschnitt durch ventrale Teile des *Corpus mamillare* und durch das dorsale Gebiet der Bindearmkreuzung. Strukturgrenze nur in der *Snc*; in der *Snr* dort, wo sie sein sollte, rl. Die Bündel von  $\alpha$  ziehen nach ventral. *am*  $\alpha$  nur angeschnitten. In der oralen *Sn* nimmt der Faserreichtum oral-kaudal fortschreitend ab. *mH* umgreift medial das Vorfeld des *Nr* und reicht bis zu *pm*. Hinter der Strukturgrenze *m*, *x* und das auffällig helle *cz*. *K* mündet in breiter Front in den *Lemniscus med.* ein (*Pes lemniscus prof.*). Der *Pes lemniscus lateralis* (Rongé) (*pII*) deutlich zu erkennen. A 66 r3 61



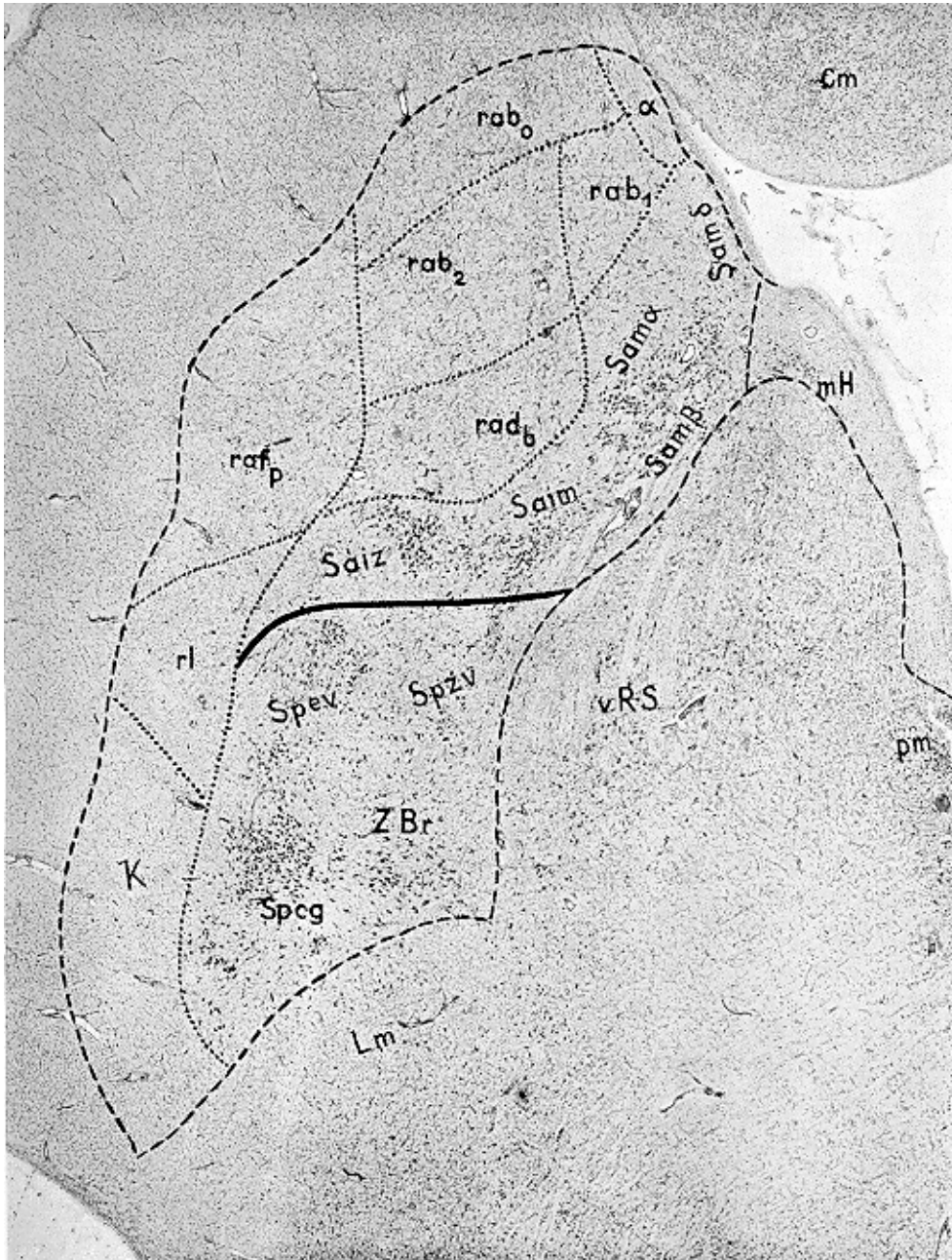


Abb. 22 (Z). Vergr. 12:1. Nachbarschnitt. Strukturgrenze deutlich. In **mH** Anschnitte der Zellbrücken zu **pm**. **Sam**  $\alpha$  nur ventral getroffen. Vom großen Zellhaufen **Spcg** ziehen nach medial Zellreihen, die die Verbindung mit **hJ**, herstellen (**ZBr**). **vRS** zellreich. A 66 r3 60

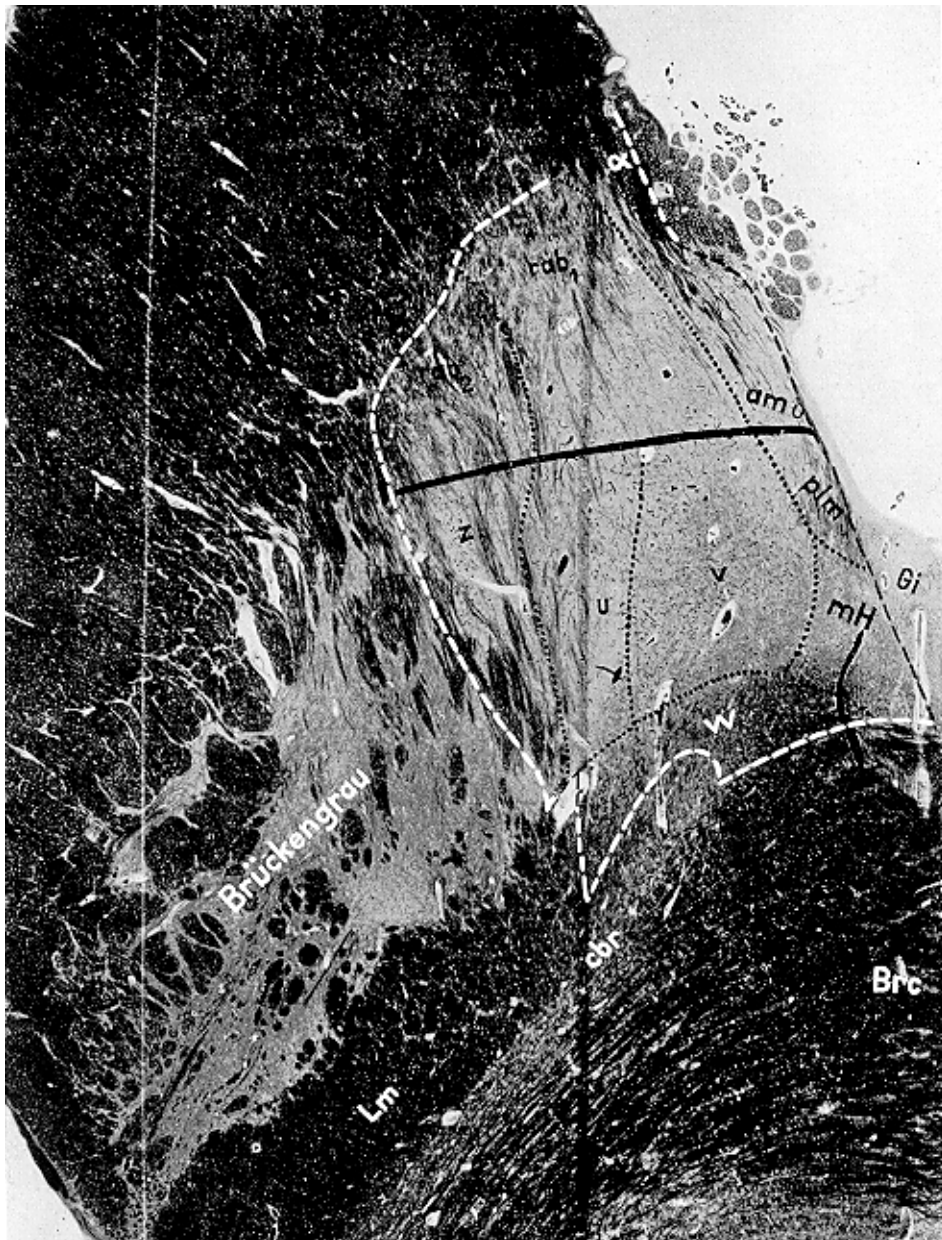


Abb. 23 (F). Vergr. 12: 1. Horizontalschnitt durch das Ganglion interpedunculare. Von der Sn nur noch ein Rest. Strukturgrenze.  $\alpha$  in größerer Ausdehnung getroffen. Nach kaudal senkt es sich unter **am**  $\delta$ , um vor **mH** als *Pes lemniscus med.* (**plm**) wieder zu erscheinen. In **z** und **u** Bündel aus **rab**<sub>2</sub>, die zur Scheife ziehen: Teil des *Pes lemniscus intermedius*. Zwischen **w**, der Scheife und der Bindearmkreuzung (**BrC**) das Stratum circumbrachiale (**cbr**). 66 r4 165

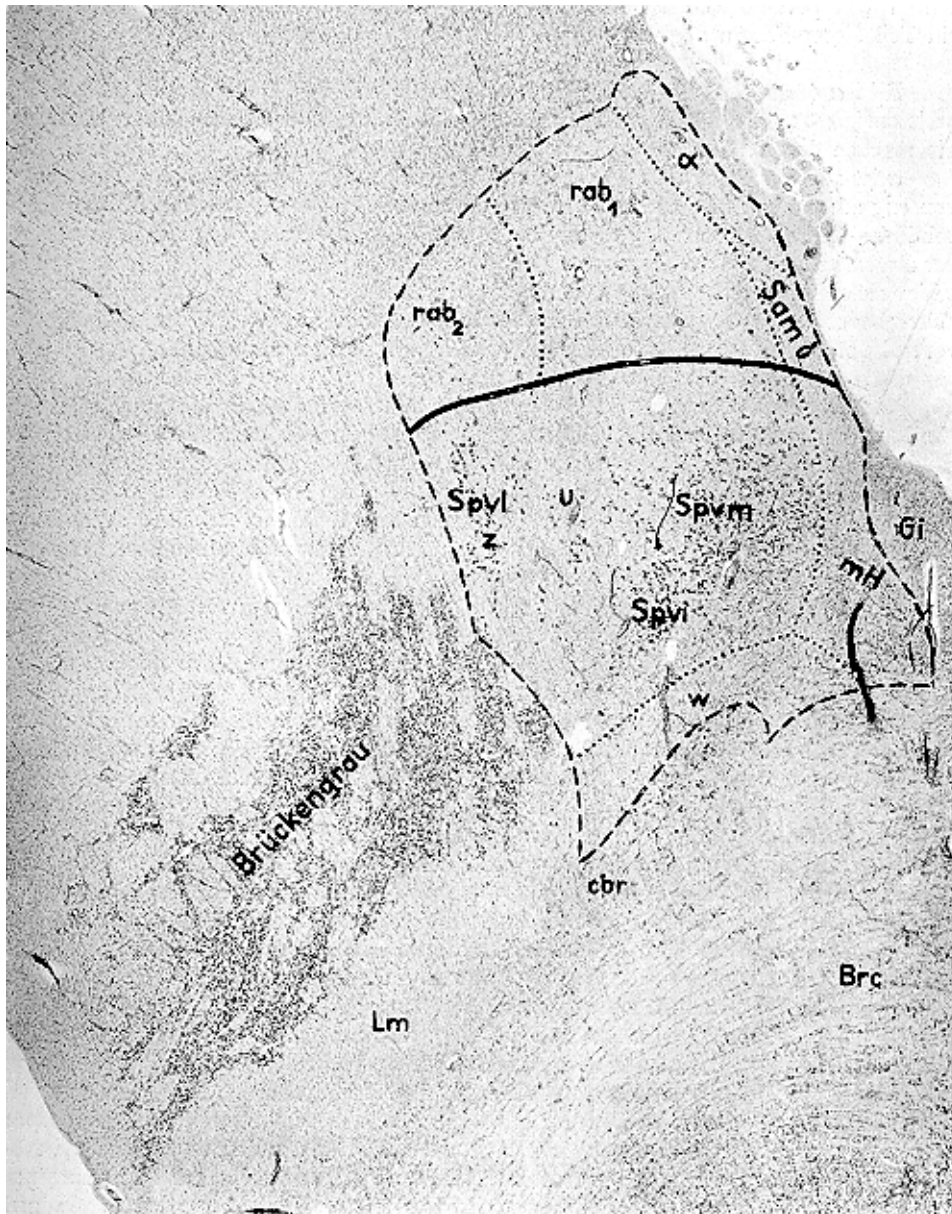


Abb. 24 (Z). Vergr. 12: 1. Nachbarschnitt. **Spm**, **Spvi** und der ventrale Zipfel von **Spvi**. In **cbr** mehrere schwarzpigmentierte Zellen. A 66 r4 164

Die Fasern in den **A-Feldern** sind kontinuierlich in das Geflecht aus gleichdünnen Fasern vor der medialen Spitze des Pallidum, wo *Ansa lenticularis* und *Lamella pallidi limitans* zusammenfließen, zu verfolgen. Über ihren weiteren Verlauf ebenso wie über ihre Leitungsrichtung können an Hand normalanatomischer Bilder nur Vermutungen geäußert werden. Kürzlich haben C. und O. Vogt (3) einen *Fasciculus strionigralis* beschrieben. Sein Endverlauf ist identisch mit den hier besprochenen Fasern. Auf Grund von pathologischen Fällen glaube ich nachweisen zu können, daß zumindest ein Teil dieser Fasern nigrofugal leitet.



Feld  $\alpha$  (**Abb. 1, 2, 21-24**). Wenn sich bereits die Felder der *Snr* im *Pedunculus* breit entfaltet haben, bleibt medial noch ein dichter Zug von dicken Fußfasern stehen. Sie machen das Feld  $\alpha$  aus.  $\alpha$  ist zellfrei. Auch das für die *Snr* so typische gliöse Pigment fehlt völlig.  $\alpha$  wird von eng zusammenliegenden, nicht parallelen, kleinen Bündeln ziemlich dunkler Fasern gebildet - sie sind aber heller als die im *Pedunculus*. Sie kommen aus medialen Teilen der *Capsula interna*. In **a** ziehen sie zum *Pedunculus* herab. Auf ihrem Weg nach kaudal bilden sie einen leicht konvexen Bogen unter der Oberfläche der Fossa interpeduncularis. Schon bevor die *Snc* beginnt, haben sie die *Sn* verlassen und liegen als kompaktes Bündel ventral von **rab<sub>1</sub>**. Es heißt von dort an *Pes lemniscus medialis* (**plm**).

