

Harald Brockhaus - Journal für Psychologie und Neurologie. 51: 96-196 (1942)

[Aus dem Institut der Deutschen Hirnforschungsgesellschaft, Neustadt im Schwarzwald (Dir.: Prof. Dr. O. Vogt)]

**Beitrag zur normalen Anatomie des Hypothalamus und der Zona incerta beim Menschen**  
**Versuch einer architektonischen Gliederung<sup>1)</sup>**

Von

Harald Brockhaus

Mit 115 Abbildungen

**Inhalt**

**Einleitung**

**Material, Abbildungen**

**Allgemeiner Teil**

I. Abgrenzung des Gesamtgebietes

II. Zur architektonischen Gliederung

a) Wesen der architektonischen Differenzen

b) Grenzgestaltung

**Spezieller Teil**

I. Topographie

a) Frontalserie

b) Horizontalserie

II. Architektonik

a) Prothalamus

b) Hypothalamus im engeren Sinne

c) Zona incerta

**Zusammenfassung und Besprechung der Ergebnisse**

**Schrifttum**

***Abbildungen und Legenden***

---

<sup>1</sup> Herrn Professor Dr. Oskar Vogt in Verehrung und Dankbarkeit gewidmet.

## Einleitung

Die in der vorliegenden Arbeit gegebene Gliederung und Beschreibung des Hypothalamus und der Zona incerta will in erster Linie eine Grundlage zur Beurteilung pathologisch-anatomischer Veränderungen in diesem für Physiologie und Klinik gleich wichtigen Gebiet geben - eine Grundlage, die sich auf eine exakte Strukturuntersuchung des ganzen Gebietes gründet. Dabei ergab sich sowohl auf Grund auffälliger struktureller Verwandtschaft einzelner Gebiete untereinander wie auch zum Zwecke einer sinnvollen Ordnung und Darstellung der komplizierten baulichen und topographischen Verhältnisse die Notwendigkeit, neben der genauen Abgrenzung und Beschreibung der einzelnen Teilgebiete Zusammenfassungen solcher Einzelbezirke zu größeren Gruppen vorzunehmen. Diese Zusammenfassungen sind, da sie vorläufig nahezu jeder physiologischen Begründung entbehren, natürlich nur als ein Versuch zu betrachten. Wieweit dieser Versuch zum mindesten als Grundlage für weitere Untersuchungen zu verwerten ist, muß die Zukunft zeigen. Vielleicht kann in dieser Richtung das Studium der vergleichenden Anatomie weiterhelfen. Wenn auch die Hoffnung Nissls, daß die vergleichende Anatomie "die dringend notwendige Hilfe ... zur Deutung der Ergebnisse der deskriptiven Anatomie" liefern möge, sich bisher nicht erfüllt hat - und auch in Zukunft dürfte dies wohl eher vom Experiment und der pathologischen Anatomie zu erwarten sein -, so könnte sie sicher jetzt schon in der Frage der auch physiologisch bedeutsamen Zusammenfassung von Teilgebieten wesentlich weiter helfen. Leider war es mir nicht möglich, Untersuchungen in dieser Richtung in eingehenderer Weise auf andere Säuger auszudehnen.

Einige Bemerkungen zur Literatur und der damit eng zusammenhängenden Frage der Nomenklatur. - Die Klagen, die Laruelle (1934) und andere Autoren über die immer stärker gewordene nomenklatorische Verwirrung gerade in diesem Hirnabschnitt erhoben haben, sind leider nur zu berechtigt. Die Gründe für die fast nicht mehr zu übersehende und immer noch zunehmende Menge der verschiedenartigsten Bezeichnungen liegen zum Teil in der außerordentlichen anatomischen Kompliziertheit dieses Gebietes. Daneben wird die Bearbeitung der anatomischen Literatur über dieses Gebiet aber noch dadurch besonders unerfreulich, daß unter den gleichen Bezeichnungen bei den verschiedenen Autoren durchaus Verschiedenes verstanden wird. Dies aber hat seine Begründung in der Unzulänglichkeit der angewandten Untersuchungsmethode, die ihrerseits wieder auf der Unklarheit und Uneinigkeit über die der Einteilung zugrunde liegenden Begriffe "Kern", "Area" usw. beruht (Näheres darüber s. [Allgemeiner Teil](#)). Einen dankenswerten Versuch einer Synonymik der verschiedenen Bearbeitungen hat Koikegami (1937) gemacht. Der in seiner Tabelle durch die Gleichförmigkeit der Bezeichnungen hervorgerufene Eindruck einer gleichartigen Einteilung des Gebietes - wenigstens bei einem Teil der Autoren - entspricht aber leider nicht der tatsächlichen Lage. Ein genaueres Studium der einzelnen Arbeiten zeigt, daß kaum zwei Autoren unter der gleichlautenden Bezeichnung auch das gleiche verstehen. Obwohl nun soweit wie möglich, d. h. überall da, wo bestehende Bezeichnungen sinnvoll und eindeutig waren, diese beibehalten wurden, ließ es sich bei diesem

Stand der Dinge nicht umgehen, in zahlreichen Fällen neue Bezeichnungen einzuführen. Diese Bezeichnungen wurden so gewählt, daß sie nicht mit den bisherigen, denen zumeist nur unklar abgegrenzte und bestimmte Einheiten entsprechen, verwechselt werden können. Dadurch, daß in der vorliegenden Arbeit - im Gegensatz zu den bisherigen Veröffentlichungen - die einzelnen Bezirke scharf umgrenzt und in ihrer Topographie und Struktur durch zureichende Abbildungen dargestellt wurden, ist die Möglichkeit gegeben, die einzelnen Einheiten im menschlichen Gehirn wirklich exakt zu bestimmen und wieder aufzufinden. Damit ist endlich das Stadium der nomenklatorischen Mehrdeutigkeit und Unbestimmtheit, das jede sichere Orientierung in diesem Gebiet unmöglich machte, beendet worden und somit die Möglichkeit gegeben, normal- und pathologisch-anatomische Untersuchungen in Zukunft auf einer sichereren strukturellen Grundlage aufzubauen.

## Material, Abbildungen

Die Untersuchungen wurden an mehreren Frontal- und einer Horizontalschnittserie der Sammlung des Neustädter Institutes durchgeführt. Technik: Paraffineinbettung. Zellfärbung: Kresylviolett nach Nissl. Faserfärbung: Modifikation der Heidenhain-Hämatoxilinfärbung. Zum Studium des feineren Faserbaus wurde außerdem eine nach Weigert-Kultschitzky gefärbte Zelloidinserie benutzt. Die Horizontalserie war parallel, die Frontalserien sämtlich senkrecht zur Forelschen Achse geschnitten.

Die Übersichtsbilder bei 30facher Vergrößerung sind so gewählt, daß nahezu alle Kerne mindestens einmal im Frontal- und im Horizontalbild zur Darstellung ihrer topographischen Lage wiedergegeben sind. Die Schnittdiagramme der Frontal- und Horizontalserie sind verkleinerte Überzeichnungen von Übersichtsfotographien bei 30facher Vergrößerung, die stets das ganze Gebiet umfaßten und von denen die wiedergegebenen Übersichtsbilder nur Ausschnitte darstellen. Der Abstand der einzelnen Diagramme voneinander beträgt bei der Frontal- und Horizontalserie etwa 1,2mm (berechnet nach Schnitzzahl und -dicke).

## Abkürzungen

<b>A.l</b>	Ansa lenticularis	<b>M.mec</b>	<i>N. mamillaris mediocellularis</i>
<b>B</b>	<i>N. basalis (N. substantiae innominatae)</i>	<b>M.po</b>	<i>N. mamillaris parvocellularis</i>
<b>C.a</b>	Commissura anterior	<b>N</b>	<i>Substantia nigra</i>
<b>C.h.p</b>	Commissura hypothalamica posterior	<b>O</b>	<i>N. ovoideus (= N. prothalamicus periventricularis ventralis inferior)</i>
<b>C.i</b>	Capsula interna	<b>P</b>	Pes pedunculi
<b>CM</b>	Commissura Meynerti	<b>pA</b>	<i>Regio periamygdalea</i>
<b>D.a</b>	<i>Nucleus diagonalis angularis</i>	<b>Pal.l</b>	<i>N. pallidus lateralis</i>
<b>Ef</b>	Einzelfasern	<b>Pal.m</b>	<i>N. pallidus medialis</i>
<b>F</b>	Fornix	<b>Pc.c</b>	<i>N. parvocellularis caudalis</i>
<b>Fu</b>	<i>Fundus striati</i>	<b>Pc.ce</b>	<i>N. parvocellularis centralis</i>
<b>Gf</b>	Grundfasern	<b>Pc.dl</b>	<i>N. parvocellularis dorsolateralis</i>
<b>G.m</b>	<i>Corpus geniculatum mediale</i>	<b>Pc.dm</b>	<i>N. parvocellularis dorsomedialis</i>
<b>H</b>	Hypothalamus	<b>Pc.o</b>	<i>N. parvocellularis oralis</i>
<b>H.l.c.</b>	<i>N. hypoth. lateralis caudalis</i>	<b>Pc.sc</b>	<i>N. parvocellularis supracommissuralis</i>
<b>H.l.o.</b>	<i>N. hypoth. lateralis oralis</i>	<b>Pc.sM</b>	<i>N. parvocellularis supramamillaris</i>
<b>I</b>	<i>N. intermedius</i>	<b>Pf.c</b>	<i>N. paraforminalis caudalis</i>
<b>Ic</b>	<i>N. intercalatus</i>	<b>Pf.dl</b>	<i>N. paraforminalis dorsolateralis</i>
<b>II</b>	Nervus bzw. Tractus opticus	<b>Pf.dm</b>	<i>N. paraforminalis dorsomedialis</i>
<b>L</b>	<i>Corpus Luysi</i>	<b>Pf.i</b>	<i>N. paraforminalis intermedius.</i>
<b>La.l</b>	Lamella lateralis thalami	<b>Pf.s</b>	<i>N. paraforminalis supremus</i>

La.v	Lamella ventralis thalami	<b>Pf.vl</b>	<i>N. paraforminalis ventrolateralis</i>
Le.m	Lemniscus medialis	<b>Pf.vm</b>	<i>N. paraforminalis ventromedialis</i>
Lk	Dorsale Markkapsel <i>des Corpus Luysi</i>	<b>pG</b>	<i>N. praegeniculatus</i>
L.l.p	Lamella limitans pallidi	s.G	Subependymales Gliagewebe
<b>M.ci</b>	<i>N. mamillaris cinereus</i>	<b>s.pc</b>	<i>N. parvocellularis septi</i>
Mes	<i>Substantia grisea centralis mesencephali</i>	Spf	Spitzenfortsatz
<b>M.mac</b>	<i>N. mamillaris magnocellularis</i>	Spz	Spindelzelle
<b>PH</b>	<i>N. pallido-hypothalamicus</i>	<b>St</b>	<i>Striatum</i>
<b>pM</b>	<i>N. postmamillaris</i>	St.t	Stria terminalis
<b>pM.l</b>	<i>N. postmamillaris lateralis</i>	<b>sII</b>	<i>N. supraopticus</i>
<b>pM.m</b>	<i>N. postmamillaris medialis</i>	Th	Thalamus
<b>P.p</b>	Periventriculäre Gruppe des <i>Prothalamus</i>	<b>T.l</b>	<i>N. tuberis lateralis</i>
<b>P.p.d.i</b>	<i>N. prothalamicus periventricularis dorsalis inferior</i>	<b>T.m</b>	<i>N. tuberis inedialis</i>
<b>P.p.d.s</b>	<i>N. prothalamicus periventricularis dorsalis superior</i>	<b>TM</b>	<i>N. tubero-mamillaris</i>
<b>P.p.i</b>	<i>N. prothalamicus periventricularis intermedius</i>	T.th	Taenia thalami
<b>P.p.v(s)</b>	<i>N. prothalamicus periventricularis ventralis (superior)</i> ; vgl. unter <i>Ovoideus!</i>	U.th.st	Unterer Thalamusstiel
<b>Pth.ce.mac</b>	<i>N. prothalamicus centralis magnocellularis</i>	V	Ventrikel
<b>Pth.ce.pe</b>	<i>N. prothalamicus centralis parvocellularis</i>	v	Kern v.
<b>Pth.l</b>	<i>N. prothalamicus lateralis</i>	V.d'A	Vicq d'Azyr
<b>Pth.o</b>	<i>N. prothalamicus oralis</i>	<b>Vm</b>	<i>N. hypothalamicus ventromedialis</i>
<b>Pth.v</b>	<i>N. prothalamicus ventralis</i>	<b>Vm.mac</b>	<i>N. hypothalamicus ventromedialis magnocellularis</i>
Pz	Pyramidenzelle	<b>Vm.mec</b>	<i>N. hypothalamicus ventromedialis mediocellularis</i>
<b>pII</b>	<i>N. paraopticus</i>	<b>Vm.pc</b>	<i>N. hypothalamicus ventromedialis parvocellularis</i>
<b>R</b>	<i>N. ruber</i>	<b>x</b>	Kern <b>x</b>
Rk	Kapsel des <i>N. ruber</i>	<b>Z.i.c</b>	<i>N. zonae incertae caudalis</i>
<b>RS</b>	Kern der Ruberschale (Hassler).	<b>Z.i.dc</b>	<i>N. zonae incertae dorsocaudalis</i>
<b>Sbf</b>	<i>N. subforminalis</i>	<b>Z.i.do</b>	<i>N. zonae incertae dorsooralis</i>
sc	<i>N. subcaudatus</i>	<b>Z.i.pR</b>	<i>N. zonae incertae praerubralis</i>
<b>Sf</b>	<i>N. septoforminalis</i>	<b>Z.i.v</b>	<i>N. zonae incertae ventralis</i>

## Allgemeiner Teil

### I. Abgrenzung des Gesamtgebietes

**Abb. 1** zeigt im Horizontalschnitt das größere der beiden untersuchten Gebiete, den Hypothalamus, der sich durch seine Markarmut deutlich von der sehr viel faserreicheren Umgebung abhebt.

#### Begrenzung:

**O r a 1:** *Basalkern (Ncl. substantiae innominatae)*, etwas weiter lateral und orolateral das *Striatum* mit seinem kleinzelligen Fundusanteil (Brockhaus, 1941 a). Die vordere Kommissur zieht **d u r c h** den oralsten Teil des Hypothalamus hindurch.

**L a t e r a l** (von oral nach kaudal): Pallidum und innere Kapsel, das dichte Faserfeld des Forelschen Bündels H2 + *Lam. pal. lim.* (C. u. O.Vogt, 1920). Kaudolateral: ein Kern der Zona incerta (*N. praerubralis*, **Z.i.pR**). Dorsal von der hier abgebildeten Schnittebene kommen noch hinzu das Bündel H2 selbst, ventral: *Basalkern*, Tr. opticus und der orale Pol des *Corpus Luysi*.

**K a u d a l:** Ebene des Vicq d'Azyrschen Bündels und der *Com. supramamillaris*. Kaudal schließt sich ein Teil des zentralen Höhlengraus an (**pM**), der auf Grund seines besonderen Zelltyps wohl schon zum Mittelhirn gehört, wenn auch andererseits - besonders im ventralen Teil - bauliche Angleichungen an den Bau des kaudalen Hypothalamus unverkennbar sind. Es handelt sich mit großer Wahrscheinlichkeit um die Bezirke, die Ingram, Hannet und Ranson (1932) als *N. interstitialis of the supramamillar commissure* bei der Katze und P a p e z und Aronson (1934) als *N. of the peduncle of the corpus mamillare* bei Macacus beschrieben haben.

**M e d i a l:** überall Ependym und subependymale Gliaschicht des dritten Ventrikels. In der letzteren verlaufen die marklosen und daher hier nicht sichtbaren Fibrae zonales von Laruelle (1934). Sie bilden mehr oder weniger ausgebreitete Faserfelder und füllen den schmalen, nahezu Nz-freien Raum zwischen dem Ventrikelependym und dem lateral anschließenden Grau des Hypothalamus aus. Nach Laruelle sollen sie Verbindungen zwischen sämtlichen angrenzenden Kernen darstellen.

Die dorsale und ventrale Begrenzung des Gesamtgebietes sei hier gleich angefügt. (Vergleiche zu ihr die Diagramme der Frontalserie!)

**V e n t r a l** wird diese zum größten Teil von der Basalfläche des Gehirns und nur im ganz oralen Teil vom Chiasma n. optici gebildet.

**D o r s a l** begrenze ich das in der vorliegenden Arbeit untersuchte Gebiet durch eine Horizontale durch die Mitte des Sulcus Monroi. Das dorsal davon zwischen Ventrikel und Thalamus hinaufreichende Gebiet (*Paramedianus-Reuniensgruppe*) ist, obwohl es allgemein zum Hypothalamus gerechnet wird, nicht mitberücksichtigt worden, da es strukturell den sich vor allem in der Lamella medialis thalami erstreckenden Kernen sehr nahe steht, und wird im Zusammenhang mit diesen anderweitig beschrieben werden.

Ebenso wie der Vicq d'Azyr die Grenze zwischen den strukturell verschiedenen diencephalen und mesencephalen Abteilungen des zentralen Höhlengraus markiert, so trennt auch der Fornix innerhalb des diencephalen Abschnittes des zentralen Höhlengraus zwei strukturell verschiedene Gebiete voneinander: den Prothalamus<sup>2</sup>) (oral) und den Hypothalamus sensu strictiori (kaudal vom Fornix).

Neben den markanten quer geschnittenen Bündeln des Fornix und des Vicq d'Azyr ist ein fein myelinisierter, sagittal verlaufender Faserzug sichtbar, das Schützsche Bündel. Oralwärts läßt es sich in diesem Präparat bis zum Kaudalrand des *N. paraventricularis* verfolgen, kaudalwärts geht es in das dichtere Fasergewirr des mesencepha-

---

<sup>2</sup> Die Bezeichnung Prothalamus (vom griech. προ- = lat. prae-) wurde in Anlehnung an die Bezeichnung *N. praethalamici* von Winkler und Potter (1911, 1914) und Nissl (1913) gebildet. Das darunter verstandene Gebiet entspricht weitgehend der *preoptic area* enger Reihe von amerikanischen Autoren (Gurdjian, Rioch u. v. a.). Dieser letzteren Bezeichnung liegt eine Übertragung anatomischer Verhältnisse, die zuerst bei niederen Wirbeltieren beschrieben wurde, auf die höherer Säugerordnungen zugrunde. Jedoch entspricht das so bezeichnete Grau bei den höheren Säugern durchaus nicht dem ebenso benannten er niederen Wirbeltiere. Insbesondere stellt das Hauptgebilde dieses Bezirks bei den niederen Wirbeltieren, der *N. praeopticus magnocellularis* höchstwahrscheinlich das Homologon für die Kerne *N. supraopticus und paraventricularis (filiformis)* der höheren Säuger dar (nach B o o n, 1938) - Kerne, die bei den höheren Säugern und beim Menschen von jeher von Anatomen und Physiologen (einschließlich der amerikanischen !) eindeutig zum Hypothalamus gerechnet wurden. (Der von L o o bei Didelphys und P a p e z und A r o n s o n bei Macacus als *N. preopticus magnocellularis* bezeichnete besondere Kern ist lediglich der orale Teil des *N. basalis (N. substantiae innominatae*, s. Brockhaus, 1941b.)

len zentralen Höhlengraus über. Es gehört zum periventrikulären Tangentialsystem von Laruelle, das hypothalamische Kerngebiete mit mehr kaudal gelegenen Hirnabschnitten verbinden soll.

**Abb. 2** bringt vom gleichen Schnitt das Gebiet der Zona incerta. Die Zona incerta schließt sich kaudolateralwärts an den Hypothalamus an (oben rechts Vicq d'Azyr !) und liegt dabei schräg zwischen dem *N. ruber* mit seiner Kapsel (kaudomedial) und *Corpus Luysi*, innerer Kapsel bzw. Pes pedunculi (orolateral).

O r a l e Begrenzung: Bündel H2 + Lamella lim. pall. und Vicq d'Azyr.

K a u d a l e und k a u d o l a t e r a l e: aufsteigender Lemniscus medialis und *Corpus geniculatum mediale*. Dort tritt die **Z. i.** mit einem Kern (**Z.i.c**) in Berührung mit dem *N. praegeniculatus* von C. und O. Vogt, 1902 (in der Abbildung unten links). Diese Verbindung entspricht dem *Hakenfeld* S a n o s (1910). Kaudomedial von der **Z.i.** liegen die Zell- und Fasermassen des *Ggl. mesencephali laterale* (Marburg).

Die komplizierten Lageverhältnisse der Zona incerta auf dem Frontalschnitt sowie ihr Verhältnis zu den verschiedenen, dieses Gebiet durchziehenden Faserzügen (Ruberkapsel, Bündel H1 und H2) gehen aus Abb. 32 und ihrer Beschreibung hervor.

## II. Zur architektonischen Gliederung

### a) Wesen der architektonischen Differenzen

Die hier gegebene Gliederung des Hypothalamus und der Zona incerta gründet sich im wesentlichen auf Unterschiede im Zellbau, also in erster Linie auf die Zytoarchitektur. Die Myeloarchitektur ist im Hypothalamus wegen der Markfaserarmut, in der Zona incerta wegen des außerordentlichen **Reichtums** an durchziehenden Faserbündeln so uncharakteristisch, daß sie für eine exakte Gliederung im Gegensatz zu anderen kortikalen und subkortikalen Gebieten nicht verwendbar ist.

Von den zytoarchitektonischen Merkmalen (der Zellgestalt, -struktur, -größe und -lagerung) waren für die Abgrenzung einzelner Gebiete vor allem die die Zellgestalt und innere Struktur betreffenden maßgebend (Gestalt des Kerns und des Zelleibs, Kernplasmarelation, Menge und Bau der Nisslsubstanz, weitere im Nisslbild erkennbare Besonderheiten der Zellstruktur). Weniger oft wurden einzelne Bezirke lediglich auf Grund von Größenveränderungen der Nz (bei gleichen übrigen Eigenschaften) abgegrenzt. Für die Bewertung solcher Größenveränderungen als unterscheidende Merkmale ist es von entscheidender Bedeutung, daß die Veränderungen sprunghaft

erfolgen und über eine gewisse Strecke gleichbleibend anhalten. Denn nur unter diesen Bedingungen dürften allein Größenveränderungen (bei sonst gleicher Zellgestalt, -struktur und -lagerung) auf physiologisch irgendwie bedeutungsvollere Verschiedenheiten der durch sie unterschiedenen Bezirke hinweisen, d. h. als echte architektonische Unterschiede anzusprechen sein. Dagegen wurden die Merkmale, die allein die dritte Seite zytoarchitektonischer Charakterisierung, die Lagerung der Nz betreffen (Dichtigkeit und Anordnung der Nz), zwar als wesentliche Struktureigentümlichkeiten beschrieben, als allein unterscheidende Merkmale aber nie verwendet. In diesem Punkt besteht ein grundsätzlicher Gegensatz zwischen den Ergebnissen dieser Arbeit und denen einer Reihe älterer und jüngerer Autoren (Friedemann, Greving, Ingram, Hannet und Ranson, Laruelle, Atlas und Ingram u. a.). Nach ihnen sollen Unterschiede in der Architektur, besonders des sog. zentralen Höhlengraus, in mehr oder weniger ausschließlicher Weise auf Unterschieden der **Zelldichte**, nicht aber der Zellart beruhen. Während bezüglich der beiden erstgenannten Merkmalgruppen die hypothalamischen Grisea durchweg ausgesprochen homogen sind, ist dies bezüglich der Zelldichte durchaus nicht der Fall. In erster Linie dürfte diese Inkonstanz der Zellagerung wohl Ausdruck durchziehender Faserzüge (hauptsächlich markloser) sein. Doch konnte ich aus Materialmangel diese Verhältnisse nicht im einzelnen studieren. Jedenfalls legt schon diese Möglichkeit größte Zurückhaltung in der Bewertung der Dichtigkeitsverhältnisse der Nz als unterscheidendes Merkmal nahe.

**Abb. 3** gibt ein besonders ausgeprägtes Beispiel der zuletzt besprochenen Eigentümlichkeit der hypothalamischen Architektur an Hand des sehr kleinzelligen *N. prothalamicus centralis parvocellularis*. Trotz sehr erheblicher Unterschiede in der Zelldichte ist die ganze Abbildung nur von einem Griseurn erfüllt. Zellform, -färbbarkeit, -struktur, -größe und auch die wirre Anordnung der Nz sind im ganzen Bereich völlig gleichartig.

Im speziellen Teil ist auf ähnliche, bezüglich der Zelldichte inhomogene, Kerne jeweils hingewiesen. Als Beispiele nenne ich die verschiedenen Anteile des *N. supraopticus*, den großzelligen Teil des *N. paraventricularis*, den *N. tuberis lateralis* und den *N. tubero-mamillaris*. Dagegen zeigen andere Bezirke, so z. B. die Unterkerne des *N. hypothalamicus ventromedialis* oder des *Corpus mamillare* eine nahezu völlige Homogenität auch bezüglich dieses Merkmals.

Diese allgemeinen Befunde sind aber von grundsätzlicher Bedeutung, da sie uns gewisse Hinweise geben für die allgemein-physiologische Wertigkeit der im speziellen Teil beschriebenen Strukturverhältnisse in diesem Gebiet. Wir dürfen wohl annehmen, daß alle für die Zytoarchitektur maßgebenden morphologischen Merkmale auch für die Funktion der betreffenden Bezirke von irgendwelcher Bedeutung sind. Aus dieser gemeinsamen Beziehung zur Funktion heraus wird es auch verständlich, daß im allgemeinen die einzelnen zytoarchitektonischen Merkmale derart miteinander gekoppelt sind, daß die Änderung eines Merkmals in mehr oder minder starkem Maße die der anderen nach sich zieht. Dennoch zeigt die Erfahrung, daß im einen Fall die eine, im andern die andere

Merkmalgruppe durchaus im Vordergrund stehen kann. Hierfür einige Beispiele: Die *Area gigantopyramidalis* (Feld 4 beim Cercopithecus) zerfällt nach C. und O. Vogt (1919) in drei Unterfelder (**4a**, **4b**, **4c**). Die Bauunterschiede bestehen in einer in dieser Richtung fortschreitenden Verschmälerung der *III* Zunahme der Körner an der Stelle, die der *IV*. Schicht der granulären Rinde entspricht und einer stufenweisen Verkleinerung der Riesenpyramiden in der *Vbγ*. Unterschiede der Gestalt und der inneren Struktur zwischen den *Nz* der einzelnen Unterfelder bestehen nicht. Sehen wir von der Verschmälerung der *III* ab, so bestehen die Differenzen in solchen der Zelldichte und -größe. Ähnliches finden wir bei den architektonischen Unterschieden innerhalb des *Striatum*. Auch sie bestehen in solchen der Dichte und Größe der kleinen Striatumzellen bei im übrigen gleicher Gestalt und innerer Struktur (Brockhaus, 1941a). Als gegenteiliges Beispiel mögen die Schichten *III*, *IV* und *V* der Hirnrinde gelten. Bei ihnen stehen neben auch vorhandenen Unterschieden der Zellzahl und -größe die Differenzen der Gestalt und inneren Struktur durchaus im Vordergrund.

Was wissen wir nun über die funktionelle Wertigkeit dieser Unterscheidungskategorien? Es ist bekannt, daß das Feld 4 C. und O. Vogts, die *Area gigantopyramidalis*, eine qualitativ gleichartige Funktion aufweist. C. und O. Vogt fanden bei Reizversuchen, daß das Unterfeld **4a** ein Kopfsegment, **4b** ein solches für die obere Extremität und **4c** ein solches für den Stamm und die untere Extremität darstellt. "Die Weiterzerlegung der *Area gigantopyramidalis* in Unterfelder bringt also keine qualitativen, sondern somatotopische Funktionsdifferenzen zum Ausdruck." Die Untergliederung des *Striatum* dürfte zwar nicht somatotopischen Differenzen entsprechen. Ihre funktionelle Bedeutung ist noch unklar. Wohl aber dürfen wir annehmen, daß die Funktion des *Striatum* ebenfalls in allen seinen Teilen eine **qualitativ** gleichartige ist. Anders dagegen im Falle der verschiedenen Hirnrindenschichten! Sowohl das, was wir über die Stellung der einzelnen Schichten im Leitungssystem wissen, als auch das, was Klinik und Reizphysiologie bisher über die Funktion der einzelnen Schichten erbracht haben, spricht übereinstimmend dafür, daß den genannten Schichten eine qualitativ weitgehend verschiedene Funktion zukommt.

Die Beispiele - deren Zahl sich noch beliebig vermehren ließe - zeigen also, daß bei gleichartiger Gestalt, und innerer Struktur der Zellen trotz Unterschieden der Zelldichte und -größe eine qualitativ **gleichartige** Funktion, bei Unterschieden in der Gestalt und inneren Struktur der Nervenzellen dagegen eine qualitativ **verschiedenartige** Funktion der betreffenden Grisea zu erwarten ist.

Stellen wir nun - wie oben dargelegt, und späterhin im einzelnen belegt wird - im Gebiet des Hypothalamus, eine große Anzahl von Kernen fest, die sich vor allem in der Gestalt und Struktur ihrer *Nz* unterscheiden, so weist das darauf hin, daß im Hypothalamus zahlreiche Einzelbezirke mit verschiedenartiger Funktion vereinigt sind.

## b) Grenzgestaltung

Legt man einer Gliederung der hypothalamischen Zellmassen Differenzen der Zellart und nicht der Zelldichte zugrunde, so gelangt man bezüglich der Frage der Grenzgestaltung ebenfalls zu anderen Ergebnissen als die meisten der bisherigen Untersucher. In diesem Fall kann man im Bereich des Hypothalamus keineswegs von fließenden und allmählichen Übergängen der Kerne ineinander sprechen, sondern findet im Gegenteil durchaus **scharfe** Grenzen (im Sinne eines plötzlichen, sprunghaften Strukturwechsels) zwischen den einzelnen Bezirken<sup>3</sup>).

**Abb. 4** zeigt die Grenze zwischen zwei Kernen, die beide zum sogenannten zentralen Höhlengrau gehören, von mir jedoch zu zwei verschiedenen Kerngruppen dieses Gebietes gerechnet werden. Rechts der kleinzellige *N. parvocellularis centralis* (**Pc.ce**), links der zum *Tubero-mamillarkomplex* gehörige *N. paraformalis ventrolateralis* (**Pf.vl**; vgl. auch Abb. 90 !). Am Grenzstrich hören die alle Kerne des Tubero-mamillarkomplexes charakterisierenden großen Zellen völlig auf, ebenso die für diesen Kern spezifischen, sehr kleinen. Statt dessen finden sich rechts vom Strich gleichmäßig dicht liegende, deutlich etwas größere Nz als die kleinen von **Pf.vl**.

Abb. 5 und 6 zeigen Grenzen von Kernen, die jedesmal zur gleichen Kerngruppe gehören. **Abb. 5** zeigt die Grenze von zwei Kernen der kleinzelligen Kerngruppe. An der Grenze machen die rechts liegenden sehr kleinen Zellen des *Parvocellularis dorsomedialis* dem deutlich größeren des *Parvocellularis oralis* unvermittelt Platz. Infolge des relativ großen Unterschieds der Zellstruktur und -größe fällt die Schärfe der Grenze hier besonders auf. Ein ähnliches Beispiel, in dem der Unterschied noch deutlicher ist, bietet Abb. 68 !

**Abb. 6** gibt als letztes Beispiel die Grenze von zwei Unterkernen des *N. hypothalamicus ventromedialis* (**Vm**, vgl. auch Abb. 15 !) wieder. Die beiden Unterkerne sind nicht auf Grund verschiedener Zellart voneinander getrennt, sondern hier liegt der an sich im Hypothalamus sehr viel weniger häufige Fall einer Unterscheidung auf Grund sprunghafter Größenverschiedenheit bei gleicher Form und Innenstruktur der Nz vor. Auch hier ist die Grenze "scharf", wenn auch weniger deutlich als in den vorhergehenden Fällen.