Die Fasern aus den **A-Feldern** bauen das Faserwerk der *Snr* des oralen Hauptabschnittes (**rab, raf, rad**) (**Abb. 19, 21**) wesentlich mit auf. Sie sind aber nicht das einzige Fasermaterial für diese Felder. *Pedunculusfasern*, oral noch zu Strängen zusammengefaßt, entbündeln sich weiter kaudal, und aus ihrer Vermengung mit den Fasern aus den **A-Feldern** geht ein geordnetes Faserwerk hervor. Zum allergrößten Teil liegt das eine Ende beider Faserarten in der *Sn*. Ganz wenige treten zum *Lemniscus medialis* über (*Pes lemniscus intermedius*).

Die Gesamtheit der von oral und schräg von lateral in die *Sn* eintretenden Fasern gliedert sich in drei nebeneinanderliegende Abschnitte **rab<sub>1</sub>**, **rab<sub>2</sub>** und **raf** (**Abb. 21**).

Jeder dieser Abschnitte zeigt oral infolge der durchbrechenden Faserstränge aus dem *Pedunculus* eine ungeordnete Struktur (**rab<sub>o</sub>**, **raf<sub>o</sub>**) (**Abb. 1, 3, 17, 19**), während sich kaudal die Stränge auflösen und am Aufbau einer ziemlich lückenlosen Faserplatte beteiligen (**rab<sub>1</sub>**, **rab<sub>2</sub>**, **raf<sub>p</sub>**) (**Abb. 3, 5, 17, 19, 21**). Die oralen Felder von **rab<sub>1</sub>** und **rab<sub>2</sub>** fasse ich wegen weitgehender struktureller Ähnlichkeit als **rab<sub>o</sub>** zusammen.

**rab<sub>o</sub>** (**Abb. 1, 2, 19-22**) ist das Feld, mit dem die *Sn* oral beginnt. Schon vor der Mitte des *Corpus mamillare* kann man es finden. Es wird oral meist durch einen breiten Faserstrang des *Pedunculus* in zwei Scheiben zerlegt.

**rab<sub>o</sub>** (**Abb. 1 2 19-22**): Große, nicht melanotisch pigmentierte, längliche Zellen mit auffallend schöner Nisslstruktur und weithin verfolgbaren Fortsätzen. sind über das ganze Feld verstreut ("rote Zellen" Spatz). In ihrer Nähe haben einige Gliazellen feinkörniges, gelbes, oft mit Kresylviolett blauschwarz überfärbtes Pigment gespeichert. Die Glia liegt dicht, aber unregelmäßig. Ein großmaschiges, sehr wirres Netz dünner Markfasern, die nach kaudal und etwas nach medial verlaufen, wird von dichten Strängen mittelstarker Markfasern durchzogen. Das Netzwerk wird aus den **A-Feldern** gespeist, die Faserstränge kommen aus dem *Pedunculus*. Hinter dem Kaudalrand des *Corpus mamillare* entwickelt sich aus **rab<sub>o</sub>** zuerst medial **rab<sub>1</sub>**, dann lateral **rab<sub>2</sub>**. **rab<sub>1</sub>** und **rab<sub>2</sub>** sind in ihrem Faserreichtum sehr variabel. Die Gesamtmasse ihrer Fasern ist hingegen konstant. **rab<sub>1</sub>** und **rab<sub>2</sub>** können sich teilweise vikariierend substituieren. Einmal ist **rab<sub>1</sub>** faserreicher und dunkler, ein anderes Mal **rab<sub>2</sub>**. Der erste Fall ist indessen häufiger.

**rab<sub>1</sub>** (**Abb. 3-8, 21-24**) reicht vom Kaudalrand des *Corpus mamillare* bis zur Strukturgrenze. Die Fasern von **rab<sub>1</sub>** enden in der *Sn* bis auf wenige, die am Boden des Feldes **u** schräg nach mediokaudal zum *Stratum lemnisci* ziehen (*Pes 1. intermed.*).

**rab<sub>1</sub>** (**Abb. 4, 25**): Hier und dort kleine Grüppchen von typischen „roten Zellen“. Auch etwas größere, schwarzpigmentierte Zellen kommen vor. Häufig sind gerade hier die „roten Zellen“ pyknomorph. Gliöses Pigment ist reichlicher enthalten als in **rab<sub>o</sub>**. Dünne bis mittelstarke Einzelfasern durchqueren das Feld auf ihrem Wege nach lateral. Hellere und dunklere Faserelemente bauen, miteinander vermengt,

viele kleine, dicht beieinanderliegende Bündel auf, die auf Frontalschnitten manchmal wie eine Faserplatte aussehen. Sie verlaufen nach kaudal, nach ventral und etwas nach medial.

**rab<sub>2</sub>** (Abb. 3-8, 19-24): Unter ständiger Verkleinerung des Gebietes erstreckt sich **rab** von der Höhe des Anfanges der *Snc* bis zur Strukturgrenze. Zellstruktur und Herkunft der Fasern stimmen in **rab<sub>2</sub>** und **rab<sub>1</sub>** überein.

Die Faserstruktur von **rab<sub>2</sub>**. (Abb. 26) unterscheidet sich in den meisten Fällen von der von **rab<sub>1</sub>** durch viel geringeren Gehalt an dunkleren Faserelementen. Daher für gewöhnlich folgendes Bild: Eine mäßig dichte Platte aus ziemlich hellen Fasern ist hier und da zu sehr kleinen, dunklen Bündeln verdichtet. Einige wenige Fasern aus **rab<sub>2</sub>** umschlingen die *Sn* ventral und schließen sich der medialen Schleife an, während der Hauptteil in der *Snc* verbleibt (Abb. 23). (Die ersteren: *Pes lemniscus intermed.*)

Der laterale Abschnitt der oralen *Snr*: **raf** (Abb. 3-6, 15-22) beginnt auf der Höhe des Kaudalrandes des *Corpus mamillare*, ventral vom *CL*, mit dem Charakter des Feldes **raf<sub>o</sub>** (Abb. 3). Aus **raf<sub>o</sub>** wird, wenn die *Sn* sich steiler stellt, die geordnete Faserplatte **raf<sub>p</sub>**, die auf der gleichen Höhe wie das *CL* aufhört. **raf<sub>p</sub>** wird später von **K** nach medial verschoben (Abb. 7).

Der Hauptteil der Fasern von **raf** geht in **rad<sub>f</sub>** über und endet (bzw. entspringt) in der *Snc*. Zu einem Teil passieren sie **rl** (Abb. 5, 7), um zu ventraleren Gebieten der *Sn* zu gelangen. Unter diesen befinden sich auch einige, die ventral die *Sn* umschlingen und zur *Schleife* ziehen. (Noch ein Teil des *Pes lemniscus intermedius*.)

**raf<sub>o</sub>**: Nicht sehr dunkle Faserbänder bis zu ½ mm breit, sind zwischen *Pes pedunculi* und *CL* vertikal ausgespannt. Sie verleihen dem Feld sein getigertes Aussehen. Dicke, horizontale Fasern überqueren die Bänder und nehmen von lateral nach medial an Zahl zu. Sie ziehen in die ventrale Markkapsel des *CL* bzw. in den *F. marginalis dorsalis Sn*. Die faserarmen Gewebstreifen zwischen den Bändern enthalten typische Zellen der *Snr* in schöner Ausbildung. **raf** enthält mehr Zellen, aber weniger gliöses Pigment als **rab<sub>1</sub>** und **rab<sub>2</sub>**.

**raf<sub>p</sub>** (Abb. 27): In Zell- und Faserpräparat gleicher Aufbau wie **raf<sub>o</sub>**, nur mit dem Unterschied, daß die Faserbänder sich zu einer gleichmäßigen Platte zusammenlegen.

**rad**: Auf der Höhe, wo sich **rab<sub>o</sub>** in **rab<sub>2</sub>** verwandelt, entsteht zwischen **rab<sub>2</sub>** und **raf<sub>o</sub>** ein Feld, das in gleichem Maße zunimmt wie **rab<sub>2</sub>** abnimmt (Abb. 3). Es besteht aus zwei Teilen, dem medialen **rad<sub>b</sub>** und dem lateralen **rad<sub>f</sub>** (Abb. 5). Der wichtigste Bestandteil, die helle Faserplatte, wird in **rad<sub>f</sub>** von den Aufbündelungen eines großen Teils der Fasern von **rab<sub>2</sub>** bzw. **raf** gebildet. Dem Feld **rad<sub>b</sub>** mangelt es zum Unterschied von **rab<sub>2</sub>** die dunkleren Bündelchen. **rad<sub>f</sub>** läßt sich von **raf<sub>p</sub>** durch die viel lockerere Faserverteilung und den mehr vertikalen Faserverlauf abgrenzen.

**rad** (Abb. 26, 27): Mittelstarke, parallele Fasern legen sich zu einem feinen Schleier zusammen. Zahlreiche Einzelfasern verschiedenster Verlaufsrichtung sind in ihn hineingewebt. Darin einzelne typische "rote Zellen" und viele kleine, zu Gruppen oder Fischzügen zusammenliegende, schwarz pigmentierte Zellen. Wenig gliöses Pigment.

**rad<sub>b</sub>** und **rad<sub>f</sub>** unterscheiden sich folgendermaßen: Die Fasern in **rad<sub>b</sub>** verlaufen fast horizontal nach kaudal, in **rad<sub>f</sub>** sind sie außer nach kaudal hauptsächlich nach ventral gerichtet (Abb. 26, 27). **rad<sub>f</sub>** ist dichter und dunkler als **rad<sub>b</sub>**. **rad<sub>f</sub>** enthält zahlreiche, meist horizontale Einzelfasern, **rad<sub>b</sub>** nur wenige. **rad<sub>b</sub>** enthält **Saivz**, die ventrale Begleitgruppe von **Saiz**, **rad<sub>f</sub>** **Saivl**.

**raf<sub>m</sub>** (Abb. 5, 6, 15, 16): Zuerst bei Beginn der *Snc* als mediale Aufhellung in **raf<sub>o</sub>** zu sehen. Aufbündelungen von **raf** (Abb. 27) sind durchflochten von einigen äußerst feinen und vielen dicken Einzelfasern, welche letztere nach medial zum *F. marginalis dorsalis Sn* ziehen. Das Fasergewirr nimmt nach kaudal an Dichte zu durch Vermehrung der dicken Einzelfasern. **raf<sub>m</sub>** wird an der Strukturgrenze von **g** abgelöst (Abb. 7, 15).



Abb. 25 (F). Vergr. 30: 1. Die medialen Felder des vorderen Hauptabschnittes der Abb. 5 in stärkerer Vergrößerung. Felderbeschreibung im Text. An der Fossa interpeduncularis **am**  $\delta$ , **rab**<sub>1</sub> und der *Pes lemniscus med.* (**plm**). A 58 r3 705 a

Die Zellgruppe **Sal** in **raf**<sub>m</sub> ist die lockerste innerhalb des vorderen Hauptabschnittes (**Abb. 6, 16**). Einige unpigmentierte Zellen sind stets beigemischt. Daher ist auch der geringe Gehalt an gliösem Pigment zu erklären. **raf**<sub>m</sub> gehört nicht zur *Snc*, sondern zur *Snr* als zellreiches Unterfeld von **raf**.

**am**: Reicht am weitesten nach oral von allen *Snc*-Feldern und beherbergt die mediale Zellgruppe des vorderen Hauptabschnittes. Es zerfällt in drei hintereinanderliegende Teile und ein mediales Feld, das an die Stelle von  $\alpha$  tritt: **am**  $\delta$ .

**am**  $\delta$  (**Abb. 3-6, 21-25**) ist nicht in jedem Gehirn gut ausgebildet; manchmal kann es sich wegen eines starken *Pes lemniscus med.* nicht entwickeln.

**am**  $\delta$ : Mitteldichtes Netz feiner Markfasern durch einzelne dickere verstärkt. Kleinste Anschnitte von Faserbündeln sind meist enthalten, jedoch so spärlich, daß das Feld trotzdem durch seine Helligkeit hervorvorsteht. Die austretenden Wurzelfasern des Okulomotorius erscheinen zuerst in diesem Feld. Im Gegensatz zu allen anderen **Sam**-Unterfeldern enthält **Sam**  $\delta$  nur vereinzelte schwarz pigmentierte Nervenzellen.

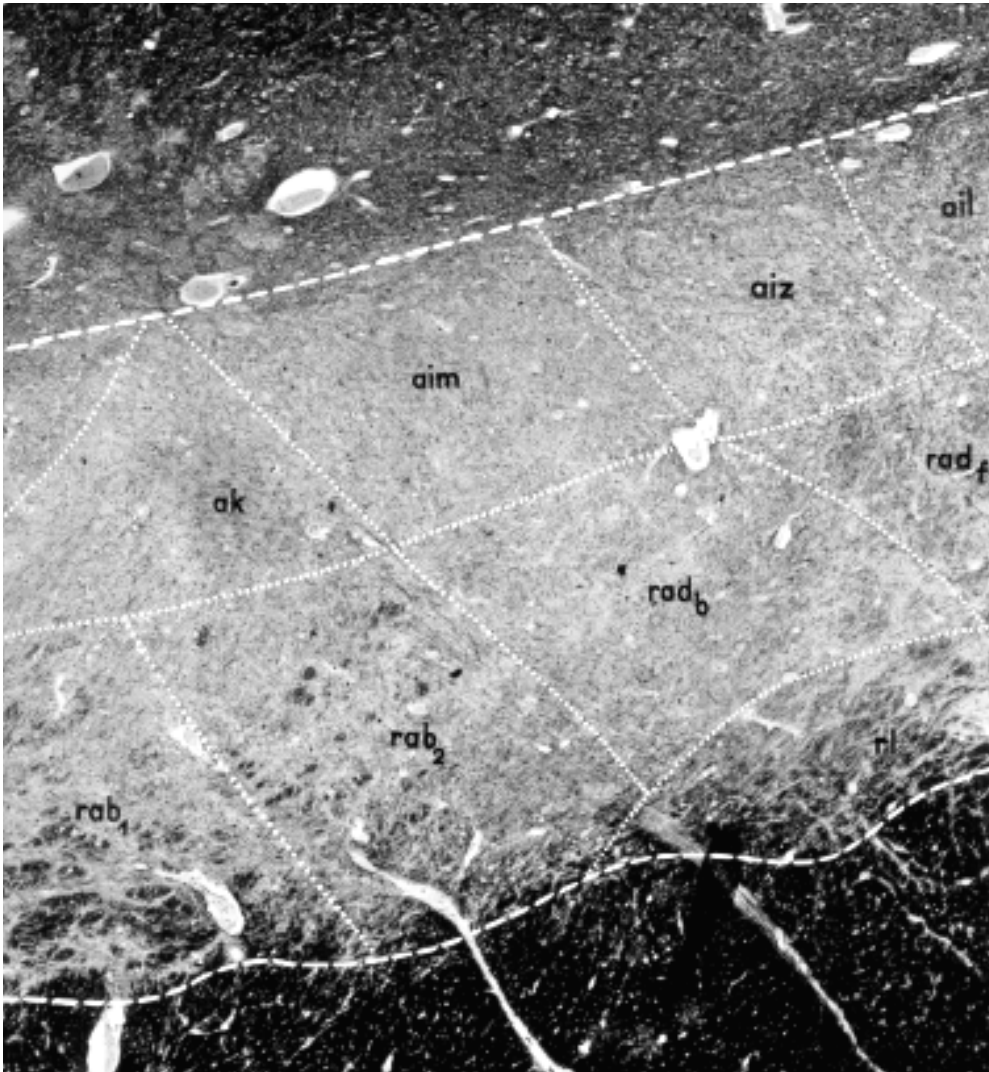


Abb. 26 (F). Vergr. 30: 1. Die mittleren Felder der Abb. 5. Felderbeschreibung im Text. A 58 r3 705 b

**am  $\alpha$**  (Abb. 3, 4 21, 22) vom Beginn der *Snc* bis zum Eintritt der nIII-Fasern ungefähr 1,5 mm lang<sup>3</sup>.