## Spezieller Teil

### I. Topographie

#### a) Frontalschnittserie

---

<sup>3</sup> Zur Beurteilung dieser Verhältnisse ist allerdings eine möglichst günstige Schnittrichtung notwendig, d. h. die Schnittebene muß möglichst senkrecht zur Grenzfläche gelegen sein.

Über die *Schnittrichtung*, s. unten. In der topographischen Beschreibung folge ich der in den meisten Arbeiten der neueren Zeit angewandten Darstellung in oro-kaudaler Richtung.

### Abb. 7

zeigt die Kerne der vor dem Recessus triangularis Schwalbe gelegenen, nur dünnen oralen Verschlusslamelle des dritten Ventrikels <sup>4</sup>): oben den kleinzelligen *N. prothalamicus periventricularis dorsalis superior* (**P.p.d.s**), ventral anschließend den ebenfalls recht kleinzelligen *N. proth. periv. dorsalis inferior* (**P.p.d.i**). Beiderseits lateral, durch einen zellarmen Raum deutlich abgehoben, die lockerer liegenden Nz des *N. prothalamicus oralis* (**Pth.o**). Ganz unten die dorsale Wand des Recessus praeopticus Retzius.

### Abb. 8

vom gleichen Gehirn, etwa 1,6 mm oral und etwas ventral von der Stelle der vorigen Abbildung zeigt die übrigen Kerne der periventriculären Abteilung des Prothalamus. Diese Kerne bilden den oralsten Ausläufer des Prothalamus überhaupt. Rechts der über dem Chiasma opticum liegende Rec. praeopticus Retzius. Dem Ventrikelependym unmittelbar anliegend folgen von oben nach unten die Kerne: *N. prothalamicus periventricularis intermedius* (**P.p.i**), anschließend der langgestreckte, klein- und dichtzelligere *N. proth. periv. ventralis (superior)* (**P.p.v**), der den noch weiter ventral anschließenden, unmittelbar dorsal vom Chiasma liegenden *N. proth. periv. ventralis inferior = N. ovoideus* (**O**, Gurdjian, 1927, *N. suprachiasmaticus* Spiegel und Zweig, 1919) von lateral her umhüllt. Lateral vom **P.p.v** ist der orale Beginn des *N. proth. centralis magnocellularis* schon angeschnitten.

### In Abb. 10

(vgl. auch das diesem Schnitt entsprechende Diagramm der anderen Hemisphäre Abb. 13) sind auf einem Schnitt durch den Hauptteil des prothalamischen Gebietes - abgesehen von der periventriculären Gruppe - alle seine Kerne getroffen. Der Schnitt liegt in einer Ebene unmittelbar kaudal vom Mittelteil der vorderen Kommissur (im Diagramm Abb. 13 ist noch der ganz kaudale Anteil des Bündels getroffen). Dorsomedial liegt der hier schon stark verkleinerte *N. prothalamicus oralis* (**Pth.o**, s. Abb. 9), lateral anschließend der deutlich größzelligere *N. prothal. centralis magnocellularis* (**Pth.ce.mac**) und der locker gebaute *N. prothalamicus lateralis* (**Pth.l**, lateral preoptic area von Gurdjian u. a.). Ventral vom *Centralis magnocellularis* folgt der ziemlich langgestreckte, sehr viel klein- und dichtzelligere *Prothalamicus centralis parvocellularis* (**Pth.ce.pc**), weiter ventral von diesem und dem lateralen prothalamischen Kern der *N. prothalamicus ventralis* (**Pth.v**). Medial vom unteren Teil des *N. prothalamicus ventralis* liegt als oraler Beginn des eigentlichen Hypothalamus der *N. parvocellularis oralis* (**Pc.o**), noch weiter medial, der Ventrikelwand unmittelbar anliegend der kaudale Rest des schon oben abgebildeten *N. proth. periventricularis superior* (**P.p.v.s**).

Neben diesen den Hauptteil des Prothalamus ausmachenden Kernen finden sich noch einige andere, die ich in Anlehnung an Koikegami (1937) als "besondere Kerngruppe" hervorheben möchte und die wohl schon dem Hypothalamus im engeren Sinne zuzurechnen sind. Die Hervorhebung als besondere Kerngruppe rechtfertigt sich insbesondere vom funktionellen Standpunkt aus durch die von Scharrer und Gaupp (1935) weitgehend sichergestellte Lehre von der neurosekretorischen Funktion der Hauptkerne dieser Gruppe, des *N. supraopticus* (**SII**, links unten) und des *N. paraventricularis magnocellularis* (**Pv.mac**, rechts). Während der Supraopticus ein weitgehend gleichartig gebautes

---

<sup>4</sup> Die Abb. 7 und 8 wurden lediglich aus darstellungstechnischen Gründen nicht von der Serie A 58 1 genommen. Die Gliederung wurde selbstverständlich in dieser Schnittserie ebenso durchgeführt wie in den andern untersuchten; vgl. Diagrammabb. 9 und die stärkeren Vergrößerungen dieser Kerne Abb. 62-66.

<sup>4</sup>Ich verwende mit Gagel und Koikegami diese zweite Bezeichnung Malones an Stelle der ersten *N. mamillo-infundibularis*, da sich dieser Kern im eigentlichen Infundibulum nicht findet.

Gebilde darstellt, trifft dies nicht zu für den *Paraventricularis*. Neben dem (hier) ventral liegenden großzelligen Anteil weist er einen ausgedehnten, vor allem oral entwickelten kleinzelligen Anteil (**Pv.pc**) auf. Daneben findet sich beim Menschen stets eine dorsal und oral liegende, vom eigentlichen *Paraventricularis* räumlich stets getrennte Gruppe etwas kleinerer Nz als in **Pv.mac**, die ich als *N. paraventricularis oralis* (**Pv.o**) abtrenne, und ein kaudaler Unterkern **Pv.c**. Dorsal vom *Paraventricularis* und *Supraopticus*, auf dem Frontalschnitt eine geschwungene Brücke zwischen diesen beiden Kernen bildend findet sich ein in mehrere (meist zwei) Inseln aufgeteilter Kern, der seiner Zellart wegen der Gruppe des *Supraopticus* und *Paraventricularis* zuzurechnen ist. Es scheint, daß dieser Kern von Greving (1923) als *N. paraventricularis accessorius* bezeichnet worden ist. Da seine Zellen aber weder denen des *Paraventricularis* noch denen des *Supraopticus* gleichen, schlage ich für ihn die Bezeichnung *N. intermedius* (**I**) vor. (*Weiteres s. unten*). Als letzter Kern des prothalamischen Abschnittes bleibt noch ein relativ kleinzelliger Kern von geringer Ausdehnung, der zum Teil in den *Paraventricularis parvocellularis* eingeschlossen ist (s. Abb. 10 unter 76), zum Teil diesem unmittelbar dorsolateral anliegt. Da ich ihn keiner der bisher erwähnten Gruppen auf Grund seiner Struktur zurechnen kann, bezeichne ich ihn als Kern **x**.

### Abb. 11,

ungefähr 0,6 mm kaudal vom vorigen Schnitt, zeigt die kaudodorsale Fortsetzung der beiden *N. proth. centrales* (vgl. auch die Diagramme, Abb. 133, 14, 16). *N. proth. centralis magnocellularis* (links) und *parvocellularis* (rechts) erstrecken sich in dieser mehr kaudalen Ebene zwischen innerer Kapsel (ganz links) und Ventrikel dorsal- und etwas lateralwärts weit in das Gebiet der Stria terminalis hinauf. Sie bilden dabei den *N. striae terminalis* von Papez und Aronson (1934). Im Faserbild (**Abb. 12**) sieht man die orale Endigung der Stria terminalis in ventromedialer Richtung in diese Kerne einstrahlen und sich allmählich auflösen. Diese beiden Kerne dürften daher in ihren dorsal und ventral von der vorderen Kommissur gelegenen Teilen das Hauptausstrahlungsgebiet der oralen Stria terminalis-Faserung darstellen.

### Abb. 15

(vgl. auch das Diagramm, Abb. 16) gibt von einem Schnitt etwa 2,5 mm kaudal von dem der Abb. 13 den oralen Abschnitt des Hypothalamus im engeren Sinne wieder. Von den in Abb. 10 beschriebenen Kernen sind nur noch der erheblich größer gewordene *N. parvocellularis oralis*, der sich allmählich medial vom Fornix dorsalwärts schiebt (vgl. Abb. 17), und ganz oben rechts ein kleines Stück des *Paraventricularis* zu sehen, dessen Hauptteil sich weiter dorsal zwischen Ventrikelwand und absteigendem Fornixschenkel erstreckt.

Zwischen *Parvocellularis oralis* und *Paraventricularis* erscheint der orale Beginn des noch kleinzelligeren *N. parvocellularis dorsomedialis* (**Pc.dm**). Lateral und ventral von **Pc.o** liegt der orale laterale Kern des *Hypothalamus* (**H.l.o**), der den oralsten Ausläufer des den Hauptteil des *Hypothalamus* bildenden "Tubero-mamillarkomplexes" (vgl. unten) darstellt. Der größere untere Teil der Abbildung wird eingenommen von einer ausgedehnten, charakteristischen Kerngruppe des oralen Hypothalamus, die sich auch vergleichend-anatomisch bei den meisten Säugetieren einwandfrei wiederfinden läßt. Es handelt sich um den *N. hypothalamicus ventromedialis* (Gurdjian und andere amerikanische Autoren), mit dem ich den *N. pariventricularis posterior* (mein **Vm.pc**) der meisten vergleichend-anatomisch arbeitenden Untersucher auf Grund der sehr ähnlichen Zellart (vgl. unten) zu meinem *N. hypothalamicus ventromedialis* vereinige und in dem ich einen dorsolateral liegenden, großzelligen (**Vm.mac**) und die nach ventromedial anschließenden mittelgroßzelligen (**Vm.mec**) und kleinzelligen (**Vm.pc**) Unterabteilungen unterscheide. Der *Ventromedialis parvocellularis* tritt unterhalb des Ventrikels in Verbindung mit dem gleichnamigen Kern der Gegenseite.

Der dorsale, in der Abbildung nicht mehr wiedergegebene Teil des Hypothalamus in dieser Ebene wird vor allem von dem hier noch in ziemlich senkrechter Richtung heruntertretenden Fornixschenkel ausgefüllt (vgl. Abb. 16). Lateral von ihm, dorsal, vom *Hypothalamicus lateralis oralis*, ist der *Prothalamicus lateralis* noch recht ausgedehnt.

## Abb. 18

zeigt den ventralen Teil des mittleren Hypothalamusgebietes von einem Schnitt etwa 3,1 mm kaudal von dem der Abb. 15, 0,6 mm kaudal vom Schnitt des Diagramms, Abb. 21. Von den Kernen der vorigen Abbildungen ist in diesem ventralen Teil keiner mehr sichtbar. Der Fornix (oben rechts von der Mittellinie) ist hier - etwa 0,3 mm oral vom Beginn des *Corpus mamillare* - schon recht weit ventralwärts gerückt und verläuft stärker in orokaudaler Richtung als im Schnitt der vorigen Abbildung (Verkleinerung des Querschnitts). Ventral und ventromedial von ihm ist ein mittelgroßzelliger Kern von charakteristischem Bau, aber nur geringer Ausdehnung voll getroffen: der *N. hypothalamicus subformicalis* (**Sbf**). Er entspricht der Lage nach vielleicht dem *N. interformicatus* Greving, den Gagel (1928) im Nisslbild nicht gefunden hat. Doch liegt er nie zwischen den Fornixbündeln, sondern stets oroventral von ihm. Lateral von ihm liegt in voller Ausdehnung der *N. tuberculi lateralis* (**T.l**, Koelliker, Malone, 1914), medial ein rundlicher, etwas klein- und dichtzelligerer Kern, der dem vorigen baulich nahesteht und den ich deshalb als *N. tuberculi medialis* (**T.m**) bezeichnen möchte, um so mehr, als auch Malone (1910, Abb. 9 ff.) diesen Kern schon zu seinen *N. tuberculi* gerechnet zu haben scheint. Ventral vom *Subformicalis*, den *N. tuberculi lateralis* allseitig umgebend, liegen die großen Zellen des *N. tubero-mamillaris* Malone (**TM**) = *N. mamillo-infundibularis*<sup>5</sup>). Ganz rechts in der Abbildung und unmittelbar dorsal vom *N. tuberculi medialis* liegen die schon zum *Tubero-mamillarkomplex* gehörenden Kerne *N. paraformicalis ventrolateralis* (**Pf.vl**) und *N. paraformicalis ventromedialis* (**Pf.vm**).

## Abb.19

bringt von dem Schnitt des Diagramms Abb. 21 den ganz ventrolateral, unmittelbar über dem Tractus opticus liegenden Teil. Rechts der in der vorigen Abbildung beschriebene *N. tuberculi lateralis* und die lateralen Ausläufer des *Tubero-mamillaris*. Links oben eine kleine, aber großzellige Gruppe: der unmittelbar ventromedial vom medialen Pallidumglied, zwischen Faserbündeln der Ansa lenticularis liegende *N. pallido-hypothalamicus* (**PH**). Unten links ein Stück des Tr. opticus.

## Abb. 20

(vgl. Diagramm, Abb. 21). Das dorsale, mittlere Hypothalamusgebiet nur etwa 0,6 mm kaudal vom Schnitt der Abb. 18. Das ganze Gebiet wird zum größten Teil eingenommen von Kernen des *Tubero-mamillarkomplexes*, und zwar von der schon von Spiegel und von Koikegami als Unterabteilung des *N. tubero-mamillaris* Malone erkannten *paraformicalen* Kerngruppe. Unten rechts die dorsale Fortsetzung der beiden in Abb. 18 schon beschriebenen Kerne *N. paraformicalis ventromedialis* und *ventrolateralis* (**Pf.vm** und **Pf.vl**). Nach links anschließend das dorsale Stück des Fornixquerschnitts. In der linken unteren Ecke der dorsomediale Abschnitt des kaudalen lateralen Hypothalamuskerns (**H.l.c**). Dorsal von den beiden ventralen Paraformicaliskernen folgt der dem ventromedialen ähnliche, aber lockerer gebaute *N. paraformicalis intermedius* (**Pf.i**), von den bisher genannten Kernen eingeschlossen ein Kern der kleinzelligen Gruppe des Hypothalamus, der *N. parvocellularis centralis* (**Pc.ce**). Dorsolateral vom **Pf.i** liegt in größter Ausdehnung der *N. paraformicalis dorsolateralis* (**Pf.dl**) und der schon aus den vorigen Abbildungen bekannte *Parvocellularis dorsomedialis* (**Pc.dm**). Medial von letzterem ein schmales Band größerer Zellen: der orale Beginn des sich kaudalwärts erheblich vergrößernden *Paraformicalis dorsomedialis* (**Pf.dm**). Dorsal von all diesen Kernen der ziemlich ausgedehnte, aber nicht sehr zellreiche *Paraformicalis supremus* (**Pf.s**). Lateral von diesem wieder ein kleinzelliger Kern: der *N. parvocellularis dorsolateralis* (**Pc.dl**). Ganz rechts, in der unteren Hälfte des Sulcus Monroi, ist noch der schon stark verkleinerte kaudale Rest des *N. paraventricularis caudalis* (**Pv.c**) sichtbar, der sich dem Hauptteil des *Paraventricularis* kaudal anschließt. Er nähert sich im Zelltyp schon der dorsal anschließenden Paramedianusgruppe.

---

<sup>5</sup> Ich verwende mit Gagel und Koikegami diese zweite Bezeichnung Malones an Stelle der ersten *N. mamillo-infundibularis*, da sich dieser Kern im eigentlichen Infundibulum nicht findet.