**am  $\alpha$** : In den Maschen eines ziemlich dichten Geflechtes mittelstarker, meist längsgetroffener Einzelfasern mit Verlauf nach dorsolateral liegen zahlreiche schwarze Zellen in dichter Anordnung, meist birn- oder beerenförmig (**Sam  $\alpha$** ).

**am  $\beta$**  (Abb. 5, 6 21, 22, 25), der Hauptteil von **am**, reicht vom oralen Ende des *Nr* bis zur Strukturgrenze. Es ist ein schmales, von vorn-unten-innen nach hinten-oben-außen geneigtes Band.

**am  $\beta$** . Dichtes Geflecht von mittelstarken Markfasern, enthält viele große, meist zipflig ausgezogene Zellen mit "Melanin" (**Sam  $\beta$** ) und als entscheidendes Kennzeichen die durchtretenden Okulomotorius-Fasern.

**am  $\gamma$**  (Abb. 7, 8): Das kurze Ende von **am**, das keine Okulomotorius-Fasern mehr enthält. Gleicher Aufbau wie **am  $\alpha$** .

<sup>3</sup> Die Maße gelten mit einer Schwankungsbreite von 25% nach oben und unten.

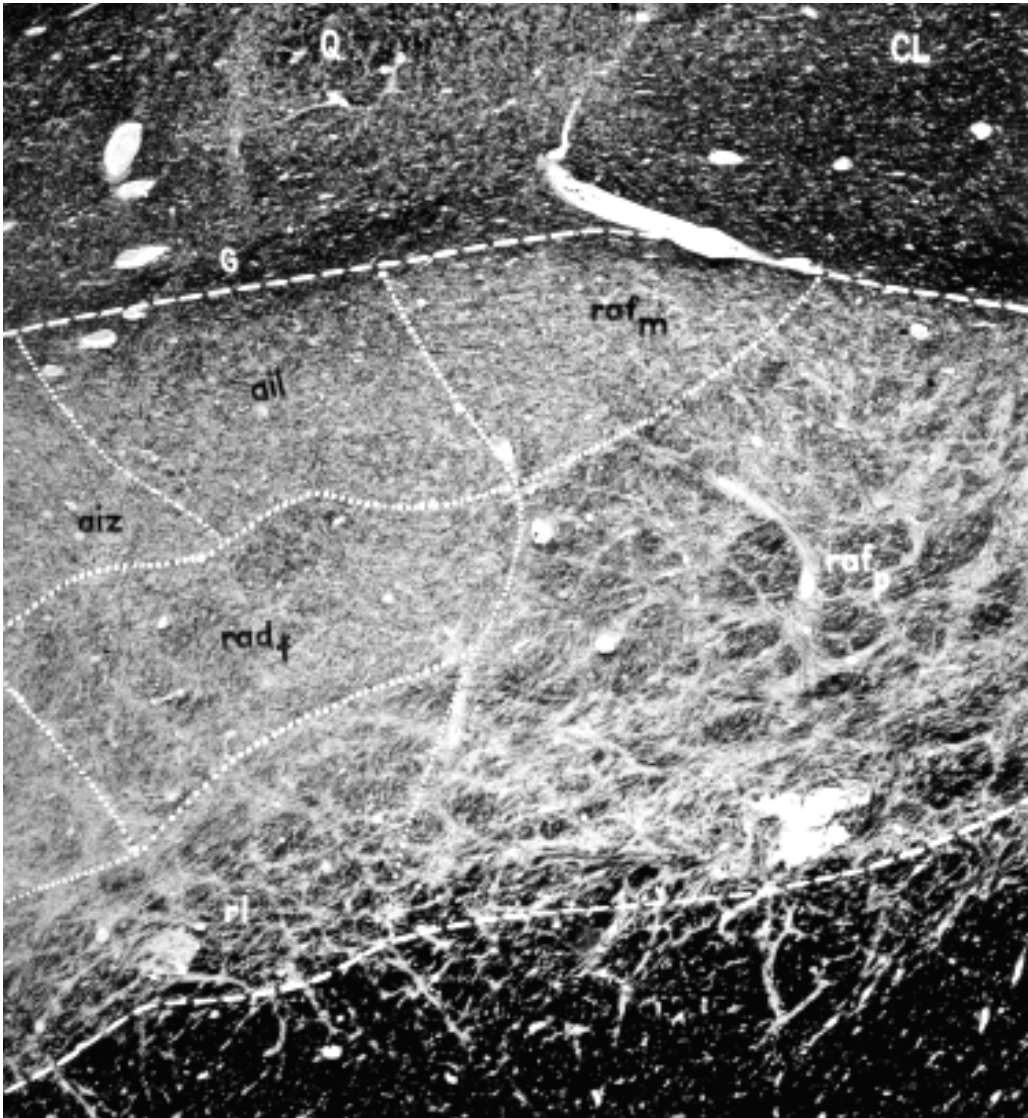


Abb. 27 (F). Vergr. 30: 1. Die lateralen Felder der Abb. 5. Grenze zwischen **raf<sub>p</sub>** und **rl** unscharf. Der *F. marginalis dors. Sn* (**G**) in Verbindung mit der ventralen Markkapsel der *CL*. Felderbeschreibung im Text. A 58 r3 705 c

Ungefähr auf der gleichen Höhe wie **am** beginnt **ai**. Es liegt am dorsalen Rand der *Sn* unter dem *F. marginalis dorsalis Sn*. Ebenso wie dieses Bündel nach lateral zu dicker und dunkler wird, so auch die drei nebeneinanderliegenden **ai**-Unterfelder. Ihre Gemeinsamkeit liegt in den lockeren, gut voneinander abgesetzten, großen Zellgruppen und in dem gleichen Bauplan im Faserpräparat. Die Unterschiede sind nur quantitativ.

**ai** Grundtypus: Kleinste, nach dorsal ziehende Faserbündel (offenbar aus den zugehörigen Feldern der oralen *Sn*) auf ziemlich faserreichem Grundgeflecht, überquert von horizontalen, dicken Einzelfasern. Zellen groß, voneinander zytologisch nicht zu trennen.

**aim** (Abb. 3-8, 19-22, 26). Die Bündel liegen ziemlich eng aneinander, sie sind aber so locker und hellfaserig, daß das ganze Feld sehr hell erscheint. Wenige horizontale Einzelfasern. Die Zellgruppe **Saim** ist oral breiter und höher; kurz vor der Strukturgrenze weicht sie nach lateral aus (Abb. 7, 8).

**aiz (Abb. 3-8, 19-22, 26)**- Die Bündel nach dorsal liegen weniger eng, sind aber dunkler als in **aim**. Die dicken Einzelfasern nehmen an der Grenze stark zu. Sie ziehen sämtlich gegen den *F. marginalis dors. Sn*. (**G**). Nur ein 'feil dieser Einzelfasern stammt aus **Saiz**, andere aus **Saiv** (und der oralen *Snr* ?). Feldgröße und Zelldichte nimmt nach kaudal zu. Auf der Höhe des oralen Poles des *Nr* sondert sich nach ventral eine Zellgruppe ab: **Saivz**. Sie liegt in **rad<sub>1</sub>**.

**ail (Abb. 3-8, 17, 18, 27)**, das dunkelste Feld am dorsalen Rand: Die Faserbündel liegen dicht und bestehen aus dunklen Elementen. Die Einzelfasern sind besonders dick und so zahlreich, daß man Mühe hat, durch ihren Schleier die Faserbündel durchzusehen. Die Einzelfasern gehen in den *F. marginalis dors. Sn* über, wobei sie manchmal in die Sagittalrichtung umbiegen. Die Zellgruppe **Sail** fängt am weitesten kaudal von den **Sai**-Gruppen an. Gleich nach ihrem Beginn bekommt sie einen ventralen Begleiter **Saivl**, der mit **Saivz** verschmilzt. Im lateralen Teil unter der Spitze des *CL* ein mehr oder weniger scharf begrenztes, kleines, rundes Bündel lückenlos zusammenliegender, dicker Fasern, das sich bald erschöpft (**Abb. 3, 17**).

**ak (Abb. 5-8, 25)**: Es beginnt auf der Höhe des vorderen Pols des *Nr*. Dort, wo **am**  $\beta$  und **aim** auseinanderrücken, nimmt es die dreieckige Lücke zwischen ihnen und **rab<sub>1</sub>** ein. Hinter der Strukturgrenze wird **ak** von **x** fortgesetzt.

**ak**: Die gleichen kleinen Bündel wie in **aim**, aber meist nach medial gerichtet, werden von mittelstarken Einzelfasern, die einen nach ventral konkaven Bogen beschreiben, überdeckt. Die Bogenfasern kommen nur zu einem Teil aus **Sam**  $\beta$ , die anderen scheinen aus den kaudalen, ventral gelegenen Zellgruppen (**Spv**) zu stammen. Sie dringen nach Passage von **rab<sub>2</sub>** anscheinend in den *Pedunculus* ein. Die kleinen Bündel kommen offenbar aus den dickeren in **rab<sub>1</sub>** und **rab<sub>2</sub>**.

Das konstante Zellgrüppchen, das **Sam**  $\beta$  lateral anhängt, und der orale Beginn von **Spzv** liegen im Feld **ak**.

6,5 mm hinter dem Kaudalrand des *Corpus mamillare*, also ungefähr auf der Höhe des kaudalen Pols des *CL*, ändern sich die Zellgruppierung der *Snc*, sowie sämtliche Felder der *Snc* und *Snr*<sup>4</sup> von Grund auf. Die hier befindliche Strukturgrenze verläuft etwas gegen die Frontalebene von oroventromedial nach kaudodorsolateral geneigt, so daß sie auf Frontalschnitten schräg getroffen ist (**Abb. 7, 8**) und nur auf Horizontalschnitten klar hervortritt (**Abb. 17-22**).

Die Zellgruppen des vorderen Hauptabschnittes hören plötzlich ohne Unterbrechung durch einen markanten Faserzug von selbst auf, und hinter einer zellfreien Strecke entwickeln sich ganz neue Zellgruppen (vor allem **Abb. 18, 20**). Im vorderen Hauptabschnitt sind die Zellgruppen nebeneinander angeordnet und gewöhnlich nur mäßig dicht (**Abb. 6, 18, 20**), im Gegensatz zu den Obergruppen des hinteren Hauptabschnittes. An der gleichen Strukturgrenze<sup>5</sup> enden die Felder der oralen *Snr* mit ihrem durch den Reichtum an locker gebündelten Fasern hervorgerufenem, retikuliertem Aussehen und mit ihren typischen "roten Zellen" und großen Gehalt an gliösem Pigment (**Abb. 17, 19, 21**). Hinter ihr beginnen die kompakten dunklen Bündel von **K**, das lateral von **rKu** begleitet wird. **K** ist fast zellfrei, **rKu** (**Abb. 8, 10, 16, 18**) enthält, wie die Felder der oralen *Snr*, gliöses Pigment, aber sehr viel weniger und auch „rote Zellen“, aber dichter gelagert, größer und plumper und mit noch klarerer Nisslstruktur als dort.

<sup>4</sup> **r1** bildet die einzige Ausnahme, was verständlich ist, weil es nur Durchzugsfeld für die Fasern von **raf** ist.

<sup>5</sup> Die Grenze zwischen den Feldern der *Snr* der beiden Hauptabschnitte ist etwas nach oral gegen die Strukturgrenze in der *Snc* abgelenkt.



Jeder der Hauptabschnitte ist knapp 1cm lang und jeder legt eine Untergliederung in einen oralen und einen kaudalen Teil nahe. **Abb. 1** und **2** zeigen den oralen Teil des vorderen Hauptabschnittes, **Abb. 5** und **6** den kaudalen Teil davon; **Abb. 9** und **10** den oralen und **Abb. 13** und **14** den kaudalen Teil des hinteren Hauptabschnittes. Vor allem der letztere ist auch schon makroskopisch als gerades, senkrecht stehendes Band unterschieden. Sein Beginn ist durch die oralsten Schleifenfasern markiert.

Zunächst werden einige Gebilde, die nicht zur *Sn* im engeren Sinne gehören und daher auch nicht der Einteilung in die beiden Hauptabschnitte unterliegen, besprochen.

Kurz vor der Strukturgrenze sondern sich von **Sam 8** nach medial einige schwarz pigmentierte Zellen ab (**Abb. 6, 8**), die durch ihre deutlich geringere Größe von den übrigen *Snc*-Zellen abstechen. Sie benutzen zu ihrem Aufstieg zur Mittellinie das Feld **mH** (**Abb. 7-10, 21-24, 28**), das etwas vor der Strukturgrenze beginnt und nach kaudal bis zum Boden des Foramen caecum pontis reicht. Neben der Mittellinie angelangt, bilden sie ein paariges, rundes, kleines Knötchen (**pm** Bauer) (**Abb. 9, 10, 21, 22, 28**), das sich nach kaudal bis zum oralen Ende der *Bindearmkreuzung* erstreckt. Während seiner ganzen Ausdehnung wird **pm** durch Züge kleiner, schwarz pigmentierter Zellen mit der medialen *Snc* verbunden.

Sobald **pm** sich voll entwickelt hat, steigen lateral von den kleinen Zellen in **mH** etwa normal große *Snc*-Elemente in derselben Richtung auf (**Abb. 10**). Etwas oberhalb von **pm** legen sie sich zu einem lockeren Häufchen zusammen. Einzelne Zellen klettern zwischen den kreuzenden Bindearmfasern weiter nach dorsal (**Abb. 9-12, 19, 20**). Über der *Decussatio brach. conj.* und unterhalb des *hinteren Längsbündels* vereinigen sie sich zu einem zweiten, sehr kleinen Häufchen (**Abb. 13, 14**). Das ist der von Ferraro (**1, 2**) beschriebene *Nucleus linearis suboculomotorius* (**sIII**).

**mH** (**Abb. 28**): Ein dichtes Netz von dünnen Markfasern, die zur Mittellinie hinaufstreben. Darin verstreut schwarz pigmentierte Zellen, lateral ungefähr von Größe und Art der gewöhnlichen *Snc*-Elemente, medial die gleichen Zellen wie in **pm**.

**pm** (Bauer) (**Abb. 28**): In den Maschen eines dichten, feinfaserigen Netzes liegen viele, kleine, schwarz pigmentierte Nervenzellen. **pm** wird durchquert von den Fasern der Forelschen Haubenkreuzung.

**pm**-Zellen: Ein heller Kern wird von einem kleinen, meist zipflig ausgezogenen Zelleib umgeben. Auch an den melaninfreien Stellen keine klaren Nisslschollen.

Wegen der auffälligen zytologischen Verschiedenheit und der gegen die *Sn* abgehobenen Lage, ferner wegen pathokliner Differenzen und wegen des völligen Fehlens faseranatomischer Verbindungen zu Rinde und Basalganglien (Kodama) rechne ich **pm** nicht mehr zur *Sn*, sondern halte es für einen eigenen Kern des „schwarzen Systems des Mittelhirns“. **pm** kommt aller Wahrscheinlichkeit nach auch eine von der *Sn* verschiedene, funktionelle Aufgabe zu. Bis auf die schwarze Pigmentierung stehen die Zellen in Form, Größe, innerer Struktur und gegenseitiger Lagerung denen des *Ganglion interpedunculare* weit näher als denen der *Sn*.

*Nucleus linearis pigmentosus suboculomotorius* (Ferraro 1., 2) (**sIII**): Dünne Züge mittelstarker, sagittal verlaufender Fasern überqueren die ersten Bündel der *Bindearmkreuzung*. Dazwischen liegen Zellen etwa von der Größe und Art der *Snc*-Zellen, nur ihre Nisslschollen sind meist zu größeren Klumpen verbacken und nicht selten an die Zellperipherie gerückt; daneben auch Zellen wie in **pm**.

Wie **pm** rechne ich **sIII** wegen anatomischer, fasersystematischer (Ferraro) und pathokliner Verschiedenheit nicht zur *Sn*.

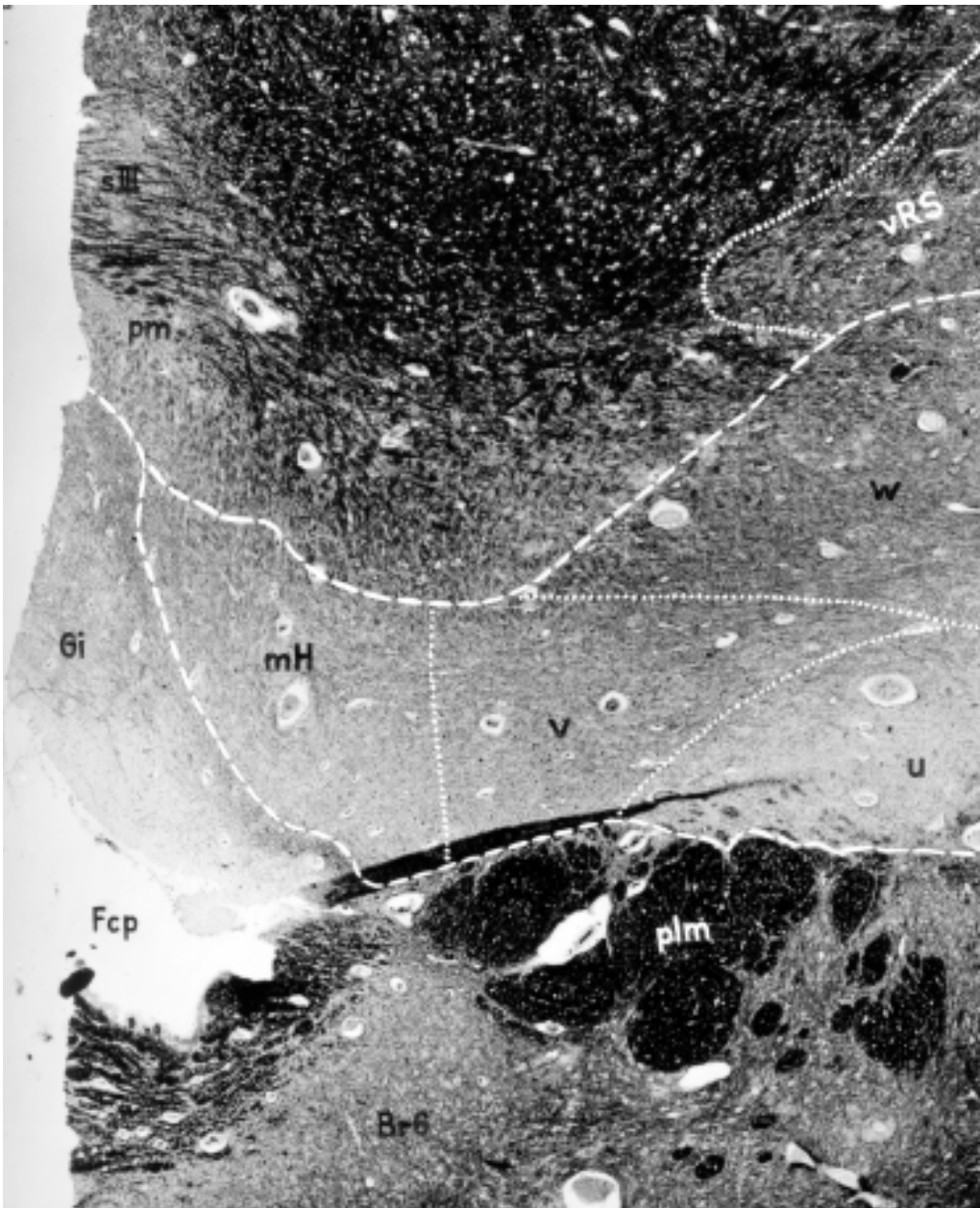


Abb. 28 (F). Vergr. 30: 1. Die medialen Felder der Abb. 9 in stärkerer Vergrößerung. Paramedian sIII und pm. Das Ganglion interpedunculare wird gegen mH durch einen schmalen Faserzug abgegrenzt. Über dem vorderen Brückenrand die fragliche Kornmissur der Pedes lemnisci med. (plm). Über w der mediale Teil von vRS. Felderbeschreibung im Text. A 58 r3 504a

Das *Ganglion interpedunculare* (Gi) (Abb. 9-12, 23, 24) beginnt 6-7 mm hinter dem Kaudalrande des *Corpus mamillare* als kleiner Wulst am Oberrand des Foramen caecum pontis. Es bildet das Dach dieses Foramen bis zu dessen blinden Ende. Gegen pm und mH ist es durch einen feinen Faserzug abgegrenzt (Abb. 28), der von der Mittellinie bis zum *Pes lemniscus med.* herabreicht. Seine Fasern ziehen nach ventral und etwas nach kaudal.

*Ganglion interpedunculare* (Abb. 28)- Ein nach dorsal und lateral sich verdichtendes Netz ganz dünner Markfasern, vermischt mit vielen marklosen, enthält eine große Anzahl kleiner Zellen. Die Richtung

dieser dünnen Markfasern geht nach dorsal, wo sie in die Sagittalrichtung umbiegen, um kaudal im Vorfeld des *Nr* zu verschwinden.

Wegen der Helligkeit des Zellkerns sind diese karyochromen Zellen im ganzen sehr hell. Die Kernmembran tritt durch intensive Färbung als dünne Lamelle hervor. Die Kernchromatinfäden nehmen nur schwach die Farbe an, weshalb der Kern wie zusammengeknittert aussieht. Der kleine, wenig gefärbte Nucleolus liegt gewöhnlich exzentrisch. Den Kern umrahmt ein schmaler Plasmasaum, der zu zwei oder drei Zipfeln ausläuft, von denen die im Verhältnis zur Zellgröße auffallend dicken Dendriten ausgehen. Der Neurit ist nur schwer zu erkennen, wesentlich dünner und spitz zulaufend. Nur ausnahmsweise kann man Bröckel von Nisslsubstanz entdecken. Trabantgliazellen sind nicht die Regel.

Es folgt die Beschreibung der Felder des hinteren Hauptabschnittes. Die medialen Felder reichen nach kaudal nur bis zum Aufstieg der Schleife. Auch die meisten anderen erleiden auf dieser Höhe eine Veränderung. Hier beginnt der kaudale Teil des hinteren Hauptabschnittes (**Abb. 11-14**).

**v (Abb. 9,10, 23, 24):** Angrenzende Felder: medial **mH**, dorsal **w**, lateral **u**, ventral *Pes lemniscus med.*

**v (Abb. 28):** Dichtes wirres Geflecht dünner und mittelstarker Einzelfasern, unter denen der horizontale Verlauf leicht überwiegt, wird von vielen, schwarz pigmentierten, länglichen Zellen durchsetzt (**Spvm**). Von oral nach kaudal nimmt der Zellreichtum ab, der Faserreichtum zu (**Abb. 11, 12**).

**u** tritt an die Stelle von **rab<sub>1</sub>** (**Abb. 7-10, 23, 24**). Es liegt lateral von **v**, ventral von **w** und **x**, medial von **z**, dorsal vom *Brückengrau* und vom *Pes lemniscus med.*

**u (Abb. 28, 29):** Über hellem, mit wenigen, schwarz pigmentierten Zellen besetztem Grundgewebe liegt ein weitmaschiges Netz dünner Fasern. Die wenigen mittelstarken Fasern, die von **rab** und **raf** zur Schleife übergehen (**Abb. 23**), liegen als kleine Bündel ventral in **u** (*Pes lemniscus intermedius*).

**w (Abb. 9, 10, 23, 24):** Nimmt hinter der Strukturgrenze den Platz von **Sam** ein. Es liegt ventral vom unteren

Pol des *Nr* und lateral vom gekreuzten *Bindearm*. Von den Zellen **Spv** und vom Feld **x** wird es mit Fasern reichlich gespeist.

**w (Abb. 28, 29):** Sehr dicht gelagerte Einzelfasern zweier Verlaufsrichtungen: dorsal vorwiegend nach kaudolateral, ventral überwiegt der nach medial ziehende Anteil, der von dem *bogenförmigen Faserzug* (**bgB**) aus **z** seinen Hauptzufluß erhält.

Die ventralen Fasern sind durch die Zellen von **Spvi** auseinandergedrängt.

**x (Abb. 7-14,19-22,29):** Liegt zwischen **w**, **vRS**, **y**, **m** und **u**. Ein dichtes Fasergeflecht, dessen dicke Fasern ganz überwiegend nach medial und etwas nach oral ziehen. Darin wenige, schwarz pigmentierte Zellen (**Spzv**). Die Hauptmasse der Fasern kommt aus den Zellgruppen **Spvl**, **Spev** und **Spez** und zieht nach **w** weiter. Der *bogenförmige Faserzug* verstärkt den ventralen Teil von **x**

(**Abb. 29**). Zwischen die Fasern ist **Spvl** eingefügt. Der dorsale Teil von **x** ist dunkler und faserreicher als der ventrale (**Abb. 29**).

**y (Abb. 9-14,19,20,30):** Liegt zwischen der *Ruberschale*, **i**, **o**, **n** und **x**. Man kann drei Bezirke von **y** unterscheiden (**Abb. 30**): einen medialen, der bis auf die Faserrichtung nach ventral und etwas größere Dunkelheit **x** gleicht, einen lateralen, wo in einem besonders dichten Gewirr von Einzelfasern - die dicksten ziehen schräg nach medioventral - die kleine Zellgruppe **Spzz** liegt, die mit ihren länglichen Zellen **Spez** begleitet, und einen dorsalen, der aus einem quer getroffenen runden Bündel mittelstarker Markfasern besteht und mit Sanos **Dm** identisch ist. **Dm** fließt kaudal mit **DI** zusammen, das in der aufsteigenden *Schleife* untertaucht.

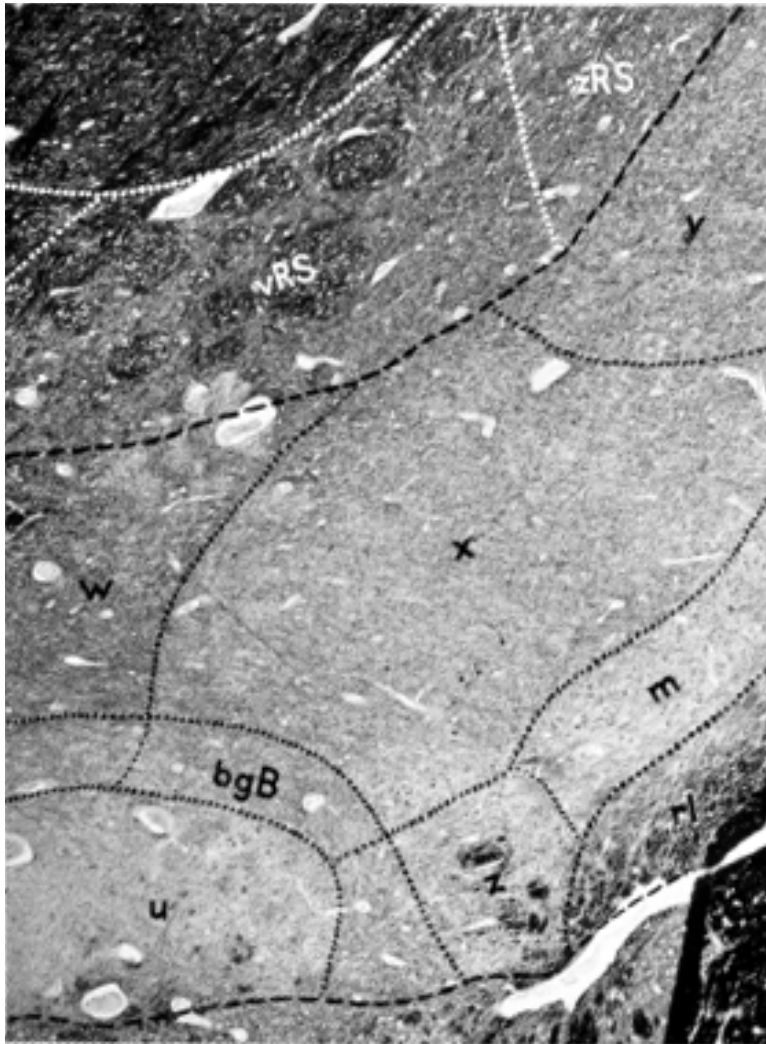


Abb. 29 (F). Vergr. 30:1. Der Winkel der Sn (Abb. 9) in stärkerer Vergrößerung. Der *bogenförmige Faserzug* (**bgB**) entspringt breitbasig aus **z** und umrahmt u. Felderbeschreibung im Text. A 58 r3 504b

Von der Höhe der oralsten aufsteigenden Schleifenfasern ab spinalwärts (**Abb. 11 bis 13, 19**) verdichtet sich der an **n** angrenzende Teil von **y** zu einem recht beachtlichen Bündel: **Y**. Es zieht nach kaudal und dorsal mit **DI** in die *Schleifenschicht*.

**z** (**Abb. 9, 10, 23, 24**): Am ventralen Winkel der Sn.

**z** (**Abb. 29**): Aus dem ziemlich dichten Netz meist dünner Einzelfasern entspringt das *bogenförmige Bündel* (**bgB**). Ein Teil der Fasern des **bgB**. scheint in das *Briickengrau* einzudringen. Sein Hauptteil zieht durch **x** nach medial in **w** hinein.

Die Zellen des ventralen Zipfels von **Spvl**, deren Zahl stark variiert, und kleine Bündelchen mit orokaudalem Verlauf sind stets in **z** enthalten.

**m** (**Abb. 9-12, 21, 22, 29**): Ein Zellfeld. Zwischen den nahe beieinanderliegenden Zellen von **Spev** ein lockeres Geflecht von mittelstarken bis dicken Einzelfasern, die meist nach medial in **x** hineinziehen. In der Höhe des Aufstieges des *Lemniscus med.* stellt sich das Feld mehr horizontal und sein medioventraler Teil geht in **cz** über (**Abb. 11, 12, 21, 22**).