Die Kerne der paraforinkalen Gruppe treten in dieser Ebene schon nicht mehr in Berührung mit dem *Lateralkern*. Sie werden von diesem durch den Beginn des Feldes H2 von Fore1 getrennt, dessen oraler Fortsatz (Bündel X) als feiner Faserzug soweit oralwärts reicht wie die ventralen paraforinkalen Kerne.

### Abb. 23

(vgl. Abb. 24) stammt von einem Schnitt durch die größte Ausdehnung des *Corpus mamillare*, etwa 1,2 mm kaudal vom Schnitt der vorigen Abbildung. Der Fornix ist ganz in der Markkapsel des *Corpus mamillare* aufgegangen. Das Forelsche Feld H2 zwischen dem dorsalen Ende des kaudolateralen Hypothalamuskernes (unten links) und dem stark verkleinerten *Paraforinkalis dorsolateralis* hat sich deutlich verbreitert. Dorsomedial von H2 finden sich die gleichen Kerne wie in Abb. 20. Wie **Pf.dl** ist auch der *Paraforinkalis intermedius* (unten rechts) und *supremus* (oben Mitte) stark verkleinert. Dagegen ist der an großen Zellen reiche *Paraforinkalis dorsomedialis* ebenso wie der *Parvocellularis dorsolateralis* (**Pc.dl**) erheblich vergrößert. Ganz rechts findet sich immer noch das kaudale Ende des den ganzen Hypothalamus orokaudal durchziehenden *Parvocellularis dorsomedialis* (**Pc.dm**).

### Abb. 26

bringt von der rechten Hemisphäre des gleichen Gehirns ein Übersichtsbild über die Kerne des *Corpus mamillare*. (Der Schnitt entspricht durchaus dem zwischen Diagrammabb. 22 und 24 gelegenen Schnitt 1127 der linken Hemisphäre. Infolge der etwas größeren räumlichen Ausdehnung der lateralen Kerne eignete er sich besser zur Abbildung als der genannte.) Der rechte untere Teil der Abbildung wird von dem weitaus größten *N. mam. magnocellularis* (Greving, **M.mac**) eingenommen, Dorsolateralwärts schließen sich zwei weitere Unterabteilungen an: der *N. mamillaris mediocellularis* (**M.mec**) und *parvocellularis* (**M.pc**). Der letztere, von nur geringer Ausdehnung, liegt fast ganz zwischen die Bündel des Fornix eingebettet. Beide Kerne zusammen dürften wohl dem *N. mam. parvocellularis* von Greving entsprechen. Dem *Mamillaris mediocellularis* lateral unmittelbar anschließend liegt die charakteristische dichte Zellanhäufung des *N. mam. cinereus* Greving (**M.ci**). Ventrolateral von diesem, außerhalb der die Mamillarkerne umschließenden Markkapsel, erscheint eine zugartige Zellgruppe, die vermutlich eine heterotopische Bildung des großzelligen Mamillarkerns darstellt (vgl. unten). Lateral vom **M.pc**, von diesem durch einen zellfreien Raum getrennt, erscheint der deutlich abgehobene großzellige *N. intercalatus* (**Ic**). Die ventral und dorsal vom **Ic** liegenden großen Zellen gehören eindeutig zum *Tubero-mamillaris*, der auf anderen Schnitten den großzelligen Mamillarkern auch ventral völlig umgibt. Es dürften wohl diese Zellen sein, die Koikegami als *Cel. inframamillares* bezeichnet.

### Abb. 27

zeigt das Faserbild an dem Nachbarschnitt der vorigen Abbildung. Durch den größeren und mehr gleichmäßigen Fasergehalt hebt sich **M.mec** von dem "wolkigen" **M.mac** besser ab als im Zellbild. Die Lage des kleinzelligen Unterkerns zwischen den Fornixbündeln kommt besser heraus als im Zellbild. Der *Mamillaris cinereus* hebt sich hier kaum vom mittelgroßzelligen Kern ab, in Kulschitzky-Weigertpräparaten erscheint er meist weniger faserreich. Die als heterotopische Insel des *Mamillaris magnocellularis* gedeutete Zellgruppe (x) hebt sich durch nahezu völlige Markfaserfreiheit scharf und auffallend von der Umgebung ab. Durch etwas größeren Faserreichtum hebt sich weniger deutlich das Gebiet des *Intercalatus* von dem ihn umgebenden *Tubero-mamillaris* ab. In seinem Bereich entspringen zahlreiche sehr derbe Ef, die weiter kaudal im Bogen dorsalwärts über die Faserung des Fornix und des Vicq d'Azyr hinweg bis in das Gebiet des *Paraforinkalis ventrolateralis* verfolgbar sind.

Dorsomedial vom *Corpus mamillare* die dichte Faserschicht des Vicq d'Azyr, dorsolateral der hier noch ovale Querschnitt der einstrahlenden Fornixbündel.

### Abb. 28.

Etwa 2,5 mm kaudal vom Schnitt der vorigen Abbildung. Die kaudale Markkapsel des *Corpus mamillare* ist noch eben getroffen, der orale Pol der *Substantia nigra* angeschnitten (vgl. Diagramm Abb. 29). Der Schnitt geht durch das Grenzgebiet von dienze-phalem und mesenze-phalem Höhlengrau. Neben zum Hypothalamus gehörenden Strukturen finden sich auch solche, die schon zum Mittelhirn zu rechnen sind bzw. eine Zwischenstellung einnehmen. Das letztere trifft besonders für die beiden ventral liegenden Kerne (**pM.m** und **pM.l**) zu, die ich vorläufig als *postmamilläre Kerngruppe* zusammenfasse.

Von den bisher beschriebenen Hypothalamuskernen sind nur noch zwei kleine Bezirke sichtbar: im Bereich des Vicq d'Azyr eine kleine heterotopische Insel des *N. mam. magnocellularis* und der ventrolateral und kaudal vom Vicq d'Azyr liegende kaudale Rest des *Paraformicalis caudalis*. Neu aufgetreten sind drei Kerne der kleinzelligen Gruppe: ganz dorsal der *N. parvocellularis caudalis* (**Pc.c**), sehr viel weiter ventral zwei Kerne von nur sehr geringer Raumausdehnung: der *N. parvocellularis supramamillaris* (**Pc.sM**) und *supracommissuralis* (**Pc.sc**). Zwischen den beiden ventralen und dem dorsalen kleinzelligen Kern, nahe der Ventrikelwand, liegt eine kleine Zellgruppe, die sich, in dieser Struktur und Lage stets wiederfindet und die ich als Kern **v** bezeichnen möchte. Die diese Zellgruppe umgebenden Nz entsprechen in ihrem Bau (langgestreckt, fortsatzreich, sehr dunkel gefärbt) durchaus dem mittelgroßen Zelltyp des Mittelhirns. Ich rechne sie daher schon zum zentralen Höhlengrau des Mittelhirns.

Dorsolateral an den *Paraformicalis caudalis* anschließend der orale Beginn der *Zona incerta* mit dem *N. praeurubralis* (**Z.i.pR**). Die dorsal davon, im Feld H1 + H2 liegenden Zellen gehören schon zum Thalamus (*N. ventralis oralis externus*, C. und O. Vogt, 1941).

Ventral vom *Paraformicalis caudalis* und den beiden kleinzelligen Kernen **Pc.sM** und **Pc.sc** die Kerne der postmamillären Gruppe: *N. postmamillaris medialis* (**pM.m**), der innerhalb der supramamillären Kommissur liegend, breit mit dem Kern der Gegenseite zusammenfließt und der ventrolateral angrenzende, lockerer gebaute *Postmamillaris lateralis* (**pM.l**), der lateralwärts unmittelbar an das *Corpus Luysi* (**L**) grenzt. Ganz rechts in der Abbildung, innerhalb **pM.m**, eine Insel großer Zellen, die nach ihrem Bau ebenso wie die verstreut ventral von den beiden postmamillären Kernen liegenden die kaudalen Ausläufer des *Tubero-Mamillaris* darstellen.

### Abb. 32

stammt von einem Schnitt etwa 3,1 mm kaudal von dem der vorigen Abbildung. Er zeigt bei schwächerer Vergrößerung die Lage der *Zona incerta* und der sie umgebenden Strukturen im Faserbild. Dorsal: Forel's Feld H1 und ventraler Thalamus (*N. ventralis intermedius*, C. und O. Vogt, 1941), rechts oben der schon bei Beschreibung der vorigen Abbildung erwähnte orale Beginn des mesenze-phalen Höhlengraus. In der rechten unteren Ecke der *rote Kern* mit seiner Markkapsel, ventrolateral von ihm das Feld der von Hassler (1937) beschriebenen *Ruberschale* (**RS**), das ich auf Grund seines Zellbildes noch zur *Substantia nigra* rechne. Lateral von diesem, durch den Fasc. marginalis dorsalis getrennt, liegen die *Substantia nigra* (**N**) mit ihrem oralen Hauptabschnitt (Hassler) und der Pes pedunculi, dorsal von der ersteren das *Corpus Luysi* (**L**). Das Feld H2 von Forel ist in diesen kaudalen Ebenen schon verschwunden bzw. in der dorsalen Markkapsel des *Corpus Luysi* aufgegangen. Zwischen diesen Gebieten nun, d. h. in einem schmalen, zipfelig nach dorsolateral ausgezogenen Dreieck, dessen Schenkel von den Bündeln H1 zusammen mit Lamella lateralis und ventralis thalami (dorsal) und H2 bzw. dorsale Markkapsel des *Corpus Luysi* und der *Substantia nigra* (ventral) gebildet werden und dessen Basis in der Hauptsache die Haubenstrahlung des *roten Kerns* (medioventral) ist, liegt die *Zona incerta* Forel's. Sie weist hier zwei verschiedene Kerne auf: den schon bei der vorigen Abbildung erwähnten *N. praeurubralis* (**Z.i.pR**) und den das *Corpus Luysi* ventromedial und ventral umfassenden *N. ventralis* (**Z.i.v**), der sich durch seinen geringeren Fasergehalt deutlich von **Z.i.pR** und **L**, weniger deutlich dagegen von Hasslers **RS** abhebt.

### Abb. 38,

vgl. auch Abb. 37, zeigt den kaudalen Abschnitt der *Zona incerta* etwa 5 mm kaudal von der vorigen Stelle. *N. ruber* ist (unten rechts) in vollster Ausdehnung getroffen, die *Substantia nigra* mit ihrem hinteren Hauptabschnitt (Hassler) vertreten (unten links). Vom Thalamus (oben links) ist der *N. ventralis caudalis* und die Lamella ventralis (C. und O. Vogt) zu sehen. Von der dazwischenliegenden *Zona incerta* sind noch Zellen des *Praeurubralis* in der Haubenstrahlung des *roten Kerns* verstreut zu sehen. Dorsal in der rechten oberen Ecke der Abbil-

zung ist ein neuer Zellzug sichtbar, der klein- und dichtzellige *N. zonae incertae dorsocaudalis* (**Zi.dc**), lateral der deutlich, großzelligere *N. zonae incertae caudalis* (Rioch 1929, **Z.i.c**), der kaudalwärts noch erheblich an Ausdehnung zunimmt (vgl. die Diagramme Abb. 39-41).

## b) Horizontalserie

Die Untergliederung des Hypothalamusgebietes in seine größeren Abschnitte und die Lage derselben zu ihrer Umgebung wurde schon bei dem Gesamtübersichtsbild (Abb. 1) beschrieben. Bei der Beschreibung einer Horizontalserie im Zellbild wurden die ganz ventralen, basisnahen Anteile des *Hypothalamus* fortgelassen, da sie in der betreffenden Serie nicht mehr getroffen waren.

### Abb. 44.

In der Beschreibung der Horizontalserienabbildungen beginne ich mit einem Schnitt, der die dorsalen Ausläufer des prothalamischen Gebietes trifft. Es handelt sich um die beiden zentralen Kerne *N. centralis magno-* und *parvocellularis* (**Pth.ce.mac** und **pc**) in dem Abschnitt, der in Abb. 11 im Frontalschnitt dargestellt ist. Der Schnitt geht durch den hinteren unteren Teil des Seitenventrikels (oben). Die rechte obere Ecke ist mit den *N. parvocellularis septi* (**S.pc**, Brockhaus, 1941 a) ausgefüllt, nach unten anschließend folgt - noch im Septum - der absteigende *Fornix* (**F**). In dem größeren linken Teil der Abbildung ist das oral vom Thalamus gelegene Gewebe getroffen: in der linken unteren Ecke die lateral und kaudal gelegenen Fasermassen der *Taenia thalami* (**T.th**), oromedial von ihr, zum Teil zwischen den Fasern der *Stria terminalis*, die dorsalen Ausläufer des *N. proth. centralis parvocellularis* (kaudomedial) und *magnocellularis* (orolateral). In der linken oberen Ecke findet sich der rundliche Querschnitt des dem *Centralis magnocellularis* stets oral dicht anliegenden *N. subcaudatus* (**sc**) und ein kleines Stück des *Fundus striati* (**Fu**, Brockhaus). Vom Ventrikelepndym werden alle diese Kerne durch die hier sehr breite Schicht der subependymalen Glia getrennt.

### Abb. 50.

Etwa 5 mm ventral vom vorigen Schnitt (vgl. Diagramm Abb. 49). Der Schnitt geht durch den ventralen Teil der vorderen Kommissur (C.a) und bringt die meisten Kerne des eigentlichen prothalamischen Graus. Am Unterrand der Abbildung die aus der vorigen Abbildung bekannten *N. proth. centrales*. Der kleinzellige liegt jetzt medial, nicht mehr kaudal vom großzelligen. Sie nehmen hier den kaudalen Abschnitt des Prothalamus ein und liegen lateral vom *Fornix* (unten links). Oral von diesen, durch die vordere Kommissur und einen Ausläufer des Basalkerns (**B**) in zwei Teile geteilt der *N. prothalamicus oralis* (**Pth.o**). Lateral von all diesen Gebilden, ebenfalls von den die vordere Kommissur begleitenden Basalkernzellen unterbrochen, der wesentlich lockerer gebaute *N. prothalamicus lateralis* (**Pth.l**). Oben links die sich wieder verbreiternde vordere Kommissur und einige *Callejasche Inseln*, die den *Fundus striati* kaudalwärts abschließen.

### Abb. 51,

etwa 4,4 mm weiter ventral. Ventraler Anteil des Prothalamus. Die *N. proth. centrales magno-* und *parvocellularis* sind noch sichtbar und ziemlich weit oralwärts vorgerrückt. Dabei liegt der großzellige Kern wieder etwas v o r dem kleinzelligen - ein Verhalten, das auch in der Frontalserie zu beobachten ist. Der orale Kern ist stark verkleinert. Oben rechts ist der kleinzellige *N. proth. periventricularis intermedius*

(**P.p.i**) zu sehen. *N. proth. lateralis* ist - ebenfalls stark verkleinert - in seiner typischen Lage noch sichtbar, oral begrenzt von den großen und mittelgroßen Zellen des *Basalkernkomplexes* (lateral *Basalkern*, medial Zellen der diagonalen Kerngruppe, **D.a**, Brockhaus, 1941b). Nach hinten vom *N. prothal. lateralis* schließt unmittelbar der *N. hypothalamicus lateralis oralis* (**H.l.o**) an, mediooral von diesem und kaudal von den Zentralkernen liegt der ausgedehnte *N. prothalamicus ventralis* (**Pth.v**). Kaudomedial von diesem der orale und dorsomediale, kleinzellige Hypothalamuskern (**Pc.o'** und **Pc.dm**). Eingestreut zwischen diese Kerne sind die Gebilde, die ich unter der Bezeichnung "*besondere Kerngruppe*" zusammengefaßt habe: medial, nahe der Ventrikelwand der *N. paraventricularis* mit seinem großzelligen, mehr kaudal gelegenen, und kleinzelligen, oral gelegenen Anteil (**Pv.mac** und **Pv.pc**). Oromedial von dem letzteren erscheinen noch einige, wieder größere Nz des oralen *Paraventricularis* (**Pv.o**). Lateral von **Pv.pc** liegt die mittelkleinzellige, rundliche Gruppe, die aus Abb. 10 als Kern **x** bekannt ist. Der *N. internedius* (**I**) ist nur mit seiner lateralen, auch hier wie in Abb. 10 an der Grenze von **Pth.ce.mac** und **Pth.l** liegenden Insel vertreten. Der *N. supraopticus* (dorsolateraler Teil) liegt weiter ventral, lateral und kaudal. Verstreute Zellnester, deren Nz denen des *Supraopticus* durchaus entsprechen, finden sich in **H.l.o**. Koikegami, der sie im Anschluß an andere Autoren eingehender beschrieben hat, faßt sie als *Supraopticus accessorius* (**sIIacc**) zusammen. Man ersieht aus der Abbildung deutlich, daß sie topographisch und strukturell nichts mit meinem *Internedius* zu tun haben. Der Strukturunterschied zwischen **I** und **Pv.mac** kommt in dieser Abbildung besser zum Ausdruck als in Abb. 10.