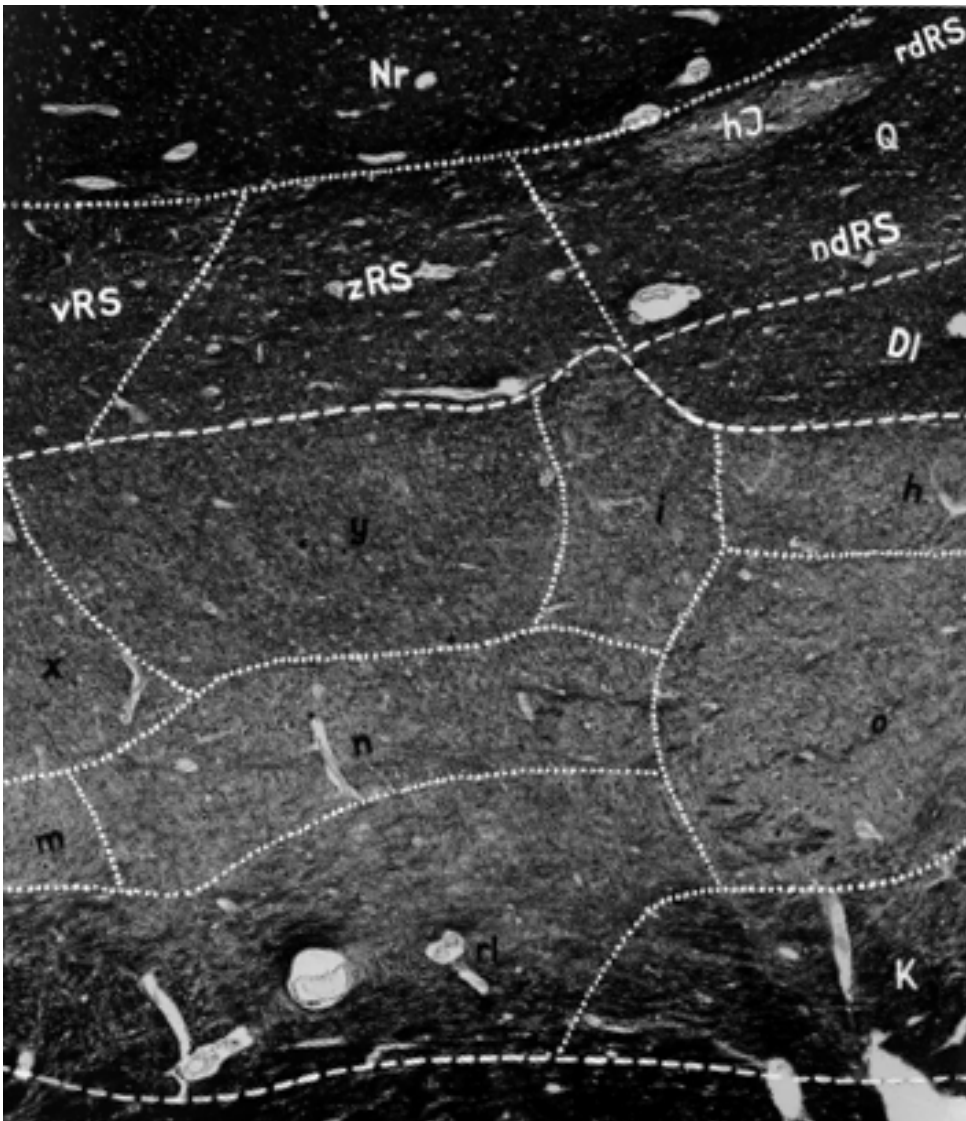


Abb. 30 (F). Vergr. 30:1. Gegen die Abb. 29 um etwa 40° gehoben. In der rechten, oberen Ecke von **y**: **Dm**. Auffällig das von **n** gegen den *Pedunculus* zu dunkler werdende **rl** Felderbeschreibung im Text. A 58 r3 504 c

**n** (Abb. 9-14,19,20,30): Dorsal von **m**, ähnlich gebaut. Enthält **Spez**. Das Faserwerk ist dichter, die hervorstechende Richtung geht eher schräg nach ventromedial; einzelne kleine Bündel aus **o** verlieren sich hier und dort nach **n** hinein (Abb. 30). Als auffälliges Merkmal: die in **y** liegende mediale Begleitgruppe **Spzz**.

**Spez** lockerer gebaut als **Spev**, aber dafür etwas breiter (Abb. 10). Nach dem Aufstieg der *Schleife* endet sie meist in zwei zellarmen Ausläufern (Abb. 14).

**o** (Abb. 9-14, 17, 18, 30, 31): Enthält die Zellgruppe **Sped**, die aus einem medialen, lockeren und einem lateralen kompakten Anteil besteht. Der dichte, laterale Teil legt sich ventrolateral um die lockere Gruppe herum als Fortsetzung von **Spez** und schickt in kaudalen Ebenen einen Fortsatz nach dorsal (**Spedd**), der mit den Zellen von **Spdd** verschmilzt (Abb. 12, 14). Die lockere Zellgruppe, die etwas oraler beginnt, variiert in der Stärke ihrer Ausbildung. Ihre Zellen übertreffen die der kompakten an Länge, ohne wesentlich schmaler zu sein. Sie ähneln also in Zellform und -lagerung mehr den Zellen des vorderen Hauptabschnittes. Entsprechend den beiden Teilen im Zellbild, kann man auch im

Faserpräparat einen medialen Teil mit dichterem Fasergeflecht und vielen dunklen Einzelfasern von einem lateralen Teil mit lockerem Faserwerk und wenigen Einzelfasern unterscheiden. Die von **K** abgesplitterten, kleinen Bündel dunkler Fasern durchziehen nur den lateralen Teil.

**rl (Abb. 7--10, 21, 22):** Auf der Höhe der Strukturgrenze ziehen Fasern aus **raf<sub>p</sub>** an der Innenfläche des *Pedunculus* nach ventral und bilden dort ein eigenes schmales Feld. Die Grenze gegen **raf<sub>p</sub>** ist nie scharf, weil **rl** ja aus den gleichen Fasern besteht. **rl** erleidet an der Strukturgrenze als einziges Feld der *Sn* keine Veränderung, weil es wesentlich aus durchziehenden Fasern besteht.

Nachdem die von **raf** absteigenden Fasern sich erschöpft haben, hört **rl** auf, und an seine Stelle treten die Fasern von **K** in gleicher Lagerung (**Abb. 11, 13, 21**).

**rl (Abb. 30):** Faserbündel mittleren Kalibers ziehen parallel dem *Pedunculus*rand schräg nach ventral. Zum *Pedunculus* hin nimmt die Dunkelheit und Dichte der Fasern zu. Der größte Teil der Fasern endet in der *Sn*. Ein kleinerer Teil biegt in **z** und **u** nach kaudal um und schließt sich dem *Lemniscus med.* an (*Pes lemniscus intermedius*).

**i (Abb. 9, 10, 30):** Zwischen **Dm** und **DI** eingeschoben. Sobald **Dm** völlig in **DI** eingemündet ist, ist **i** verschwunden (**Abb. 11**). Die lockere Zellgruppe **Spdv** liegt in einem weitmaschigen Grundgeflecht, das überdeckt wird von sehr vielen mittelstarken bis dicken Fasern oralkaudalen und dorsalventralen Verlaufes.

**h (Abb. 9-12, 17, 18, 30, 31):** Das Feld für **Spdi**, die Hauptgruppe von **Spd**. Schmales Feld zwischen **DI** und einem kleinen Faserstreifen, der parallel zu letzterem verläuft und die Grenze gegen **o** bildet. Er besteht aus mittelstarken Fasern und zieht nach kaudal, dorsal und etwas nach lateral. Er ist ein Vorläufer von **Br** (**Abb. 11, 13**).

Zwischen den Zellen von **Spdi** verlaufen dünne und dicke Fasern, die zusammen ein Netz bilden und keine bevorzugte Richtung erkennen lassen. Die Zellen von **Spdi** und **Spdd** sind dunkler pigmentiert und dunkler tingiert als die von **Spe**.

**g (Abb. 9-12, 15, 16, 31):** Grenzt dorsal an das ähnliche **h**. Enthält **Spdd**. In oralen Ebenen ist **g** zweigeteilt in einen ventralen, zellhaltigen und einen dorsalen, zellfreien Teil.

Die zahlreichen, nicht sehr eng gelagerten, schwarz pigmentierten Zellen liegen in einem dichten Netz dicker Einzelfasern. Der Hauptteil der dicken Fasern endet in **DI**.

**K (Abb. 7-22):** Kurz vor der Strukturgrenze schiebt sich von lateral her unter **raf<sub>p</sub>** eine dunkle Faserplatte, die **raf<sub>p</sub>** nach dorsal und medial verdrängt und dessen früheren Platz einnimmt. Diese Faserplatte **K** folgt auch **raf<sub>p</sub>** in seinem Abstieg an der Innenfläche des *Pedunculus* und tritt an die Stelle von **rl**. Am Winkel der *Sn* biegen die Fasern etwas nach kaudal und hauptsächlich nach medial um, um zum *Lemniscus med.* zu gelangen. Dieses Bündel **K** enthält die Fasern des *Pes lemniscus profundus*.

**K (Abb.31):** Eine Platte sehr dicker, dunkler Fasern in dichter Lagerung mit einem Verlauf schräg nach ventral und kaudal. In kaudaleren Ebenen ordnet sie sich zu kleinen Bündeln an (**ck**) (**Abb. 11, 17, 19**). **K** gibt nach medial in **o** hinein kleine Bündel ab, die sich zum Teil in **o** und **n** aufsplittern, zum anderen Teil in **x** oder **y** hineinziehen. **K** ist fast zellfrei.

**K** wird hauptsächlich aus Faserbündeln gespeist, die den *Pedunculus* von lateral her in vielen Strängen durchqueren (**Abb. 15**). Sie sind kontinuierlich in die Faserbündel des *Pallidum* hinein zu verfolgen. Ihre Unterschiede gegenüber den **A-Feldern** wurden oben bei deren Besprechung hervorgehoben. Die Fasern in **K** sind dunkler und wohl auch dicker.



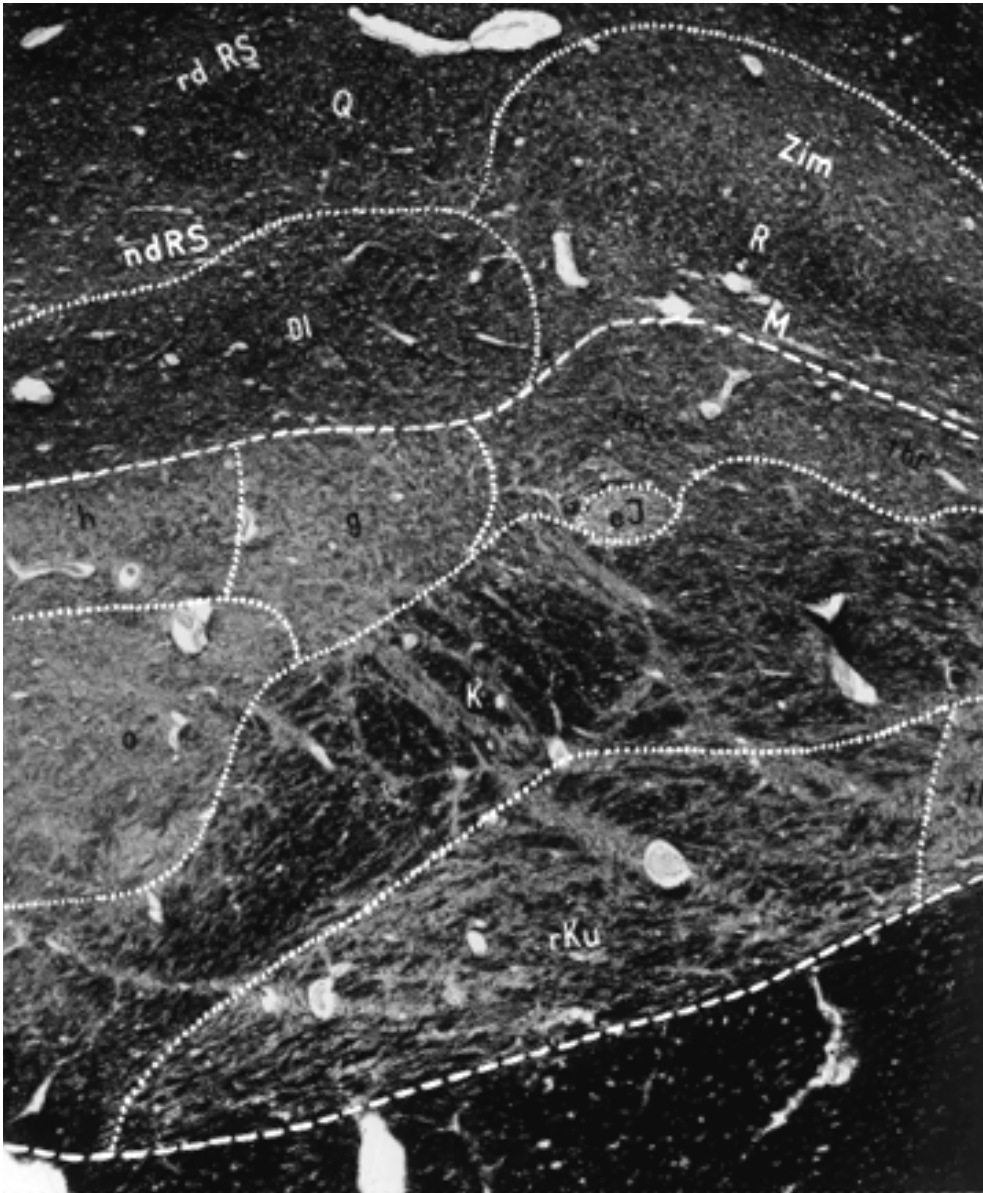


Abb. 31 (F). Vergr. 30:1. Der dorsale Teil der Abb. 9. **t** umgreift **K**, **M**, **R** und **Zim** liegen schichtweise übereinander. Der lateral von **eJ** liegende Teil von **K** ist gegen das übrige **K** unterschieden. Felderbeschreibung im Text. A 58 r3 504d

Die Faserplatte und vor allem ihre spätere Auflösung in die Bündel von **cK** scheint mir aus verschiedenen Faserarten zu bestehen. Besonders an pathologischen Gehirnen bekommt man immer wieder den Eindruck, daß nur eine bestimmte Faserart ausgefallen ist.

**rKu** (Abb. 7-12, 15-20, 31): Ventral und lateral von **K** gelegen, besteht es aus den gleichen dunklen Fasern, nur bilden sie hier viele kleine, in der grauen Substanz verstreute Bündel. Dazwischen dicke Einzelfasern mit verschiedenem Verlauf, vorwiegend nach kaudomedial. „Rote Zellen“, plumper und dichter als in der oralen *Snr*, bevölkern dieses Feld der kaudalen *Snr*. Mit den letzten Bündeln von **K**, die in das Knie der Schleife übergehen, verschwindet erst **rKu** (Abb. 13).

**t (Abb. 9-18):** Gleich nach der dorsalen Ablösung des Bündels **K** vom *Pedunculus* wird ein dorsolateraler Teil von **rKu** frei von den kleinen Bündeln. Dieses neue Feld **t** drängt **rKu** immer mehr nach ventral und nimmt nach Verschwinden des *Nr* den ganzen laterodorsalen Teil der *Sn* ein. Zwischen **R2** und dem dorsalen Ende von **K** schlägt **t** eine schmale Brücke nach medial, die bis zum Feld **g** reicht. Der mediale Teil, **tm**, ist nur ein schmaler Streifen zwischen **DI**, dem Feld **g** und **K**. Wenn **K** dorsal sehr schmal geworden ist, sammelt sich aus **tl** ein Schwarm von Einzelfasern, der über **K** hinüber nach medial zu **DI** zieht. Dieses Bündel **T** (Abb. 11, 15, 17) umgreift **K** nicht nur dorsal, sondern auch kaudal und zieht in **DI** auffälligerweise nach oral. Fasern mit gleichem Verlauf durchbrechen vielerorts **K**.

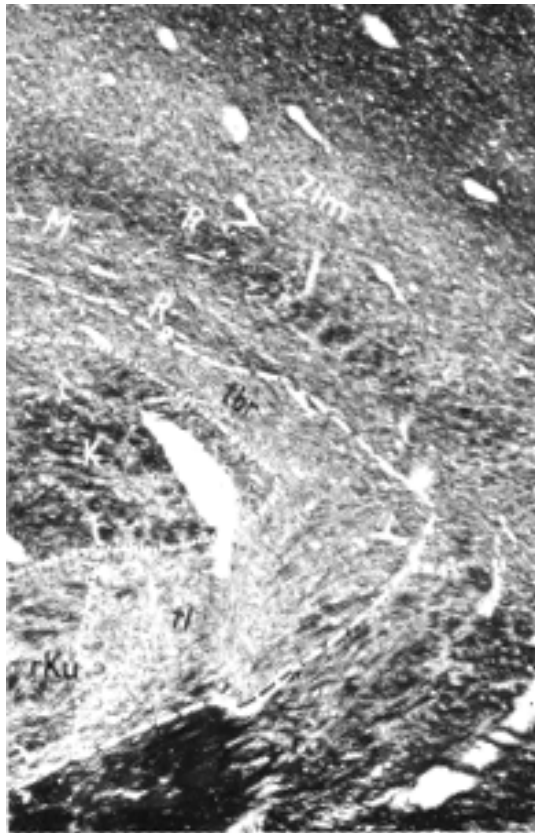


Abb. 32 (F). Vergr. 30: 1. Die laterale Spitze der *Sn* von Abb. 9. **R2** bildet die dorsale Grenze der *Sn*. Felderbeschreibung im Text. A 58 r3 504e

**t (Abb. 32):** Die Zellgruppe **Spcd** fängt gleich im oralen Ende von **t** an, entwickelt sich aber als einzige Zellgruppe erst im kaudalen Teil des hinteren Hauptabschnittes zu ihrer vollen Größe. Vor allem nach dem Herabstieg von **K** bildet sich ein dichter Zellklumpen aus. Die Zellen sind plumper und etwas größer als sonst in der *Snc*. Das melanotische Pigment überdeckt nur in einem Teil der Zelle die klare Nisslstruktur. Zwischen den Zellen viele nach medial verlaufende, dicke Einzelfasern. Der mediale Teil von **t**, **tm** (Abb. 31, 32) ist viel faserreicher und zellärmer. **tm**: Einige „schwarze Zellen“ liegen in einem Strang von ungebündelten, vorwiegend sagittal verlaufenden Fasern. Später wird **tm** und die dorsale Brücke über **K**, **tbr**, von **T** eingenommen.

**M (Sano) (Abb.9-14):** Es liegt hinter dem *CL* zwischen **R<sub>2</sub>** (weiter kaudal zwischen **T**) und **R**. Solange die *Sn* durch den *Pedunculus* von der lateralen Oberfläche des Mittelhirns getrennt ist, wächst **M** in die Höhe. Sobald die *Sn* die Oberfläche erreicht hat, hört **M** auf.

**M (Abb. 32):** Lockere Bündel ziehen parallel nach kaudal und werden überdeckt von dicken Einzelfasern, die vorwiegend in einer Frontalebene verlaufen. Es resultiert ein dichtes Faserwerk, das mehrere mittelgroße, unpigmentierte Zellen enthält.

*Putamen nuclei rubri (Ruberschale) (Abb. 3-10, 15-22).* In der *Zona transitoria* unter dem oralen Pol des *Nr* beginnt mit einem kleinen Abschnitt die *Ruberschale*, die faserreiche und zellarme Übergangszone zwischen *Nr* und *Sn*, die den roten Kern schalenförmig von lateral umgreift. Mit dem kaudalen Ende des *Nr* endet auch sie. Ihre topographische Fortsetzung wird von den aufsteigenden Schleifenfasern durchsetzt (**Abb. 11, 13**).

Die *Ruberschale* besteht aus vier Teilen (**Abb. 7-10**): 1. der ventralen *halbmondförmigen Schicht* Sanos (**vRS**), 2. dem zentralen Abschnitt (**zRS**), 3. und 4. den beiden dorsal liegenden parallelen Feldern (**rdRS** und **ndRS**).

**vRS (Abb. 28, 29):** Fasern, die von oral nach kaudal und etwas nach lateral ziehen, bilden, äußerst dicht aneinander gelegt, das Grundgerüst des Feldes, welches mehrere Zellen gewöhnlich mit schwarzem Pigment enthält und von einigen Einzelfasern quer durchzogen wird. Als Charakteristikum beherbergt **vRS** Wurzelfasern des n.III.

**zRS (Abb. 30):** Besteht aus einem noch dichteren Faserwerk, in dem die sagittale Faserrichtung weit überwiegt. Darin verstreut schwarz pigmentierte Nervenzellen. Sehr häufig ragt der untere Teil von **hJ** in **zRS** hinein.

Die beiden parallelen dorsalen Felder (**Abb. 30, 31**) liegen zwischen der Haubenstrahlung des *Nr* und **DI** und werden durch das **Q**-Bündel voneinander getrennt. Die beiden Felder haben ungefähr den gleichen Aufbau wie **zRS**, sind nur noch etwas dichter gewebt als dieses. Außerdem enthält der äußere *paranigrale* Teil (**ndRS**) nur einzelne "Melanin"-Zellen, der innere *pararubrale* (**rdRS**) enthält die konstante heterotopie Insel schwarz pigmentierter Zellen (**hJ**) und ist im Faserbild noch etwas dunkler als der laterale Partner.

**cs (Abb. 15-18):** Es tritt kaudal an die Stelle von **M**, **Zim** und Sanos *Hakenfeld*. **cs** liegt direkt unter der seitlichen Oberfläche des Mittelhirns, lateral vom *Lemniscus med.* und ventral vom *Brachium corporis quadrigemini post.* als kaudaler Zipfel der *Sn*.

**cs:** Dichtes Fasergeflecht durch die Unregelmäßigkeit der Faseranordnung und durch geringeren Zellgehalt von **M** unterschieden. Im Gegensatz zu **M** enthält es auch einige schwarz pigmentierte Zellen, die aber kleiner sind als die typischen *Snc*-Elemente.

*Sano's Hakenfeld* setzt, wie Horizontalschnitte lehren, das *Griseum praegeniculatum* (C. Vogt) über die Kuppe der *Pes pedunculi* nach medial fort.

Markarme, gegen die Umgebung gut abgegrenzte Inseln melanotisch pigmentierter Zellen mitten in Faserstrukturen kommen ganz konstant an drei Stellen vor. Zwei davon liegen heterotop, die dritte liegt innerhalb der *Sn* und weist doch den gleichen Charakter auf wie die anderen.

1. Diese *eutopie, fast markfreie Zellinsel* (**eJ**) (**Abb. 9-12, 31**) ist gänzlich in sich abgeschlossen und wirkt wie ein versprengter Keim. Sie liegt laterodorsal an der Grenze von **tm** gegen **K** und sticht im Faserpräparat durch ihre Helligkeit stark hervor. Im Zellpräparat fällt dieser dichte Zellkecks aus der Zellgruppierung der *Snc* völlig heraus. Sie erstreckt sich von der Strukturgrenze ab gut 3 mm kaudalwärts.
2. Die *heterotopie Zellinsel* **hJ** (**Abb. 9, 10, 15, 16, 30**) in **rdRS** reicht infolge ihrer ovalen Form meist etwas nach ventral in **zRS** hinein. Die Zellen sind länglich in ventrodorsaler Richtung. **hJ** reicht ebenfalls von der Strukturgrenze ab gut 3 mm kaudalwärts.

3. In die sagittal gestellte Platte der zum *Thalamus* aufsteigenden Schleifenfasern sind drei oder mehr übereinanderliegende, ähnlich geartete Inseln (**hJ<sub>1</sub>**) eingefügt, die aber von Schleifenfasern durchbrochen werden und daher nicht so hervorstechen (**Abb. 11, 12, 17-20**). Ihre oralkaudale Ausdehnung ist sehr gering. Sie sind durch Zellbrücken mit **Spev** und **Spez** verbunden (**Abb. 12, 21, 22**).

Alle diese markarmen Zellinseln bestehen aus einer kleinen Ansammlung typischer *Snc*-Zellen. je nach Form und Lage des Knötchens sind die Zellen selbst entweder mehr rundlich oder mehr länglich. Nur ganz vereinzelt Markfasern sind zwischen den Zellen anzutreffen.

Diese fast markfreien Inseln sind scharf zu trennen von fischzugähnlich um Gefäße angeordnete, typische, schwarz pigmentierte Zellen (**Abb. 3, 4**). Entsprechend der variablen Lage der kleinen Gefäße, die von den Zellen umschwärmt werden, sind sie sehr inkonstant. Sie können die Zellgruppierung der *Snc* stören. Häufiger als in der *Snc* sind sie in **rab<sub>1</sub>**, **rab<sub>2</sub>** und **rad**. Fischzugähnliche Zellansammlungen habe ich in einzelnen Gehirnen auch in der *Substantia innominata* und sogar hoch oben in der *Capsula interna* gefunden.

Ähnliche Zellschwärme um Gefäße, aber unpigmentiert, finden sich oft im Mittelhirn, vor allem im *Lemniscus med.*, dort, wo er unter der Oberfläche des Trigonum lemnisci liegt. Hier bot sich in verschiedenen Gehirnen das eigenartige Bild, daß in der Umgebung eines kleinen Gefäßes sich um eine große, langgestreckte Zelle viele kleine vom gleichen Typ scharten.

### c) Beschreibung einzelner Bündel (mit zugehöriger Literaturbesprechung)

Die *Fußschleifen* (*Pedes leninisci*) sind Bündel, die den *Pedunculus* mit dem *Lemniscus medialis* verbinden. Seit Déjerine sind zwei derartige Bündel bekannt, ein laterales (*profundus*) und ein mediales (*superficialis*). Wie Horizontalschnitte, die etwas über dem *Brückengrau* liegen (**Abb. 23**, der nur oral etwas zu hoch liegt), lehren, empfängt die Basis der *medialen Schleife* während ihrer ganzen Ausdehnung im Mittelhirn (d. h. von ihrem oralen Ende auf der Höhe des hinteren Randes des *Nr* bis zu der Stelle, wo sie unter die laterale Oberfläche des Mittelhirns zu liegen kommt) einen Faserzug von orolateral.

Von oral kommt der *Pes lemniscus med.* (**plm**): Faserstränge aus der *inneren Kapsel* durchbrechen die *Sn* medial (Feld  $\alpha$ ) (**Abb. 1, 21, 23**), senken sich zum *Pedunculus* herab (**Abb. 3**), um unter der Oberfläche der Fossa interpeduncularis (**Abb. 5, 25**) nach kaudal zu ziehen. Über dem vorderen Brückenrand scheinen sie partiell zu kreuzen (**Abb. 7, 9**). Sobald die oralsten Schleifenfasern auftreten, weichen die Bündel nach lateral auseinander und erreichen sukzessive das medioorale Ende des *Lemniscus medialis* (**Abb. 11, 13**).

Einen oralen Zufluß zum medialsten Teil der *Schleife* habe ich in 46 Hemisphären von 34 Gehirnen ohne Ausnahme gefunden<sup>6</sup>; häufig vermischt er sich mit Fasern, die aus dem äußeren 2. Fünftel des *Pedunculus* stammen, ihn ventral umschlingend, an die gleiche Stelle in der medialen *Sn* gelangen. Sie sind der inkonstante *faisceau en écharpe* von Féré. Er tritt vikariierend für den *Pes lemniscus prof.* ein (Déjerine, Poppi 1, 2 u.a.).

Rongé hat zuerst den *faisceau en écharpe* und dessen Fortsetzung, die Déjerine *Pes lemniscus superficialis* genannt hat, vom *Pes lemniscus médian* unterschieden. Das Bündel in Feld  $\alpha$  entspricht diesem *Pes lemniscus médian*. Ich habe, Rongé folgend, den Namen *Pes lemniscus superficialis* ganz fallen gelassen, weil er nur das letzte Ende des *F. en écharpe* bezeichnet, und das konstante Bündel *Pes lemniscus medialis* genannt.

---

<sup>6</sup> Déjerine und Poppi bezeichnen den *Pes lemniscus superficialis* als inkonstant und sogar selten.

Man kann aus der Literatur nur in seltenen Fällen entnehmen, welches der Bündel mit *Pes lemniscus superficialis* gemeint ist.

Die kortikale Herkunft wird von fast allen Autoren übereinstimmend angenommen.

Riese (1) bestätigt diesen Ursprung an Fällen aus der menschlichen Pathologie.

Poppi (1, 2) nennt den *Pes lemniscus superficialis* (für ihn ist er stets die Fortsetzung des *F. en écharpe*) *Tractus temporopontinus tegmenti*. Diese Bezeichnung trifft für den *F. en écharpe* zu, aber nicht für den *Pes lemniscus medialis*. Sein Fall 4 mit einseitigem exzessiven Hydrocephalus macht es sehr wahrscheinlich, daß der *Pes lemniscus med.* frontaler Herkunft ist. Denn auf derselben Seite, wo der *Pes lemniscus med.* stark entwickelt ist, fehlen die temporalen Fasern im mittleren Drittel des *Pedunculus* fast restlos, während die medial liegenden Fasern aus der Frontalrinde am wenigsten gelitten haben.

Auch nach der Arbeit Kodamas liegt der Ursprung des *Pes lemniscus superficialis* (identisch mit *Pes med.* ?) in den Stirnhirnwindungen.

Von lateral kommt der *Pes lemniscus profundus*. Dorsal und lateral von den **A-Feldern** durchbrechen Faserstränge aus dem *Pallidum* - weder von grauer Substanz noch von Gefäßen begleitet - den *Pedunculus* in großer Zahl (**Abb. 15**). Der orale Teil von ihnen verbindet das *Pallidum*, mit dem *CL*. Der kaudale Teil baut **K** und **rKu** auf. Diese Bündel aus **K** und **rKu** ziehen an der Innenfläche des *Pedunculus* unter Verdrängung von **rl** herab und nach kaudal (**Abb. 9, 11, 13**). Sie treten in breiter Front oberhalb des *Brückengraus* nach medial umbiegend in das Knie des aufsteigenden *Lemniscus med.* über (**Abb. 13, 21**).