## Abb. 52

(vgl. Abb. 48) bringt den dorsalsten Anteil des eigentlichen Hypothalamus, d. h. das Gebiet zwischen Fornix (oben) und Vicq d'Azyr (unten). Unmittelbar kaudal vom Fornix liegt der hier sehr ausgedehnte *Parvocellularis oralis* (**Pc.o**), zwischen ihm und der Ventrikelwand der *Paraventricularis magnocellularis* (**Pv.mac**), kaudal von diesem der *Paraventricularis caudalis* (**Pv.c**). Die Grenze zwischen diesen beiden Unterkernen ist hier im Horizontalschnitt naturgemäß sehr viel deutlicher als im Frontalschnitt. Lateral vom **Pv.c** trennen die hier als dichtes Gliafeld sichtbaren Bündel der *Taenia thalami* und des unteren Thalamusstieles den *Parvocellularis oralis* von den mehr kaudal liegenden, dorsalen Kernen *N. paraformicalis supremus*, (**Pf.s**) und *Parvocellularis dorsolateralis* (hier sehr ausgedehnt und zellreich). Medial vom **Pf.s** und kaudal vom *Paraventricularis*, der dorsale Anschnitt des dorsomedialen kleinzelligen Kerns **Pc.dm**, dem hier in seinem lateralen Teil (Anschnitt) noch große Zellen beigemischt sind, kaudal anschließend der mächtige *Paraformicalis dorsomedialis* (**Pf.dm**). Lateral von diesem erscheint der Anschnitt des ventralen Thalamuskerns (**Th**). Kaudal folgt der Vicq d'Azyr.

## Abb. 53

etwa 2 mm ventral vom vorigen Schnitt. Das Hypothalamusgrau bildet in dieser Ebene eine geschlossene Masse, die beiden "Grenzbündel" Fornix und Vicq d'Azyr sind schon näher zusammengedrückt. Rechts oben ein kleines Stück des *Paraventricularis magnocellularis*, kaudal anschließend der lang ausgezogene *Paraventricularis caudalis*. Lateral von diesem in gleicher Lage wie in Abb. 52 aufeinanderfolgend die Kerne **Pf.s**, **Pc.dm** und **Pf.dm**. Die Struktur von **Pf.dm** ist lateral nicht sehr ausgeprägt (ventrale Begrenzung). An die Stelle des dorsolateralen kleinzelligen Kerns und des ventralen Thalamuskerns ist die ausgedehnte Masse des *Paraformicalis dorsolateralis* (**Pf.dl**) getreten. Kaudal von **Pf.dm**, von diesem oral eingeschlossen, ist der hier charakteristisch ausgeprägte *Parvocellularis caudalis* (**Pc.c**) getroffen. Kaudomedial ein kleines Stück des dorsalen Anschnitts vom *Paraformicalis caudalis* (**Pf.c**, unten links).

## Abb. 56.

Von einem Schnitt etwa 1,7 mm ventral von dem der vorigen Abbildung (vgl. Diagrammabb. 55). Der Fornix ist schon wesentlich weiter kaudalwärts gerückt und sein Querschnitt vergrößert - ein Zeichen für seine mehr orokaudale Verlaufsrichtung. Rechts oben wieder ein Stück des großzelligen *Paraventricularis*. Der *Paraventricularis caudalis* ist verschwunden. Der *Parvocellularis dorsomedialis* ist hier sehr ausgedehnt und reicht weit kaudalwärts - ein Verhalten, das schon bei Beschreibung der Frontalserie erwähnt wurde. Zwischen dem letzteren, *Paraventricularis* und *Fornix*, der sehr erheblich verkleinerte *Parvocellularis oralis*. Die Lagerung dieses Kernes in Form einer Spirale um

die Fornixsäule herum ist ebenfalls aus den Diagrammen der Frontalserie schon bekannt. Lateral vom Fornix liegt der schon in Abb. 51 beschriebene *N. hypothalamicus lateralis oralis* (**H.I.o**), gefolgt von dem deutlich großzelligeren *Hypothalamicus lateralis caudalis* (**H.I.c**). Der Unterschied und die Lagebeziehung dieser beiden Kerne ist im Horizontalschnitt naturgemäß besser zu erkennen als im Frontalschnitt. Kaudal vom Fornix und medial vom *kaudalen Lateralkern* liegen nun von oral nach kaudal: das ventrale Ende des *Paraformnalis dorsolateralis* (**Pf.dl**), der hier ausgedehnte *Paraformnalis intermedius* (**Pf.i**), der großzellige *Paraformnalis ventrolateralis* (**Pf.vl**) und ein kleines Stück des *Paraformnalis caudalis* (**Pf.c**). Zwischen den drei ersten Kernen und dem Lateralkern eingeschlossen liegt der zur kleinzelligen Gruppe gehörige *Parvocellularis centralis* (**Pc.ce**). Am unteren Bildrand auch hier einige kleinere Bündel des Vicq d'Azyr.

### Abb. 57.

Der Schnitt liegt etwa 1,5 mm weiter ventral als der vorige. Abgebildet ist das Gebiet kaudal vom Vicq d'Azyr, vor allem die postmamilläre Gruppe (vgl. auch das Diagramm Abb. 58). Oben rechts der Kaudalteil des Tr. mamillo-thalamicus (V.d'A). Lateral anschließend der dorsalste Anteil des *Corpus mamillare*, des in diesem Gehirn sehr gut entwickelten *N. mam. mediocellularis*. Weiter lateral der ebenfalls gut ausgeprägte Kaudalteil des kaudalen Lateralkerns (**H.I.c**) in typischer Struktur. Kaudal vom Vicq d'Azyr, **H.I.c** lateralwärts eben noch berührend, der *N. paraformnalis caudalis*. Medial vom Vicq d'Azyr, das Bündel in dichtem Zuge umziehend, der sehr deutlich ausgeprägte *N. parvocellularis supramamillaris* (**Pc.sM**). Kaudal von ihm und **Pf.c** der ausgedehnte *Postmamillaris medialis*, lateral von **Pf.c** der gegen **H.I.c** scharf abgesetzte *Postmamillaris lateralis*, deutlich kleinzelliger als jener. Lateralwärts stößt er an die *Substantia nigra*.

### Abb. 61.

Vgl. auch Diagramm Abb. 60. Der Schnitt liegt etwa 3,8 mm ventral von dem der Abb. 56 und geht durch den Ventralanteil des Hypothalamus. Der Fornix ist nicht mehr sichtbar, das *Corpus mamillare* in seiner größten Ausdehnung getroffen. Von den in der Abb. 56 beschriebenen Kernen ist nur noch der *N. hypoth. lateralis oralis* (oben Mitte) und der ventrale Rest des *N. paraformnalis ventrolateralis*, kaudal an **H.I.o** anschließend, sichtbar. Medial von diesen beiden Kernen (oben rechts) erscheint der große, rundliche Querschnitt des *N. hypothalamicus ventromedialis* mit seinem lateral liegenden **Vm.mac** und medial anschließenden mittelgroßzelligen Anteil **Vm.mec**. Kaudomedial vom letzteren, der Ventrikelwand unmittelbar anliegend, folgt der kleinzellige *N. paraformnalis ventromedialis* (**Pf.vm**), lateral von diesem der rundliche Querschnitt des medialen Tuberkerns (**T.m**). Weiter lateral ist der *N. subformnalis* (**Sbf**) in seiner größten Ausdehnung getroffen (vgl. Abb. 18), kaudal, lateral und orolateral umgeben von den großen Zellen des *N. tubero-mamillaris*, die auch den ganz links in zwei kugelförmigen, aber nicht völlig getrennten Abteilungen auftretenden *N. tuberos lateralis* (**T.l**) von allen Seiten umgeben. Ebenso erstrecken sich die Zellen dieses Kernes kaudal von **Sbf** und **T.m** weit medialwärts - eine Lage, wie sie aus den Frontalseriendiagrammen bekannt ist. Der untere Bildabschnitt wird eingenommen von den verschiedenen Kernen des *Corpus mamillare*, und zwar folgen von links nach rechts aufeinander: der großzellige (**M.mac**), mittelgroßzellige (**M.mec**) und kleinzellige Mamillarkern (**M.pc**). Lateral von den beiden letzteren liegt, durch **TM**-Zellen in zwei Gruppen getrennt, der *N. intercalatus* (**Ic**). Die rechte untere Ecke der Abbildung wird von den mächtigen Faserbündeln des Pes pedunculi eingenommen.

Einen Überblick über die Topographie der gesamten Zona incerta auf dem Horizontalschnitt gab schon die Abb. 2. Eine eingehendere Darstellung der einzelnen Kerne ist im Horizontalschnitt kaum durchführbar, weil einzelne Kerne beim Menschen nur eine sehr geringe vertikale Ausdehnung besitzen und flache Zellplatten in horizontaler Richtung bilden.

## II. Architektonik

Der außerordentlich vielgestaltige und komplizierte Bau des gesamten Hypothalamus und der Zona incerta macht es notwendig, die einzelnen Kerne zu Gruppen zusammen zu fassen. Leider ist eine solche Zusammenfassung nach physiologischen Gesichtspunkten, die stets das erstrebenswerte Ziel ist, mit Ausnahme der Gruppe der Kerne mit neurosekretorischer Funktion noch nicht möglich. So sind wir nach wie vor auf Zusammenfassungen nach *anatomischen* Merkmalen angewiesen. Diese können topographischer Natur sein, wie beim Hypothalamus als Ganzem und der Zona incerta, bei denen eine Reihe sehr verschiedenartiger Kerne wegen ihrer räumlichen Zusammengehörigkeit zu einer Einheit zusammengefaßt sind, oder sie können struktureller Natur sein, wie bei den einzelnen Kerngruppen im Gebiet des Prothalamus und Hypothalamus.

Ein Versuch der letzteren Art wurde von Koikegami (1937) gemacht, der das Grau des Hypothalamus in drei Gruppen ordnete: eine periventriculäre kleinzellige, eine mediale mittelgroßzellige und eine laterale großzellige neben einer "besonderen Kerngruppe" (*N. supraopticus, paraventricularis* und *tuberomamillaris*) und den Kernen des *Corpus mamillare*. Wie aus den folgenden Beschreibungen hervorgehen wird, gibt es eine solch einfache und schematische Anordnung der Kerne entsprechend ihrer Zellgröße im Hypothalamus nicht.

Im Gegensatz zu dem erwähnten Versuch und in Übereinstimmung mit den *oben* erwähnten Grundsätzen teile ich das hypothalamische Grau in Gruppen, deren einzelne Kerne sich vor allem in bezug auf die **Gestalt und innere Struktur** ihrer Nervenzellen nahe stehen. Für einige dieser Gruppen darf man wohl eine mehr oder weniger enge funktionelle Zusammengehörigkeit ihrer Einzelkerne vermuten. Eine gewisse Willkür in der Zusammenfassung bleibt natürlich bestehen, da dieselbe ja auf sich zwar aufdrängenden, doch hinsichtlich ihrer physiologischen Bedeutung noch nicht geklärten morphologischen Merkmalen erfolgt ist. Die Möglichkeit einer andersartigen Zugehörigkeit der einzelnen Kerne bleibt daher grundsätzlich offen.

Auf die große Untergliederung des hier beschriebenen Gebietes in Prothalamus, Hypothalamus im engeren Sinne, postmamilläres Gebiet und Zona incerta war schon oben bei der Beschreibung der [Abb. 1](#) eingegangen worden. Im Gebiet des Hypothalamus im weiteren Sinne erweisen sich die zunächst lediglich für die topographische Abgrenzung wichtigen Faserbündel des Fornix (oral) und des Vicq d'Azyr (kaudal) auch als wesentliche **Strukturgrenzen**. Die durch die Längsachsen dieser Bündel gelegten, frontal bzw. schräg transversal geneigten Ebenen grenzen ungefähr die auch als architektonische Einheiten höherer Ordnung aufzufassenden Gebiete des Prothalamus, Hypothalamus im engeren Sinne und der postmamillären Gruppe gegeneinander ab.

### a) Prothalamus

Die topographische Ausdehnung des prothalamischen Graus geht insofern über den Prothalamus als architektonischen Begriff hinaus, als in den Prothalamus als topographischen Bezirk, d. h. in den oral vom Fornix gelegenen Teil des Hypothalamus im weiteren Sinne noch größere Teile der im folgenden als "besondere Kerngruppe" beschriebenen Grisea, die als Ganzes von jeher zum Hypothalamus sensu strictiori gerechnet wurden, hineinragen. Die restlichen beiden Kerngruppen des Prothalamus sind zytoarchitektonisch durch einen kleinen bis mittelgroßen, vorwiegend schlanken, tigroidarmen Zelltyp und gleichmäßige, ziemlich dichte Zellagerung gekennzeichnet. Myeloarchitektonisch hebt er sich vom eigentlichen Hypothalamus durch allgemein etwas größeren Reichtum an feinen bis mittelfeinen Markfasern ab. Lediglich die ventralsten, periventrikulären Kerne machen hiervon eine Ausnahme, indem sie die gleiche charakteristische Markfaserarmut aufweisen wie die mehr kaudal gelegenen Hypothalamusgebiete.

Hess (1938) spricht bei der Erörterung seiner Reizergebnisse an großem Material (Katze) von einem gewissen Antagonismus bezüglich der Kreislaufwirkung bei Reizungen im oralen bzw. kaudalen Hypothalamus. Die Grenze zwischen diesen beiden Gebieten verläuft nach den dort gegebenen Abbildungen (Horizontalschnitte) ungefähr in der durch die absteigende Fornixsäule markierten Ebene. Das orale Gebiet entspricht somit im wesentlichen unserem Prothalamus beim Menschen. Er erzielte aus diesem Gebiet deutlich Blutdrucksenkung, wobei sich der Bezirk auf die kaudalen und ventralen Teile des Septum ausdehnte. [Auf die strukturelle Verwandtschaft der dort gelegenen Grisea mit den oralsten prothalamischen war schon in einer früheren Mitteilung (1941a) hingewiesen worden.] Reizungen in dem weiter kaudal gelegenen Gebiet, unserem eigentlichen Hypothalamus, ergaben dagegen Blutdrucksteigerung, zum Teil mit Schlagfrequenzzunahme des Herzens und Adrenalin ausschüttung (Sympathikusreiz). Bezüglich der Atmung zeigte sich ein solcher Antagonismus zwischen dem oralen und dem kaudalen Gebiet nicht. Diesbezüglich erwies sich das unserem Prothalamus bei der Katze entsprechende Gebiet als "stumm". Während Beattie und Mitarbeiter (zit. nach Boon) dem oralen Teil eine allgemein den Parasympathikus erregende Wirkung zuschreiben gegenüber dem kaudalen Bezirk, der im Gegensatz dazu den Sympathikus erregen soll, warnen Ranson und seine Mitarbeiter vor einer solchen Verallgemeinerung. Sie konnten aus diesem Gebiet mit Sicherheit nur Blasenkontraktion und - in der Nähe der vorderen Kommissur und aus dem angrenzenden Septum - Blutdrucksenkung erzielen. (Weitere Literatur s. bei Hess und Boon.) Gemeinsam ist jedenfalls diesen, im einzelnen noch voneinander abweichenden Ergebnissen, daß der orale Hypothalamusabschnitt, der weitgehend unserem Prothalamus entspricht, physiologisch gegenüber dem kaudal anschließenden Hypothalamus s. st. unterscheidbar ist - ein Befund, der eine Entsprechung in den deutlichen Strukturunterschieden zwischen diesen Hauptabschnitten findet.

In diesem prothalamischen Grau hebt sich strukturell eine kleinere periventrikuläre Kerngruppe von einer größeren lateralen Hauptgruppe ab.

### **1. Die periventrikuläre Kerngruppe**

Die Zusammengehörigkeit dieser Kerne ist durch ihre Lage vor und neben dem oralsten Teil des dritten Ventrikels sowie durch den gemeinsamen, ausgesprochen kleinen Zelltyp gegeben. Sie weisen jeweils nur eine Zellart auf, sind also isomorph im Sinne Kohnstamms. Myeloarchitektonisch sind die dorsalen Kerne dieser Gruppe

durch mäßigen Markfasergehalt ausgezeichnet, während die ventralen nahezu markfaserfrei sind. Ich unterscheide in dieser Gruppe fünf Kerne:

*N. prothalamicus periventricularis dorsalis superior*,

*N. prothalamicus periventricularis dorsalis inferior*,

*N. prothalamicus periventricularis intermedius*,

*N. prothalamicus periventricularis ventralis (superior)*,

*N. prothalamicus periventricularis ventralis inferior* = *N. ovoideus* G u r d j i a n.

### *N. prothalamicus periventricularis dorsalis superior* (**P.p.d.s**)

[Bildet mit dem folgenden zusammen wahrscheinlich den *N. preopticus medianus* von Papez und Aronson, 1934<sup>6</sup>]

**Lage:** In der Mittellinie oral vom Rec. triangularis Schwalbe des dritten Ventrikeis, kaudal von der diagonalen Kerngruppe des Basalkernkomplexes, medial von der Hauptgruppe des Prothalamus. Stellt den dorsalsten Kern der periventriculären Gruppe dar (Abb. 7).

**Cytoarchitektonik (Abb. 62):** Sehr kleine Nz: Schlanke, helle Spz. Kern oval, hell, relativ groß, deutlicher Nukleolus, feine, mäßig lange Fortsätze. Ganz vereinzelt finden sich daneben etwa zweimal so große Spz mit grobscholliger Nisslsubstanz, relativ großem Zelleib und längeren Fortsätzen. Diese Zellen finden sich besonders in der lateralen Randzone. Sie scheinen lediglich aus der großzelligeren Umgebung in diesen Kern verlagert zu sein. Lagerung: Sehr dicht, parallel in vertikaler Richtung.

**Myeloarchitektonik (M.):** Mäßig viele, lange und mittelfeine Ef in dorsoventraler Richtung. Vermutlich durchziehende Fasern.

### *N. prothalamicus periventricularis dorsalis inferior* (**P.p.d.i**)

**Lage und Gestalt:** Ventral vom vorigen, konfluiert ebenfalls mit dem Kern der Gegenseite (Abb. 7). Er "reitet" gewissermaßen auf dem weiter oralwärts reichenden Rec. praeopticus des dritten Ventrikels.

**C. (Abb. 63):** Die Hauptzellen sind deutlich größer als im vorigen. Ovale und plump-spindelige, in der Größe etwas schwankende Nz. Bei den kleineren Formen ist der Zelleib homogen, mittelkräftig gefärbt, die größeren zeigen zuweilen geringe randständige Verklumpung. Feine Fortsätze. Daneben finden sich vereinzelt etwa 1/2 bis 1/3 so große Nz von im übrigen ähnlichem Bau. Lagerung: Weniger dicht als im vorigen. Wirr und ungeordnet.

**M:** Faserreicher als der dorsale Kern. Dichtes und wirres Netz mittelfeiner Ef.

---

<sup>6</sup> Es ist unmöglich, bei dem außerordentlich umfangreichen anatomischen Schrifttum jeden Autor zu zitieren. Es sei deshalb auf die sehr sorgfältige tabellarische Übersicht über die Benennungen der verschiedenen Hypothalamuskern bei Koikegami (1937) verwiesen, in der eine Synonymik der Arbeiten von Malone (1910 und 1916), Friedemann (1911), Winkler und Potter (Katz, 1914), Spiegel und Zweig (1919), Greving (1923-25), Gurdjian (1927), Gagel (1928), Grünthal (1929-33), Horimi (1930), Rioch (1930), Ingram, Hanett und Ranson (1932), Krieg (1932), Papez (1932), Miura (1933), Howe (1933), Crouch (1934) und Naito (1936-37) gegeben wird. Da, wo eine Gleichsetzung mit den Benennungen Koikegamis mit einiger Wahrscheinlichkeit gewagt werden konnte, ist dies geschehen. Die entsprechenden Benennungen der in der Tabelle genannten Autoren können danach leicht gefunden werden. Nur da, wo sich meiner Ansicht nach nicht richtige Gleichsetzungen in der Tabelle von Koikegami finden, habe ich auch diese Autoren noch einmal zitiert.

### *N. prothalamicus periventricularis intermedius (P.p.i)*

[Wahrscheinlich *N. preopticus principalis* von Papez und Aronson, vielleicht *N. preopticus dorsalis* Atlas und Ingram (1937) und (mit dem folgenden zusammen) *N. periventricularis preopticus* Crouch (1934)]

**Lage;** Ventrolateral vom vorigen, reicht wie die folgenden Kerne etwas weiter ventralwärts als die beiden vorigen (Abb. 8). Mit dem Kern der Gegenseite berührt er sich nur noch an einer schmalen Stelle, ventral und oral von **P.p.d.i.**

**C. (Abb. 64):** Charakteristische, sehr schlanke Spz von ähnlicher Größe wie im vorigen Kern. Kern hell, oval, mit deutlichem runden Nukleolus. In langen Streifen angeordnete Nisslsubstanz, häufig am Rand oder einem Kernpol angehäuft. Feine, ziemlich lange Fortsätze beiderseits. Lagerung: Ähnlich dicht wie im oberen intermediären Kern peripher und in der Mittellinie lockerer. Geringe Bevorzugung der vertikalen Zellagerung.

**M:** Wieder markärmer als der vorige Kern. Zahlreiche lange Ef von gleichem Kaliber wie in **P.p.d.i.**, die vorwiegend parallel geordnet von dorsal her kommen und scharf an der Grenze zum folgenden ventralen Kern aufhören.

### *N. prothalamicus periventricularis ventralis (P.p.v)*

(Wahrscheinlich *N. preopticus principalis inferior* Papez und Aronson, vielleicht dorsale Gruppe des *N. suprachiasmaticus* Koikegami)

**Lage und Gestalt:** Ventral vom vorigen, dem *Rec. preopticus* des Ventrikels dicht anliegend (Abb. 8), medial von *N. proth. centralis magnocellularis*. Umgreift den folgenden Kern lateralwärts und kommt dabei in Berührung mit dem oralsten Ausläufer des *N. supraopticus*.

**C. (Abb. 65):** Wesentlich kleinzelliger als der vorige. Schlanke Pz und Spz mit feinen, kurzen Fortsätzen, sehr schmalen, hellem Zytoplasmasaum und relativ großem Kern mit deutlichem Nukleolus. Lagerung: Gleichmäßig dichter als im vorigen, ungeordnet. Im Zentrum nur sehr wenig dichter als in der Peripherie.

**M:** Fast markfaserfrei. Ganz vereinzelt feine Fäserchen.

### *N. ovoideus Gurdjian, 1927; O*

[*N. suprachiasmaticus* Koikegami (ventrale Gruppe?), *N. ovoideus* Papez und Aronson, Atlas und Ingram]

**Lage (s. Abb. 8):** Unmittelbar dorsal vom Chiasma opticum.

**C. (Abb. 66):** Der klein- und dichtzelligste Kern der Gruppe. Ovale bis rundliche Nz. Vom Zelleib ist nur hin und wieder ein schmaler Saum oder die Andeutung eines Fortsatzes erkennbar. In dem rundlichen Kern ist ein dem Nukleolus entsprechendes bröckeliges chromatophiles Gebilde nur in einem Teil der Zellen sichtbar. Lagerung: Sehr dicht, gleichmäßig, ungeordnet.

**M:** Wie der vorige fast markfaserfrei, von diesem im Faserbild nicht zu trennen.

## **2. Die prothalamische Hauptgruppe**

[*N. praethalamici* von Winkler und Potter (1911, 1914) und Nissl (1913), *medial und lateral preoptic area* der amerikanischen Autoren]

Gegenüber der periventriculären Kerngruppe weisen die Kerne dieser Gruppe einen durchweg größeren, schlankeren Zelltyp auf, der aber gegenüber anderen Hirngebieten immer noch als durchaus klein zu bezeichnen ist.

**Myeloarchitektonisch** sind sie charakterisiert durch die dorsal aus der Stria terminalis einstrahlenden Faserzüge, die aber, ventralwärts an Dichte stark abnehmend, das Gebiet im ganzen doch nur wenig markfaserreicher erscheinen lassen als die kaudal anschließenden des eigentlichen Hypothalamus.

Die Lage dieser Gruppe lateral von der vorigen und oral von der durch den Fornix gelegten Transversalebene geht aus den Beschreibungen des topographischen Teiles und den Abbildungen zur Genüge hervor.

Auch in dieser Gruppe lassen sich deutlich fünf verschiedene Kerne unterscheiden:

*N. prothalamicus oralis,*

*N. prothalamicus centralis magnocellularis,*

*N. prothalamicus centralis parvocellularis,*

*N. prothalamicus ventralis,*

*N. prothalamicus lateralis.*

#### *N. prothalamicus oralis* (**Pth.o**)

(Wahrscheinlich *N. preopticus anterior* Papez und Aronson, *N. hypothalamicus anterior* Atlas und Ingram)

**Lage:** Lateral von den dorsalen Kernen der periventriculären Prothalamusgruppe (vgl. Abb. 9). Unmittelbar oral von der vorderen Kommissur tritt er dorsal noch mit den Septumkernen in Verbindung. In seinem Hauptteil aber liegt er ventral von der vorderen Kommissur und reicht oral weit ventral herab. Lateral grenzt er im oralen Teil noch an den Basalkern, weiter kaudal an den Lateralkern des Prothalamus (Abb. 50). Kaudal und ventral wird er von den beiden Zentralkernen begrenzt.

**C. (Abb. 67):** Kleine, helle Nz von etwas schwankender Größe. Vorwiegend Spz, die größeren Formen zeigen zuweilen drei in verschiedener Richtung abgehende Fortsätze. Kern hell, oval, mit deutlichem Nukleolus, nimmt fast den ganzen Zelleib ein. Feine, relativ lange Fortsätze. Lagerung: Gleichmäßig mitteldicht und wirr. Der Kern zeigt deutliche bauliche Annäherung an den orodorsal von ihm liegenden *N. parvocellularis septi*.

**M:** Ziemlich faserreich. Feine, meist parallel in dorsoventraler Richtung gelagerte Ef.

#### *N. prothalamicus centralis magnocellularis* (**Pth.ce.mac**)

(Hauptteil der *N. praethalamici* Winkler und Potter, Nissl; im ventralen Teil = Teil der medial preoptic area von Gurdjian [Kern a?]; Rioch, 1930; Krieg, 1932; Crouch, 1934; Papez und Aronson; Atlas und Ingram; im dorsalen Teil = Teil des *N. striae terminalis* Papez und Aronson, Atlas und Ingram)

**Lage und Gestalt:** Mit seinem größeren ventralen Teil liegt er kaudomedial vom vorigen, grenzt lateral an den *N. proth. lateralis*, ventral an den *kleinzelligen Zentralkern* und den *ventralen Prothalamuskern* (Abb. 10), der ihn ganz ventral auch von kaudal her begrenzt (Abb. 51). Weiter dorsal wird er nach kaudal von der absteigenden Fornixsäule und der Taenia thalami begrenzt. Mit seinem dorsalen Ausläufer "preßt" sich der Kern zwischen Fornix (medial) und Taenia thalami bzw. Bündeln der inneren Kapsel (lateral) zusammen mit dem kleinzelligen Zentralkern unter erheblicher Verschmälerung nach oben, um sich in dem Ausstrahlungsgebiet der Stria terminalis wieder breiter auszudehnen (Abb. 11, 13, 14). Er liegt dann kaudal und medial vom *N. subcaudatus* (Abb. 44) und erstreckt sich bogenförmig dorsal- und kaudalwärts, stets der Stria terminalis entgegen.

**C. (Abb. 68):** Deutlich großzelliger als der vorige. Mittlere, kräftig gefärbte, spindelförmige polygonale oder pyramidenförmige Nz mit 2-3 mittelkräftigen, langen Fortsätzen, breitbasiger als im oralen Kern. Rundlich bis ovaler heller Zellkern mit deutlichem glattrandigen Nukleolus, in dem häufig eine hellere Vakuole sichtbar ist. Die Nisslsubstanz sammelt sich häufig an einem Kernpol oder an der Seite an. Lagerung: Lockerer als im oralen Prothalamuskern, wirr. Geringe Nesterbildung.

**M. (Abb. 12):** Im Dorsalteil beherrscht von den einstrahlenden Ef der Stria terminalis, die sich offensichtlich vor allem in diesem und dem folgenden Kern aufteilen, wobei es aber durchaus möglich ist, daß auch Fasern dieses Bündels zu anderen Prothalamuskernen, besonders dem oralen und ventralen, gelangen, Ventralwärts nimmt der Fasergehalt beträchtlich ab. Es finden sich hier nur noch relativ wenige feine Ef, die aber alle die dorsoventrale parallele Lagerung beibehalten.

### *N. prothalamicus centralis parvocellularis* (**Pth.ce.pc**)

(= *rδ* Friedemann [Abb. 11]; vielleicht Kern b der *medial preoptic area* von Gurdjian, bei den übrigen Autoren meist nicht vom vorigen getrennt)

**Lage:** Stets in enger Nachbarschaft mit dem vorigen. Ganz ventral liegt der kleinzellige Kern kaudal vom großzelligen (Abb. 61, 51), schiebt sich in mehr dorsalen Ebenen an seine mediale und oromediale Seite (Abb. 50) und weiterhin stark verschmälert zwischen großzelligem Kern (lateral) und Fornix (medial) dorsalwärts (Abb. 14) und verbreitert sich hier ebenso wie der großzellige Kern. Er liegt dabei wieder kaudomedial von diesem (Abb. 44).

**C. (Abb. 68):** Der kleinzelligste Kern der ganzen Gruppe. Sehr kleine, körnerartige, zum Teil auch plump-pyramidenförmige Nz mit nur kurzem, schmalbasigem Spf. Kern rundlich, relativ groß, oft mit Auflagerungen. Nukleolus nicht immer deutlich, zuweilen entrundet. Zwischen diesen kleinen Zellen finden sich einige Spz und Pz von der gleichen Art wie im großzelligen Kern, ebenso solche des anliegenden *N. intermedius* (Abb. 75, *vgl. auch unten*). Es dürfte sich bei diesen Zellen wohl nur um verstreute, heterotopische Elemente handeln. Lagerung: Dicht, ungeordnet. Unmittelbar unter- und oberhalb des Fornix sehr viel dichter als in den ventralen Partien.

Im dorsalen Abschnitt weist dieser Kern in allen Gehirnen (auch beim Cercopithecus) ganz kaudal einen schmalen, sehr dichtzelligen und intensiv gefärbten, streifenförmigen Fortsatz auf, der zwischen die Faserbündel der Taenia thalami gepreßt, die gleiche Richtung wie der übrige Teil innehält (**Pth.ce.pc'**, Abb. 16). Gestalt, Größe und innere Struktur der einzelnen Nz ist die gleiche wie im übrigen Teil des Kernes.