Das Fasermaterial von **K** und **rKu** erscheint mir uneinheitlich. Ich vermag aber nicht zu entscheiden, ob *Pedunculusfasern* am Aufbau beteiligt sind.

In der Literatur stehen sich zwei Ansichten über die Herkunft des *Pes lemniscus prof.* gegenüber.

Déjerine meinte, daß es sich um aberrierende Pyramidenfasern handele.

Wallenberg zeigte, daß großhirnlose Feten mit erhaltenem *Pallidum* einen gut erhaltenen *Pes lemniscus prof.* haben. Er schloß daraus auf einen pallidären Ursprung.

Riese (1, 2) spezialisierte diese Angabe auf die hinteren pallidären Regionen.

Kodama und Poppi haben die beiden Ansichten zu vereinigen gesucht. Dunklere Fasern sollen aus dem *Pallidum* stammen (sie enden teils in der *Sn*, teils in der *Haube*), die helleren sollen *fronto-ponto-tegmentale* Fasern sein, d. h. aus dem Stirnhirn zur *Brückenhaube* ziehen.

Nach Rongé kommen die dunklen Fasern des *Pes lemniscus profundus* aus dem mittleren Drittel des *Pedunculus*.

Kaudal vom *Pes lemniscus prof.* und auch dorsal von ihm findet meist ein direkter Übergang von Fasern aus dem *Pedunculus* in den lateralen Knick des *Lemniscus med.* statt (**pII**; **Abb. 21**). Wenn ich recht verstanden habe, ist das der *Pes lemniscus lateralis* von Rongé.

Auch zwischen dem *Pes lemniscus medialis* und dem *profundus* münden von lateral und schräg von oral her Fasern in die *mediale Schleife* ein (**Abb. 23**). Dieses kleine Faserkontingent kommt aus **rab** und **raf** und verläuft in den Feldern **u** und **v** waagrecht über der Brücke (**Abb. 9**). Dieser zwischen den beiden großen *Fußschleifenbündeln* eingereihte Faserübergang heißt *Pes lemniscus intermedius*.

Das Bündel **Q** (Sano) ist zuerst mit Sicherheit am ventralen Rand des Forelschen *Haubenfeldes* zu erkennen (**Abb. 1**). Auf der Höhe, wo die vordere Markkapsel des *Nr* auftritt, trennt es sich von **H** und liegt unterhalb von **H<sub>2</sub>** und medial vom *CL* in der *Zona incerta* (**Abb. 3**). Es behält während seines weiteren bogenförmigen Verlaufes um den *Nr* herum nach kaudal seine Lage zwischen ihm und dem *CL* bei (**Abb. 5, 7, 9**). **Q** trennt die beiden dorsalen Felder der *Ruberschale*. Nachdem **Q** durch die mediale Abteilung des *Lemniscus medialis* durchgetreten ist (**Abb. 11**), baut es in der *Substantia reticularis tegmenti* eine Faserverdichtung mit auf (**Abb. 15**), die zwischen der *zentralen Haubenbahn* und der *medialen Schleife* liegt und sich bis zur *Area parabisgamina* erstreckt.

Ein Faseraustausch mit **R** findet nicht statt.

**Q** besteht aus mehreren sehr kompakten Bündeln, die durch ihre Dunkelheit auffallen.

F o i x und N i c o l e s c o (2) scheinen in **Q** den *Pedunculus corporis mamillaris lateralis* zu sehen.

**R (Abb.;9, 11, 32):** Erscheint auf dem Horizontalschnitt als eine fächerförmig ausgebreitete Faserplatte, deren Strahlen von der Gegend der *Schleife* gegen das CL und gegen Sanos *Hakenfeld* auseinanderstreben.

Kodama hält das Bündel **R**, falls ich ihn richtig verstanden habe, für Fasern aus der Meynertschen *Kommissur* zur *Mittelhirnhaube*.

Der Faserstrang **T (Abb.11, 13, 15)** besteht aus den efferenten Einzelfasern von **Sp<sub>cd</sub>**. Er biegt kaudal und dorsal von **K** bzw. **cK** nach medial um und verläuft dort in **DI** und in der *Ruberschale* vorwiegend nach oral.

Am lateralen Rand von **y** verdichten sich in kaudalen Ebenen die Einzelfasern zu einem Bündel **Y (Abb. 11, 13, 19)**, das sich mit einem Bogen nach dorsal und medial in **DI** ergießt und dann in der aufsteigenden *Schleife* verschwindet.

Der dorsale Rand des oralen Hauptabschnittes der *Sn* wird von einem Faserstrang gebildet, der von medial nach lateral an Fasern zunimmt. Dieser *F. marginalis dorsalis Sn (G) (Abb. 3, 5, 27)* geht lateral in die ventrale Markkapsel des CL über. Die dickeren Einzelfasern aus den unter ihm gelegenen Zellgruppen lassen sich in ihn hineinverfolgen.

Mit dem kleiner werdenden CL rückt er nach lateral und dorsal und scheint aus der medialen Spitze des CL zu kommen (**Abb. 7**). Er entspricht auf dieser Höhe dem, was Marburg und Környey als *Fasciculus subthalamopeduncularis*, Sano als **DI** bezeichnet hat. Hinter dem Ende des CL bleibt **DI** an dem dorsomedialen Rand der *Sn* liegen und nimmt parallel der Ausbildung des hinteren Hauptabschnittes zu (**Abb. 9, 11, 15, 17**). Später erhält **DI** Faserzufuhr von **Dm, Y** und **T (Abb. 11, 13)**. **DI** durchbricht den lateralen Anteil der aufsteigenden *Schleife* und mündet in die *Substantia reticularis tegmenti* ein, wo es nicht mehr als Fasergruppe sicher abzugrenzen ist (**Abb. 13**).

Einige Fasern davon scheinen zur *Commissura posterior* aufzusteigen.

Diesen letzten Teil hat Bauer *Fibrae efferentes S.n.*, Marburg *Fibrae rectae*, Foix und Nicolesco (1, 2) *courant de la calotte* genannt.

Der *F. marginalis dorsalis Sn* wird von den Axonen der *Snc*-Zellen des vorderen Hauptabschnittes gebildet. Der *F. subthalamopeduncularis* wird nur zu einem Teil von den efferenten Fasern des CL aufgebaut, der größere Teil stammt aus den Zellen des hinteren Hauptabschnittes der *Sn* und aus dem *F. marginalis dors. Sn (G)*.

Auch Környey, der den *Fasciculus subthalamopeduncularis* beim menschlichen Neugeborenen beschrieben und abgebildet hat, erwähnt, daß er nicht in das CL hinein verfolgbar ist.

Der Hauptteil der efferenten Fasern der *Sn* verläuft in **w, DI** und im *Fasciculus marginalis dorsalis Sn*. Diese Gebilde stehen in innigem Faseraustausch mit der *Ruberschale (Abb. 17)* und gehören zu ihr im weiteren Sinn. Es wird also die große Mehrzahl der Axone der *Snc*-Zellen in der *Ruberschale* gesammelt. Sie verlaufen in ihr bogenförmig um den roten Kern herum. Hinter dessen kaudalem Pol breiten sie sich in der *Substantia reticularis tegmenti* frei aus. Die ventral und oral gelegenen Fasern



der *Ruberschale* und vor allem die Fasern aus **Spv** und **Spe** im Feld **w** dringen in den *Bindearm* nach seiner Kreuzung ein. Anscheinend durchziehen sie ihn, um selbst die Mittellinie zu überkreuzen. Abgesehen von den beiden angegebenen Verlaufsrichtungen (waagrecht nach medial zur Forelschen *Haubenkreuzung* und waagrecht nach kaudal um den *Nr* herum) zieht, wie mir scheint, ein großer Teil der *Sn*-Axone aus der *Ruberschale* in das äußerst faserreiche Grundgeflecht des *roten Kerns*. Das Kaliber der Fasern spricht auch dafür.

### 3. Definition und Ausdehnung

Die *Sn* ist ein Mittelhirnkern, der sich weit in den topographischen *Hypothalamus* hineinschiebt. Ihr kaudaler Pol liegt direkt oral vom *Corpus parabigeminum* zwischen *Brachium corporis quadrigemini post.* und *Lemniscus medialis* unter der seitlichen Oberfläche des Mittelhirns in der vorderen Spitze des Trigonum lemnisci. Das Hauptareal der *Sn* wird folgendermaßen begrenzt: Fossa interpeduncularis, *Ruberschale* bzw. *F. marginalis dors. Sn*, *CL* bzw. **R<sub>2</sub>**, *Pedunculus* und *Brückengrau*. Nach oral reicht die *Sn* ebenso weit wie das *CL*, und zwar bis zur Mitte des *Corpus mamillare*.

Die **A-Felder** sind eine eigene Formation, die Merkmale der beiden Grisea, die sie verbindet (*Pallidum* und orale *Snr*), trägt.

Nach dieser Definition ist die *Sn* ein topographischer Begriff, wie die Namen aller Grisea ursprünglich als topographische Bezeichnungen geprägt worden sind und weiterhin so gebraucht werden.

Will man dagegen alle Zellen, die melanotisches Pigment enthalten, zu einer Einheit zusammenfassen, so ergibt es eine systematische Einheit<sup>7</sup>, die Jacobsohn *Nucleus dissipatus pigmentosus tegmentopeduncularis* genannt hat (kürzer vielleicht als *schwarzes System des Mittelhirns* zu bezeichnen<sup>8</sup>). Es liegen nämlich im Mittelhirn auch außerhalb der *Sn* in der *Ruberschale*, nahe der Raphe (**pm** und **sIII**) und um die *Bindearme* herum verstreut melanotisch pigmentierte Zellen, die zu einem Teil nicht sicher zytologisch von den *Snc*-Zellen zu differenzieren sind.

Foix und Nicolesco (**2**) subsumieren sie unter den Begriff der *formation grise cupuliforme périrétrorubrique*.

Michelo Emma rechnet alle Zellen mit Melanin und charakteristischer Zellstruktur zur *Sn*. Die *Sn* erstreckt sich bei ihm auch längs der Mittellinie und in der *Haube* um den *Nr* herum.

Außer in den genannten Gebieten und abgesehen vom *Locus caeruleus* und dem *dorsalen Vaguskern* kann man auch im Zwischenhirn manchmal einzelne schwarz-pigmentierte Zellen entdecken: im Kern der *Ansa lenticularis*, im *Nucleus supraopticus* und mitten in der *inneren Kapsel*.

Die melanotische Pigmentierung ist also nicht für eine bestimmte Zellart spezifisch, sondern es können verschiedene Zelltypen in bestimmten Gebieten unter besonderen, noch unbekannten Umständen dieses Pigment einlagern.

### 4. Schrifttumsübersicht

#### a) Zur Zytoarchitektonik

Die Einteilung der *Sn* in *Snc* und *Snr* wurde von Mingazzini (**1, 2**) und Sano erwähnt, von Spatz (**1, 2, 3**) wieder aufgegriffen und histologisch fundiert.

Bauer (1909) gab wohl als erster eine Zelleinteilung der *Sn*. Er unterschied:

Eine runde, laterale Zellgruppe (entspricht offenbar **Spcd**), eine intermediäre (**Spe** und **Spd** entsprechend) und eine mediale Zellgruppe (offenbar **Spvm**).

---

<sup>7</sup> Diese allgemeinen Begriffe wurden von C. und O. Vogt (**2**) geprägt.

<sup>8</sup> Die Berechtigung zu dieser Zusammenfassung gibt ihre gemeinsame Erkrankung beim postenzephalitischen Parkinsonismus. Darüber folgt eine Veröffentlichung.

**pm** und die heterotopen Zellinseln hat er als erster gesehen und eingehend beschrieben. In oralen Frontalebene sind nach ihm die beiden Teile der intermediären Gruppe nicht mehr zu trennen (**Sai?**), die laterale Zellgruppe verschwindet, die mediale wächst zwischen den Wurzeln des Oculomotorius an (**Samß**).

Dieser Einteilung gleicht weitgehend die von Foix und Nicolesco (**2**).

Ferraro (**4**) teilt die *Sn* in einen medialen (**Spv?**), einen dreiteiligen lateralen [laterodorsal (**Spd?**), lateroventral (**Spev?**) und lateroextern (**Sped?**)] und einen hinteren Kern (**Spcd**) ein, welcher letzterer nach experimenteller Striatumläsion beim Kaninchen intakt bleibt.

C. Winkler will innerhalb der *Sn* ein Palaeonigrum und ein Neonigrum unterscheiden, wobei das letztere durch Atrophie nach Rinden- und Stammganglienverletzungen gekennzeichnet sein soll, während das Palaeonigrum dabei intakt bleiben soll<sup>9</sup>.

Winkler gibt keine Abbildung oder genaue Beschreibung über ihre gegenseitige Begrenzung beim Menschen. Er sagt lediglich, daß das Neonigrum sich von oral in das Palaeonigrum einschiebt und ihm die größte Anzahl der Zellen angehört. Das Neonigrum unterteilt er nach Bauer.

### **b) Zur Verbindung Rinde-Sn**

Nach experimentellen und pathologischen Rindendefekten sahen Déjerine und v. Monakow (**I**) partielle Atrophien der *Sn*.

v. Monakow leitet die kortikonigralen Fasern aus dem *Operculum* und dem unteren Parietalhirn her.

Déjerine gab an, daß jeder *Sn*-Teil mit den ihm anliegenden Pedunculusfasern verbunden ist und zusammen mit ihnen degeneriert. Fast alle Fasern aus dem inneren Fünftel des *Pedunculus* - sie kommen aus der oberen Regio Rolandica - treten in die *Sn* ein, ebenso einige aus den übrigen Teilen.

Cajal war der Ansicht, daß die Verbindung durch Kollaterale der Pedunculusfasern hergestellt wird.

Minkowski beschreibt einige kortikonigrale Fasern in den inneren  $\frac{2}{3}$  des *Pedunculus*.

Kodama fand, daß nicht die *Sn* selbst (er meint die *Snc*), sondern das *Stratum intermedium* (er meint die *Snr*) mit dem entsprechenden Sektor des *Pedunculus* zusammen degeneriert. Laterale und mediale Anteile der *Snc* sind mit den beiden Zentralwindungen, dem Parietal- und Temporallappen verbunden.

Nach d'Hollander und Rubbens empfängt die *Sn* Fasern aus der hinteren Frontalregion.

Ferraro (**3**) fand, daß der größte Teil der *Sn* nach Großhirnexstirpation intakt bleibt.

C. Winkler glaubt kortikonigrale Fasern aus dem *Operculum* nachgewiesen zu haben. Die nigrokortikalen trennt er in drei Gruppen: 1. Nigrotemporale aus dem *Nucleus lateralis* Neonigri (**Spcd?**) zum *Operculum* temporale, 2. Nigroparietale aus dem *Nucleus intermedius* (**Spe?**) zum *Operculum* parietale, 3. Nigrofrontale aus dem medialen Kern des Neonigri (**Spv? Sam?**) zum *Operculum* frontale.

Immer noch nicht geklärt sind die Experimente von v. Economo und Jurman, die nach Exstirpationen des kortikalen Kauzentrums sekundär degenerierte Nervenfasern bis in orale Teile der *Sn* hinein verfolgen konnten. Auf Reizung dieser „Kaubahn“ an verschiedenen Stellen erfolgten koordinierte Kaubewegungen, die bei Reizungen kaudal von der *Sn* ausblieben.