**M. (Abb. 12):** Ähnlich dem großzelligen zentralen Kern, noch etwas markärmer.

### *N. prothalamicus ventralis* (**Pth.v**)

(Teil der *medial preoptic area* der amerikanischen Autoren)

**Lage:** Die Lage des Kernes geht aus den Abb. 10b und 51 zur Genüge hervor, ventral und kaudal von den vorigen. Grenzt ventral an das Chiasma n. optici, ventrolateral an den *N. supraopticus*.

**C. (Abb. 69):** Nz in der Art ähnlich denen des *N. centralis magnocellularis*, doch wesentlich kleiner und lockerer gelagert. Die Kerne haben oft Auflagerungen, die Nisslsubstanz ist gleichmäßiger über den Zelleib verteilt.

**M:** Wieder faserreicher als der kleinzellige zentrale Kern. Ähnlich dem *N. proth. oralis*. Geringes Vorwiegen der vertikalen Faserrichtung.

### *N. prothalamicus lateralis* (**Pth.1**)

(*Lateral preoptic area* Gurdjian, Rioch, Crouch u. a. *N. praeopticus lateralis* Papez und Aronson)

**Lage (Abb. 10, 51):** Der Kern wird oral und orolateral vom *Basalkern*, lateral vom lateralen Glied des Pallidum begrenzt. Im ventralen Teil stößt er kaudal an den oralen Lateralkern des Hypothalamus, weiter dorsal an die Taenia thalami, die ihn auch lateral etwas umgreift. Ventral sich stark fächerförmig verbreiternd, wird er vom *Supraopticus* bzw. Tractus opticus, ventrolateral wieder vom *Basalkern* begrenzt. Medial stößt er überall an die bisher beschriebenen Kerne des Prothalamus.

**C. (Abb. 70):** Nz von ähnlicher Größe wie im großzelligen zentralen Kern, wesentlich schlanker als diese (vgl. Abb. 68), aber wesentlich plumper noch als die Zellen des Pallidum. Vorwiegend Spz mit langen, sich deutlich verzweigenden Fortsätzen. Daneben auch mehr polygonale Formen mit drei und vier Fortsätzen. Zwischen ihnen auch kleinere Nz, die aber von der gleichen Art zu sein scheinen.

**Lagerung:** Sehr locker, gleichmäßig in vorwiegend schräger, der Faserrichtung entsprechender Lage.

**Pth.1** zeigt deutliche bauliche Annäherung an die Struktur des *Pallidum*.

**M:** Sehr faserreich. Allgemein nicht gebündelte, zugartig angeordnete, mittelkräftige und feine Ef. Von der Faserung des diagonalen Bandes, dessen Richtung vorwiegend beibehalten wird, nur schwer zu trennen. Etwas mehr sagittale Richtung. Es handelt sich zum größten Teil um durchziehende Fasern.

## **b) Der Hypothalamus im engeren Sinne**

Obwohl sich dieser Anteil nicht nur rein topographisch, sondern auch strukturell von den ihn oral und kaudal begrenzenden Gebilden abgrenzen läßt (*s. oben*) so stellt er in sich doch keinerlei Einheit im architektonischen Sinne dar. Er zerfällt vielmehr in eine Anzahl von Kerngruppen, die zytoarchitektonisch weitgehend verschieden sind. Myeloarchitektonisch sind alle diese Gruppen gekennzeichnet durch eine auffallende Markarmut, eine Eigenschaft, die sie mit großen Teilen des periventrikulären Graus gemeinsam haben und von Pache (1936) eingehender untersucht wurde.

Die Gruppen des Hypothalamus im engeren Sinne lassen sich in mehrere Klassen zusammenfassen. Die erste bilden die Gruppen, die wie die prothalamischen sowohl architektonische wie topographische Einheiten höherer Ordnung bilden. Zu ihr gehören

der *N. hypothalamicus ventromedialis*,

der ausgedehnte *Tubero-mamillarkomplex*,  
das *Corpus mamillare*,  
sowie die im Anhang beschriebene postmamilläre Kerngruppe.

Die zweite Klasse bilden solche Gruppen, die architektonische, aber nicht topographische Einheiten bilden:

die "*besondere Kerngruppe*" (Koikegami),  
die Gruppe der Tuberkerne (Malone)  
und die Gruppe der kleinzelligen Kerne.

Besonders zusammengefaßt sind am Schluß die Kerne, die sich in keine dieser Gruppen einordnen lassen. Der komplizierten räumlichen Verhältnisse wegen beschreibe ich die einzelnen Gruppen nicht nach ihren systematischen Klassen, sondern entsprechend ihrer Lage in der bei der Beschreibung der Frontalserie eingehaltenen orokaudalen Richtung. Ich beginne daher mit der am weitesten oral, zu einem großen Teil noch im topographischen Bezirk des Prothalamus liegenden "*besonderen Kerngruppe*".

### **3. Die besondere Kerngruppe**

Die Bezeichnung wurde in Anlehnung an Koikegami für eine Gruppe von Kernen gewählt, deren bedeutendste Vertreter als neurosekretorisch tätige Gebilde durch die Arbeiten von Scharrer und Gaupp bekannt sind. Da diese Eigenschaft aber nicht von allen in dieser Gruppe zusammengefaßten Kernen nachgewiesen ist, mußte die obige, über die Funktion nichts beinhaltende Bezeichnung gewählt werden. Von den von Koikegami zu dieser Gruppe gezählten Kernen wurde der *N. tubero-mamillaris* herausgenommen und mit anderen Kernen zu unserem "*Tubero-mamillarkomplex*" vereinigt.

Die Gruppe besteht aus folgenden Kernen:

*N. supraopticus*,

*N. paraventricularis*,

*N. intermedius*,

Kern **x**.

Sie gehört zu der oben als zweite Klasse bezeichneten Zusammenfassung, d. h. ihre Kerne bilden eine architektonische, nicht aber eine topographische Einheit. Zytoarchitektonisch zeichnet sich die Gruppe durch einen eigen-

tümlichen, weiter unten näher zu beschreibenden Zelltyp, myeloarchitektonisch durch große Armut an markhaltigen Eigenfasern aus.

### *N. supraopticus* (sII, Lenhossek, Koikegami)

Die Lage dieses Kernes ist aus der umfangreichen Literatur so gut bekannt, daß sich nochmalige Wiederholungen erübrigen. Auch beim Menschen läßt sich - entgegen Grünthal und Koikegami - die von vergleichend-anatomischer Seite mehrfach beschriebene **Dreiteilung** des Kernes feststellen (dorsolateraler, dorsomedialer und ventromedialer Teil). Doch treten die beiden zuletzt genannten Anteile an Ausdehnung sehr erheblich hinter dem ersten zurück. Sie sind vor allem in der kaudalen Hälfte des Gesamtkernes entwickelt, erreichen aber die Ebene des kaudalen Pols des dorsolateralen Anteils nicht. Architektonisch sind sie zellärmer, sonst aber dem dorsolateralen Teil durchaus gleichartig.

C. (Abb. 71): Isomorph. Die Zellen dürften alle von der gleichen Art sein, obwohl sie in der Größe beträchtlich schwanken können. Die Gestalt und der feinere Bau der Zellen ist aus den schon zitierten Arbeiten von Scharrer und Gaupp zur Genüge bekannt. Im Nisslbild zeigen sie neben der bekannten randständigen Anhäufung der Tigroidschollen einen großen, ovalen Kern der relativ viele chromatophile Substanz in bröckeliger und netzartiger Anordnung enthält. Auffallend ist der Nukleolus gebaut: Er färbt sich mit Kresylviolett tief blauschwarz, zeigt keine glatte Oberfläche wie in den meisten anderen Zellen, sondern eine sehr unregelmäßig aufgerauhte. Zuweilen erscheint er maulbeerartig aus verschiedenen kleinen Teilen zusammengesetzt und hängt mit den bröckeligen und strahligen, chromatophilen Substanzen im Kern zusammen. Vor allem zeigt er weder im Nissl- noch im Heidenhainbild eine deutliche vakuolenartige Bildung - eine Eigenart, die ihn besonders von den Zellen des *Basalkerns* und des *N. tuberomamillaris* unterscheidet (vgl. unten). Diese Strukturbesonderheit des Nukleolus gewinnt um so mehr an Bedeutung, seit wir durch die spektroskopischen Untersuchungen von Caspersson (1940, 1941) die Wichtigkeit des Nukleolus für den Eiweißstoffwechsel des Zelleibs kennen. Mehrkernigkeit habe ich in den von mir untersuchten Normalserien nur selten gefunden. Sie dürfte beim gesunden Erwachsenen im ganzen nur selten sein. Über Zelleibvakuolen, intrazelluläre Kapillaren, Kapillarreichtum usw. vgl. die oben zitierten Arbeiten. Der Kern ist ausgesprochen gliereich mit relativ starker Beteiligung der Makroglia.

Zellgruppen des *Supraopticus* finden sich verstreut, zum Teil in Begleitung von Gefäßen, im dorsomedialen Grau des *Prothalamus* oder des oralen Lateralkerns des *Hypothalamus* (vgl. Abb. 51, 61). Koikegami hat diese Zellen als *N. supraopticus accessorius* zusammengefaßt und dieselben auch vergleichend-anatomisch eingehend beschrieben. Erwähnt wurden diese Kerne schon von einer Reihe früherer Untersucher (Greving, Gagel u. a.).

**M:** Oral sehr markfaserarm. Nur wenige, kaudalwärts zunehmende sagittal verlaufende Ef von mittlerem Kaliber. Im kaudalen Teil dichtere Faserzüge, die aber vor allem durchziehende Fasern der Meynertschen Kommissur (Com. inferior Myers, 1902) enthalten.

### *N. paraventricularis* (Pv)

(*N. paraventricularis hypothalami* Malone, Koikegami; *N. filiformis* Winkler und Potter, Nissl, Gurdjian u.a.; *N. magnocellularis hypothalami* Papez und Aronson)

Der Kern ist nicht einheitlich wie der vorige gebaut, sondern zerfällt in mehrere Unterabteilungen: einen großzelligen (**Pv.mac**) und kleinzelligen Anteil (**Pv.pc**), sowie in eine gesonderte kleine orale Gruppe (**Pv.o**) und einen kaudalen Unterkern (**Pv.c**).

**Lage und Gestalt:** Die Lage dieses Kernes ist ebenso wie die des vorigen so charakteristisch und bekannt und geht weiterhin aus den Abbildungen des topographischen Teils so deutlich hervor, daß sie hier nicht eingehender beschrieben zu werden braucht.

Der Hauptteil (groß- und kleinzelliger Anteil) nimmt eine schräge, von oroventral nach kaudodorsal ansteigende Richtung ein. Dabei liegt der großzellige Anteil oral zunächst ventral vom kleinzelligen (Abb. 10), schiebt sich dann lateral von ihm dorsalwärts (Abb. 16) -und liegt zuletzt ganz dorsal von ihm (Abb. 17). Noch weiter kaudal ist nur der großzellige Anteil vorhanden, so daß der kleinzellige Anteil vor allem die oralen Partien einnimmt (vgl. auch Abb. 58-60). Kaudal unmittelbar an den großzelligen Kern anschließend folgt der kaudale Unterkern, der, stets in der ventralen Lippe des Sulcus Monroi gelegen, noch ein erhebliches Stück kaudalwärts reicht. Die orale Gruppe liegt vom Hauptteil getrennt, oral und dorsal vom kleinzelligen Anteil der Ventrikelwand eng angepreßt (vgl. Abb. 10 und 54, 55).

C. (Abb. 72-74): Der kleinzellige Anteil des *Paraventricularis* ist vom großzelligen bezüglich der Zellart so weitgehend verschieden, daß man sehr im Zweifel sein kann, ob es zweckmäßig ist, die beiden Anteile überhaupt zu einem Kern zusammenzufassen, insbesondere auch deswegen, weil - ein für die Funktion des Kerns außerordentlich bedeutungsvolles Merkmal - der Kapillarreichtum fast nur auf den großzelligen Anteil beschränkt ist. Dem aber steht die starke Durchsetzung des großzelligen Kerns mit den kleinen Elementen gegenüber, die im Gegensatz zum *Supraopticus* überall - außer im ganz kaudalen Teil - zwischen die großen Zellen eingelagert sind. Ebenso finden sich große **Pv**-Zellen überall im kleinzelligen Teil (Abb. 73). Diese enge Vermischung der beiden Teile deutet ebenso wie ihre gemeinsame räumliche Absonderung vom übrigen Grau auf eine enge Zusammengehörigkeit dieser beiden strukturell sehr verschiedenen Teile hin.

Die Nz des großzelligen Teiles (**Pv.mac**, Abb. 72) sind denen des *Supraopticus* sehr ähnlich, zum Teil etwas schlanker. Tigroids substanz mehr gleichmäßig über den Zelleib verteilt, so daß die ganzen Zellen etwas dunkler erscheinen. Nukleolus ähnlich denen des *Supraopticus*, doch schon etwas schärfer begrenzt, weniger chromatophile Substanz im übrigen Kern. Auch hier keinerlei Nukleolusvakuolen. Kapillar- und Gliareichtum wie in **sII**.

Die Nz des kleinzelligen Unterkerns (**Pv.pc**, Abb. 73) sind sehr klein, rundlich bis plump-oval; zuweilen sehr plumpe Spz. Kern relativ groß, rundlich, besitzt häufig Auflagerungen, Nukleolus nicht immer deutlich, bröckelig. Glia- und kapillarärmer als **Pv.mac**. Der Kern entspricht vielleicht dem *N. pariventricularis dorsalis* von Atlas und Ingram.

Der kaudale Unterkern **Pv.c** (Abb. 74) unterscheidet sich strukturell durch das Auftreten eines neuen Zelltyps von den beiden vorigen. Neben den hier spärlicher vorhandenen großen, aber fortsatzreicheren "typischen" **Pv**-Zellen erscheinen in großer Zahl wesentlich kleinere, sehr schlanke Spz mit relativ großem Kern, ziemlich hellem gleichmäßig gefärbtem Zelleib und langen, sich allmählich verengenden Fortsätzen. Die zahlreichen rundlichen und ovalen Formen mit nur angedeuteten Fortsätzen dürften Querschnitte derselben Zellen sein. Sie zeigen schon deutlich bauliche Annäherungen an die der dorsal anschließenden Paramedianusgruppe. Lockere, völlig ungerichtete Lagerung der Nz. Nach medial und kaudal allmähliche Auflockerung. Die Grenze zu **Pv.mac** ist außerordentlich scharf und deutlich (Abb. 52, 53). Die kleine orale Nebengruppe zeigt ähnliche Zellen wie **Pv.mac**, doch stets etwas kleiner. Zellrand ausgefranst.

**M**: Die oralen Teile sind praktisch markfaserfrei. Nur ganz vereinzelte, sehr zarte Ef. Keine durchziehenden Fasern. In **Pv.c** mehr feine Ef.

### *N. intermedius* (I)

[Wahrscheinlich *N. paraventricularis accessorius* Greving. Ob dieser Kern dem gleichnamigen von Monakow und Sutkowaja (1928, Kaninchen) entspricht, ist nicht sicher. Nach Untersuchungen von Nell und Boon (1928) kommt letzterer Kern nur bei niederen Säugern vor]

Lage und Gestalt: Die Lage dieses Kernes zwischen *Paraventricularis* und *Supraopticus* geht aus den Abb. 10 und 51 deutlich hervor. Er zerfällt stets in zwei Inseln, eine größere lateral und eine kleinere medial vom *N. proth. centralis parvocellularis*. Völlig gleichartige verstreute Zellen finden sich außerdem sehr weit dorsal in Begleitung des dorsalen Ausläufers der *N. proth. centrales*, noch dorsal von der vorderen Kommissur. Bei Gagel (1928) findet sich dieser Kern in Abb. 8 abgebildet, aber nicht bezeichnet und beschrieben.