Riese (**I**) hält Großhirnanteile der *Sn* für nicht erwiesen.

---

<sup>9</sup> Es scheint also Spcd (Ferraros hinterer Kern) dem Palaeonigrum Winklers zu entsprechen.

### c) Zu den Faserverbindungen zwischen Stammganglien und *Sn*

- Wernicke sprach intensiv gefärbte, von unten und vorn in die *Sn* eintretende Bündel am innersten Teil des *Pedunculus* (offenbar Feld **rab<sub>1</sub>** entsprechend) als Linsenkernfasern zur *Sn* an.
- Meynert gab an, daß das von ihm so genannte *Stratum intermedium*, welches der oralen *Snr* entspricht, aus Fasern lentikulärer Herkunft besteht.
- Wilson sah nach experimentellen Pallidum-Läsionen Marchi-Degenerationen durch den *Pedunculus ventral* am *CL* vorbei zur *Sn* ziehen (**K?**).
- Riese fand an großhirnlosen Menschen und Tieren ein gut erhaltenes *Stratum intermedium (Snr)*. Auf Grund von vergleichend-anatomischen und myelogenetischen Untersuchungen ist er der Ansicht, daß das *Stratum intermedium* nicht aus dem *Pallidum*, sondern aus dem *Striatum* seine Fasern erhält.
- Kodama wies nach, daß nach Läsionen im Pallidum die *Sn* wesentlich schwerer degeneriert - die *Snr* stärker als die *Snc* - als nach Ausfällen, die nur Rinde und *Striatum* betreffen. Bei Thalamusläsionen überwiege im Gegensatz dazu die sekundäre Degeneration in der *Snc*. Ein Teil der Axone der *Sn*-Zellen aus dem oralen Teil verlaufe zum Pallidum.
- Brzezicki fand in sechs Fällen von Pallidumherden die *Snc* degeneriert, aber nur in ihren seitlichen Teilen (offenbar **Spe**).
- Nach Poppi (1, 2) entspringen die Fasern des *Stratum intermedium* aus der *Sn*.
- Spatz (4, 5) schließt sich der Ansicht Wernickes und Edingers an, daß die pallidofugalen Fasern von oral, lateral und ventral in die *Snr* eintreten. Er nennt dieses „mächtige Fasersystem“, das auch einige nigrofugale Fasern enthält, *Tractus pallidoentopeduncularis*.
- Kürzlich haben C. und O. Vogt (3) mit einer neuen Methode einen *F. strio-nigralis* entdeckt, der von orolateral in die *Sn* eintritt. Sein Endverlauf ist identisch mit den Fasern in den **A-Feldern**. Er kommt aus dem *Caudatum*.

## 5. Zusammenfassung

1. Es wird eine Zellgruppierung und eine myeloarchitektonische Felderung der *Sn* gegeben. Beide Gliederungen stimmen durchgehend miteinander überein.
2. Die schon von anderen Autoren durchgeführte Gliederung der *Sn* in einen *retikulären oder roten (Snr)* und einen *kompakten (Snc)* Teil wird bestätigt.
3. Ohne durch einen Faserstrang voneinander getrennt zu sein, ändert sich an einer von oroventromedial nach kaudodorsolateral leicht gegen die Frontalebene geneigten Strukturgrenze schlagartig das Prinzip der Zellgruppierung und die Faserstruktur in allen Feldern.
4. Die Strukturgrenze teilt die *Sn* in einen vorderen und einen hinteren Hauptabschnitt, die beide aus Feldern der *Snc* und *Snr* bestehen.
5. Schon makroskopisch ist der hintere vom geraden Areal des vorderen Hauptabschnittes dadurch zu unterscheiden, daß sein ventromedialer Teil gegen das Hauptareal abgeknickt ist (Schnitttrichtung senkrecht zur Forelschen Achse!).
6. Die *Snc* des vorderen Hauptabschnittes besteht aus einer medialen (**Sam**), einer dreigeteilten, mittleren (**Sai**) und einer weniger dichten, lateralen (**Sal**) Zellgruppe. Die *Snc* des hinteren Hauptabschnittes besteht, abgesehen von einer lockeren Zellansammlung (**Spzv**) und einer schmalen, dichten Begleitgruppe (**Spzz**), aus drei Obergruppen (**Spv**, **Spe**, **Spd**) zu je drei Gruppen sowie aus einer erst weiter kaudal zur Entfaltung kommenden hinteren Zellgruppe (**Spcd**).

7. Die Felder der *Snr* des oralen Hauptabschnittes sind in Faserdicke, -färbung, -anordnung und zytologisch von denen des hinteren Hauptabschnittes unterschieden.
8. Die paramedianen Zellgruppen (**pm**) (Bauer) werden wegen ihrer zytologischen, fasersystematischen (Kodama) und pathoklinen Verschiedenheit von der eigentlichen *Sn* abgetrennt. Ebenso Ferraros *Nucleus linearis suboculomotorius* (**sIII**).
9. Es gibt konstant an drei Stellen in sich abgeschlossene, fast *markfaserfreie Inseln* melanotisch pigmentierter Nervenzellen (**eJ, hJ, hJ<sub>1</sub>**).
10. *Fischzugähnliche Schwärme* um Gefäße aus Nervenzellen mit oder ohne Melanin treten inkonstant innerhalb und -außerhalb der *Sn* auf.
11. Die **A-Felder** sind in bezug auf Zellen, Fasern, Glia und Stoffwechsel (Spatz 3) den beiden, Griseis, die sie verbinden, sehr ähnlich. Sie gehören keinem von beiden an, sondern sind Verbindungsbrücken (*Pallidum-orale Snr*).
12. Die **A-Felder** durchqueren in einem ganz bestimmten Gebiet den *Pedunculus* und führen der *Sn* Fasern aus dem Geflecht vor der medialen Spitze des *Pallidum* (*Linsenkernschlinge* und *Lamella pallidi limitans*) zu.
13. Die Fasern aus den **A-Feldern** bauen zusammen mit *Pedunculusfasern* (aus der Rinde) die orale *Snr* auf. In ihr verlaufen also der *F. strionigralis* (C. und O. Vogt 3), kortikonigrale und nigrolentikuläre Fasern.
14. Die Fasern der oralen *Snr* enden (oder entspringen) zum allergrößten Teil in der *Sn* (einige wenige treten zum *Lemniscus medialis* über: *Pes lemniscus intermedius*).
15. Dorsal und kaudal von den **A-Feldern** durchbrechen den *Pedunculus* Faserstränge, die kontinuierlich in die Faserbündel des *Pallidum* verfolgt werden können und von den **A-Feldern** durch den Mangel an grauer Substanz und größere Faserdicke unterschieden sind. Die vorderen: davon speisen das *CL*, die hinteren bauen die kaudale *Snr* auf (**K, cK und rKu**).
16. Ein großer Teil der Fasern der kaudalen *Snr* geht als *Pes lemniscus profundus* in die *mediale Schleife* über. Ein anderer Teil durchzieht **o** und, löst sich in der *Sn* des hinteren Hauptabschnittes auf.
17. Die efferenten *Sn*-Fasern sind ungebündelt. Sie verlaufen zum ganz überwiegenden Teil in der *Ruberschale* im weiteren Sinne - vor allem in deren dorsolateraler Verdichtung, dem *F. subthalamopeduncularis* (**DI**) und dem *F. marginalis dorsalis Sn* (**G**) sowie in **w**.
18. Die dorsalen Fasern aus der *Ruberschale* durchdringen den *Lemniscus medialis* und breiten sich in der *Substantia reticularis tegmenti* aus. Die ventralen Fasern (Feld **w**) ziehen teils zur Mittellinie teils kaudolateral zur *Schleife*.
19. *Sn*-Fasern zum *Nr* sind sehr wahrscheinlich, aber nicht erwiesen.

20. Es gibt 4 Fußschleifenbündel: 1. *Pes lemniscus medialis*, ein konstantes Bündel wahrscheinlich aus Frontalwindungen, mündet nach Durchtritt durch die Sn (Feld  $\alpha$ ) von oral in die Basis des *Lemniscus medialis* ein. 2. *Pes lemniscus intermedius*: Fasern aus den Feldern **rab** und **raf**, die in geringer Zahl in dem Gebiet zwischen dem *Pes medialis* und dem *Pes profundus* zur *medialen Schleife* übertreten. 3. *Pes lemniscus profundus* (Déjerine), der aus den Fasern der kaudalen *Sn* (**K**) - also Faserbündeln aus dem *Pallidum* - gebildet wird. 4. *Pes lemniscus lateralis* (Rongé I), blasse Fasern, die unmittelbar vom *Pedunculus* zur *medialen Schleife* übertreten.
21. Der *Pes lemniscus superficialis* ist nach Déjerine die Fortsetzung des inkonstanten *faisceau en écharpe* und tritt vikariierend für den *Pes lemniscus profundus* ein.. Wenn er ausgebildet ist vermengt er sich mit dem konstanten *Pes lemniscus medialis*.

### Schrifttum

- Bauer, J. Die Substantia nigra Soemmeringii. Arb. neur. Inst. Wien 17, 435. 1909.
- Brzezicki, Bemerkung zur Verbindung zwischen Striopallidum und Substantia nigra.. Zbl. Neur. 59, 171-1931.
- Cajal, S. Ramón y, Histologie du système nerveux de l'homme et des vertébrés. Tome II, 275, Paris 1911.
- Déjerine, J., Anatomie des centres nerveux. Tome 2. Paris 1901.
- Economo, C. von, Die zentralen Bahnen des Kau- und Schluckaktes. Pflügers Arch. 91, 629. 1902.
- Emma, Michele, Contributo alla conoscenza della topografia della sostanza nigra. Riv. Pat. nerv. 33, 677. 1929.
- Ferraro, A., (1) Über eine besondere Zellgruppe im Mittelhirn der Katze. Riv. Pat. nerv. 29, 11/12, 868. 1925; Zbl. Neur. 41, 739. 1925.
- (2) Nuovo contributo alla conoscenza della Substantia nigra. Studi sassar. II, 4. 1926; Zbl. Neur. 44, 666. 1926.
- (3) A propos du travail de Ms. d'Hollander et Rubbens. Revue neur. 1926 II, 400.
- (4) zitiert nach C. Winkler.
- Foix et Nicolesco, (1) Sur les connexions du locus niger de Soemmeringii. L'Encéphale 18. Année. 1923.
- (2) Les noyaux gris centraux et la région mesencéphaloso-optique. Paris 1925.
- Greving, R., Makroskopische Anatomie und Histologie des vegetativen Nervensystems. Handb. Neur. 1, 811. 1935.
- Hallervorden u. Spatz, Eigenartige Erkrankung im extrapyramidalen System. Z. Neur. 79, 254. 1923.
- D'Hollander et Rubbens, Recherches anatomo-experimentales sur la constitution du pédoncule cérébral. Revue neur. 1926 I, 289.
- Jacobsohn, L., Über die Kerne des menschlichen Hirnstamms. Abh. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. Anh. 1909. Berlin 1909.
- Jurman, N., Anatomische und physiologische Untersuchungen der Substantia nigra Soemmeringii. Neurol. Zbl. 19 510. 1900.
- Kawata, A., Über die Fasersysteme der Substantia nigra. Arb. neur. Inst. Wien 29, 265. 1927.
- Kodama, S., Über die Faserverbindungen zwischen den Basalganglien usw. Schweiz. Arch. Neur. 23. 179. 1929.
- Környey, St., Zur Faseranatomie des Striatum, des Zwischen- und Mittelhirns. Z. Anat. 81 620. 1926.
- Marburg, O., Mikroskop.-topograph. Atlas des menschlichen Zentralnervensystems. Leipzig und Wien 1927.
- Meynert, zitiert nach Riese.

- Mingazzini, G. (1) 1888 zitiert nach Sano.
- (2) Mittelhirn. Handb., d. mikrosk. Anatomie d. Menschen 4, I, 644. 1928.
- Minkowski, zitiert nach D'Hollander et Rubbens.
- Monakow, C. von (1) zitiert nach Riese.
- (2) Experimentelle und pathologisch-anatomische, sowie entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über die Beziehungen des Corpus striatum und des Linsenkerns zu höheren Hirnteilen. Schweiz. Arch. Neur., 16. 1925.
- Poppi, U. (1) Über die Fasersysteme der Substantia nigra. Arb. neur. Inst. Wien 29, 8. 1927.
- (2) Punti controversi dell' anatomia fine del peduncolo cerebrale. Cervello 8, 336. 1929; Zbl. Neur. 56, 39. 1930.
- Riese, W. (1) Beiträge zur Faseranatomie der Stammganglien. J. Psych. Neur. 31, 81. 1924.
- (2) Stratum intermedium. Zbl. Neur. 37, 306- 1924.
- Rongé, P. H. (1) Sur les connexions pédonculotegmentaires. J. de Neur. 29, 75- 1928.
- (2) A propos des connexions pédonculotegmentaires. J. de Neur. 29, 489. 1929.
- Sano, T., Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Substantia nigra, des Corpus Luysi und der Zona incerta. Mschr. Psychiatr. 27/28. 1910.
- Spatz, H. (1) Zur Anatomie des Streifenhügels. Münch. med. Wschr. 1921, Nr. 45, 1441.
- (2) Über Beziehungen zwischen der Substantia nigra des Mittelhirnfußes und dem Globus pallidus des Linsenkerns. Verh. anat. Ges., Anat. Anzeiger, Erg.-H. 55. 1922.
  - (3) Über den Eisennachweis im Gehirn usw. Z. Neur. 77, 261. 1922.
  - (4) Physiologie und Pathologie der Stammganglien. Handb. norm. u. path. Physiol -10, 318. 1927-
  - (5) Anatomie des Mittelhirns. Handb. Neur. 1, 474- 1935.
- Vogt, C., La myéloarchitecture du Thalamus du cercopithèque. J. Psych. Neur. 12, 285. 1909.
- Vogt, C. u. O. (1) Zur Lehre der Erkrankungen des striären Systems. J. Psych. Neur. 25, Erg.-H- 3. 1920.
- (2) Erkrankungen der Großhirnrinde im Lichte der Topistik, Pathoklise und Pathoarchitektonik. J. Psych. Neur. 28, 1. 1922.
  - (3) Sitz und Wesen der Krankheiten im Lichte der topistischen Hirnforschung und des Variierens der Tiere. J. Psych. Neur. 47, 4. 1937.
- Wallenberg, A., Beitrag zur Kenntnis der zentrifugalen Bahnen des Striatum und Pallidum beim Menschen. Dtsch. Z. Nervenheilk. 77, 201. 1923.
- Warkányi, Vergleichend-anatomische Untersuchungen über die Beziehungen des Globus pallidus zur Substantia nigra. Arb. neur. Inst. Wien 25, 195. 1924.
- Wernicke, zitiert nach Kodama.
- Wilson, zitiert nach Riese.
- Winkler, C., Anatomie du système nerveux. Tome I. 1929.

---

(Eingegangen am 15. Juni 1937)

13

18518

L

L

H<sub>1</sub>

Zi

H<sub>2</sub>

VdA

H

Q

CL

A

A

Cm

ac

rab

α

L

L

0.5823

896

2011