C. (Abb. 75): Seiner Struktur nach ist der Kern weder dem *Supraopticus* noch dem *Paraventricularis magnocellularis* zuzurechnen. Isomorph. Nz in Gestalt und Struktur ähnlich denen von **sII** und **Pv.mac**, doch kleiner und tigroidärmer. Zelleib rundlich bis plump-oval mit deutlicheren Fortsätzen als in **Pv** und **sII**. Nicht so ausgeprägte randständige Anhäufung der Nisslsubstanz. Nukleolus relativ kleiner und

schärfer begrenzt als in **Pv**, Kernsaft klarer. Auch hier sind keinerlei Nukleolusvakuolen sichtbar. Gliareichtum geringer, der Umgebung gegenüber nicht vermehrt. Kapillarreichtum nicht so hochgradig wie in den beiden vorigen Kernen, doch ist er in einigen Weigertpräparaten deutlich größer als in der Umgebung. Zur endgültigen Sicherung sind Spezialfärbungen notwendig.

**M**: Mehr Ef als in **Pv**, besonders in der lateralen Gruppe. Vor allem wohl durchziehende Fasern.

Die Strukturähnlichkeit mit dem *Supraopticus* und *Paraventricularis magnocellularis* ist derartig auffallend, daß man den *Intermedius* mit großer Wahrscheinlichkeit zur Gruppe der neurosekretorisch tätigen Kerne im Sinne von Scharer und Gaupp rechnen muß.

Die vielumstrittene Faserverbindung zwischen den Kernen dieser Gruppe, insbesondere dem N. supraopticus, zur Hypophyse (Pines, Greving) - vor allem der Neurohypophyse, weniger dem Mittellappen - kann heute als gesichert betrachtet werden [s. die zusammenfassenden Darstellungen von Laruelle (1934) und Gaupp jr. (1941)]. Danach sind neben dem Tractus supraoptico-hypophyseus noch Fasern vom *N. paraventricularis* anzunehmen, die nach Laruelle teils direkt, teils mit Unterbrechung im zentralen Höhlengrau zur Neurohypophyse verlaufen. Sie ziehen nach Ranson, Fisher und Ingram zusammen mit den Supraopticusfasern in der Vorderwand (Ventralwand) des Infundibulum abwärts und werden deshalb von Gaupp als Tr. hypothalamico-hypophyseus anterior zusammengefaßt und einem anderen Fasersystem, dem Tr. tubero-hypophyseus (Laruelle), das in der hinteren Wand (Dorsalwand) des Infundibulum verläuft und damit den Tr. hypothalamico-hypophyseus posterior bildet, gegenübergestellt. Die zerebralen Endigungen dieses letzteren Systems sind im einzelnen noch nicht geklärt.

**Abb.76** zeigt das erste der beiden genannten Fasersysteme an einem nach Weigert-Kulschitzky gefärbten Präparat. Man erkennt, daß es sich hierbei keineswegs um völlig marklose Fasern handelt. Der ziemlich mächtige Zug feiner, zart myelinisierter Fasern spaltet sich dicht oberhalb der Bezeichnung Tr.h.-h.a (Tractus hypothalamico-hypophyseus anterior) auf. Während ein Teil der Fasern lateralwärts dem *Supraopticus* zustrebt, zieht der mediale Teil in einem nach medial konkaven Bogen offenbar dem *Paraventricularis* zu. Von den Fasern der supraoptischen Kommissuren sind diese Fasern deutlich zu trennen.

Ranson, Fisher und Ingram (1938) bilden ein ganz ähnlich gestaltetes Bündel vom Affen (*Macacus rhesus*) ab (ihre Abb. 2), von dem sie annehmen, daß es sich dabei um den Tractus hypothalamico-hypophyseus handelt. Nach mündlichen Mitteilungen von Gaupp läßt sich bei geeigneter Schnittführung dieses bei einer Reihe von Affen relativ markreiche Bündel in Markscheidenpräparaten ziemlich häufig nachweisen und in seinem Verlauf verfolgen.

Der "besonderen Kerngruppe" sei noch ein kleiner Kern angefügt, der strukturell keine besondere Verwandtschaft mit den bisher beschriebenen Kernen aufweist, dem *Paraventricularis* und *Intermedius* aber topographisch so eng zugeordnet ist, daß die Annahme einer Zugehörigkeit zu dieser Gruppe nahe liegt. Ich bezeichne ihn vorläufig als

## Kern x

Lage und Gestalt (Abb. 10 unter 76): Ventral und medial von der medialen Insel des vorigen, zum Teil innerhalb des *Paraventricularis parvocellularis* liegend. Von sehr geringer Ausdehnung. Auf dem Frontalschnitt oval bis kugelig, von der Umgebung scharf abgesetzt.

C. (Abb. 77): Nz mittelgroß bis klein: kleiner als die von **I**, größer als die von **Pv.pc**. Rundlicher bis plump-ovaler, heller, klarer Kern mit relativ sehr großem Nukleolus. Vom Zelleib ist nur ein kurzer, kegelförmiger Spf zu sehen. Selten auch plump-spindelige Formen, Zelleib stets sehr hell. Gliärmer als Umgebung. Kein besonderer Kapillarreichtum, Lagerung dicht, lateralwärts etwas lockerer. Nz gleichmäßig dorsoventral gestellt.

M: Fast markfaserfrei.

### 4. N. hypothalamicus ventromedialis

Diese den oralen Hypothalamus charakterisierende Kerngruppe (Abb. 15) gehört zu der ersten Klasse der systematischen Einteilung (s. oben), der Gruppen, deren Kerne eine architektonische und topographische Einheit bilden. Sie gehört zu den vergleichend-anatomisch am sichersten homologisierbaren Gruppen des ganzen Hypothalamus und wird übereinstimmend in seinem Hauptteil als *N. hypothalamicus ventromedialis* (Gurdjian, Warner, Koikegami) bezeichnet. Zu ihr zähle ich außerdem noch den größten Teil des *N. periventricularis posterior* von Gurdjian, Koikegami u. a.). Eine architektonische Einheit bilden die Kerne dieser Gruppe auf Grund der gleichen Gestalt und Struktur ihrer Nervenzellen. Myeloarchitektonisch sind sie sämtlich ziemlich markfaserarm.

In dieser Gruppe unterscheide ich drei Kerne:

*N. hypothalamicus ventromedialis magnocellularis* (**Vm.mac**),

*N. hypothalamicus ventromedialis mediocellularis* (**Vm.mec**),

*N. hypothalamicus ventromedialis parvocellularis* (**Vm.pc**).

Lage: s. Abbildungen des topographischen Teiles. Die Gruppe liegt im ventromedialen Gebiet der oralen Hälfte des Hypothalamus, medial vom Ventrikel, ventral von der freien Hirnoberfläche begrenzt, von der sie durch eine dreigeschichtete Außenschicht (Abb. 15: sehr gliärme Randzone - schmaler, dichtzelliger Gliastreifen - sehr breite, wieder gliärmere Innenzone mit vereinzelt Nz) getrennt ist.

*N. hypothalamicus ventromedialis magnocellularis* (**Vm.mac**)

**Lage und Gestalt:** Der dorsolaterale Kern der Gruppe besonders im kaudalen Teil entwickelt. Er liegt in seinem oralen Teil dem mittelgroßzelligen Kern kappenförmig zunächst dorso-lateral (Abb. 15), dann auch lateral an. Kaudal hat er im Frontalschnitt eine völlig ovale Gestalt.

**C. (Abb. 78):** Isomorph. Nz mittelgroß, größer als im großzelligen zentralen Kern des Prothalamus, plump, pyramiden- oder spindelförmig. Relativ großer Zelleib mit reichlicher, ziemlich gleichmäßig verteilter Nisslsubstanz, doch findet sich auch hier oft einseitige Ansammlung. Selten mehr als drei kräftige, aber blasse Fortsätze. Deutlicher Nukleolus.

**Lagerung:** Dicht, gleichmäßig, ungeordnet. Am Rande findet sich gelegentlich eine größere Zelle aus dem **TM**-Komplex (vgl. unten).

**M:** Faserarm. Lockeres Netz feiner, von dorsolateral her einstrahlender Ef.

### *N. hypothalamicus ventromedialis mediocellularis (Vm-mec)*

**Lage und Gestalt:** Ventromedial vom vorigen, reicht weiter oral als der großzellige (Abb. 14). Der oral schräg, nahezu horizontal gerichtete größte Durchmesser liegt kaudal fast vertikal (vgl. Abb. 16 und 17).

**C. (Abb. 79):** Nz ähnlich denen des vorigen Kerns, nur etwas kleiner, schlanker und tigroidärmer. Fortsätze allgemein zarter.

**Lagerung:** Ähnlich dicht wie **Vm.mac**, doch nicht so gleichmäßig. Dichtere Stellen wechseln mit lockeren (besonders am Rande, vgl. Abb. 15) ab. Grenze zwischen **Vm.mac** und **Vm.mec** s. Abb. 6.

**M:** Sprunghafte Verarmung an Markfasern, die noch vorhandenen sind von der gleichen Art wie im vorigen Kern.

### *N. hypothalamicus ventromedialis parvocellularis (Vm.pc)*

(Entspricht nach den Abbildungen dem größeren, oralen Teil des *N. periventricularis posterior* Gurdjian, Warner, Koikegami u. a.)

**Lage und Gestalt:** Reicht am weitesten von allen Kernen oralwärts bis zur Meynertschen Kommissur, nimmt aber nach kaudal stets an Größe zu und liegt als Kalotte mit dorsolateral gerichteter Grundfläche dem mittelgroßzelligen Kern ventromedial an. Er ist der einzige Kern des Hypothalamus, der ein Stück weit ins eigentliche Infundibulum hinabreicht.

**C. (Abb. 80):** Isomorph wie die anderen Kerne. Deutliche Verkleinerung der Nz gegenüber dem mittelgroßzelligen Kern. Die Zellen sind allgemein plumper und nähern sich mehr rundlichen Formen. Kern relativ groß mit deutlichem Nukleolus und Auflagerungen. Nur schmaler, feinkörniger Zytoplasmasaum. Sehr feine Fortsätze<sup>7</sup>.

**Lagerung:** Sehr viel dichter als im vorigen; gleichmäßig. Im ganz oralen Teil aber wesentlich lockerer als im Hauptteil.

**M:** Sehr markfaserarm, praktisch frei von Ef.

## 5. Gruppe der Tuberkerne

---

<sup>7</sup> Die Zurechnung dieses Kerns zum *N. ventromedialis* ist trotz der Ähnlichkeit in Zellgestalt und -struktur eine fragliche. Sofern er überhaupt zu anderen Kernen eine engere Beziehung hat, käme vom morphologischen Standpunkt eine Zusammenfassung mit dem *N. paraformicalis ventromedialis* (s. S. 170) oder eine Zurechnung zur kleinzelligen Kerngruppe (s. S. 172ff.) in Betracht.

Die Hauptteile dieser Gruppe wurden zuerst von Koelliker (1896) von der Gruppe der *Ganglia optica basalia* insbesondere vom *N. supraopticus* Lenhossek getrennt und in ihrer Eigenart beschrieben. Doch scheint Koelliker dem *N. tubercis* auch Teile des weiter unten zu beschreibenden *N. tubero-mamillaris* zugerechnet zu haben.

In der hier gegebenen Abgrenzung gehört die Gruppe wie die "*besondere Kerngruppe*" zur zweiten Klasse unserer systematischen Einteilung (s. oben). Eine architektonische Einheit bilden ihre Kerne auf Grund ihrer ähnlichen Zellstruktur, der sich von der Umgebung abhebenden auffallenden bläulich-opalen Anfärbung des Nisslschen Graus, einer deutlichen Gliaarmut gegenüber den angrenzenden Strukturen und einer besonderen Markfaserarmut. Sie liegt im ventralen und ventrolateralen Teil des Hypothalamus, in einer Ebene unmittelbar kaudal vom *N. ventromedialis* und oral vom *Corpus mamillare*. Ihre Kerne sind - außer an einigen kleinen Stellen (s. unten) - allseitig von Zellen des *Tubero-mamillarkomplexes* umgeben.

Ich unterscheide in dieser Gruppe zwei Kerne:

*N. tubercis lateralis* (Malone) und

*N. tubercis medialis*.

*N. tubercis lateralis* (**T.l**, Malone, Koikegami)

**Lage und Gestalt:** Die Lage dieses Kerns geht aus den Abb. 18 und 61 klar hervor. Er ist dorsal und medial vom *N. tubero-mamillaris* umgeben. Ventrolateral grenzt er an den Tractus opticus. Auf anderen Schnitten ist er auch ventral vom *Tubero-mamillaris* begrenzt. Der Kern bildet beim Menschen, bei dem er außerordentlich gut entwickelt ist, eine Reihe (zwei bis vier) kugelig, mehr oder weniger vollständig voneinander getrennter Abteilungen (die sogenannten "lateralen Tuberkkerne"). Die größte laterale zeigt stets einen charakteristischen, spitzen Ausläufer dorsal vom Tractus opticus. Architektonisch sind die einzelnen kugelförmigen Bildungen unter sich durchaus gleichartig gebaut.

**C. (Abb. 81):** Isomorph. Mittelgroße bis große, in der Größe etwas schwankende, polygonale oder plump-pyramidenförmige Nz. Kern rundlich oder plump-oval, deutlicher runder Nukleolus. Zelleib relativ groß, feinkörnliche, mittelkräftig gefärbte, gleichmäßig über den Zelleib verteilte Nisslsubstanz. Fortsätze ziemlich lang, mittelderb, aber schmalbasig. Verstreut einzelne eingelagerte **TM**-Zellen. Erheblich gliärmer als die Umgebung, auffallende Anfärbung der Grundsubstanz.

**Lagerung:** Locker, nicht überall gleichmäßig. Besonders im Zentrum des Kernes finden sich sehr zellarme Stellen. Bildung einer charakteristischen, breiten, zellarmen Randzone, in deren Nähe, vor allem ventral, die Nz eine - auch in anderen Gebieten häufig zu beobachtende - Umwandlung zeigen: Verkleinerung, stärkere Färbbarkeit, bessere Fortsatzzeichnung.

**M:** Kein Grundfasernetz. Zahlreiche feine und etwas derbere Ef in nahezu gleicher Anzahl. Daneben weniger, sehr viel derbere Ef, die sich zum Teil in Zügen sammeln und nach außen ziehen bzw. von außen einstrahlen. Die Randzone ist nicht durch besonderen Faserreichtum gekennzeichnet und hebt sich daher im Faserbild nicht besonders ab.

*N. tubercis medialis* (**T.m**)

[Von Malone (1910, Abb. 9) und Greving (1928, Abb. 53) scheint dieser Kern noch zu den *N. tubercis* gerechnet zu sein. Vielleicht *N. praemamillaris ventralis* Koikegami, Papez und Aronson u. a.

**Lage und Gestalt (Abb. 18):** Er wird dorsolateral vom *N. subfornicalis* begrenzt, sonst überall von Kernen des *Tubero-mamillarkomplexes*. Er liegt unmittelbar dorso-oral vom *Corpus mamillare*. Nahezu kugelförmig, stets in der Einzahl. Bei nicht sehr dichter Frontalserie glaubt man öfter den Kern in unmittelbare Berührung mit dem mittelgroßzelligen Mamillariskern, der fast ebenso große Zellen aufweist, treten zu sehen, so daß er gleichsam einen vorgeschobenen Teil dieses Kernes bildet. Dies beruht auf einer Täuschung. Das Lageverhältnis, wie es der Horizontalschnitt Abb. 51 zeigt, ist absolut typisch. Stets schiebt sich zwischen beide Kerne eine schmale Lage großer **TM**-Zellen.

**C. (Abb. 82):** Isomorph. Kleinere und schlankere Nz als in **T.I**, mehr spindelige Formen. Die Verkleinerung betrifft vor allem den Zelleib, der Kern dürfte ebenso groß wie bei den Nz des lateralen Kernes sein. Nukleolus aber deutlich relativ verkleinert. Weniger, aber ebenfalls gleichmäßig über den Zelleib verteilte Nisslsubstanz. Wie **T.I** gliärmer als die Umgebung. Anfärbung der Grundsubstanz weniger auffallend als in **T.I**.

Lagerung: Sehr viel dichter als im lateralen Kern, völlig gleichmäßig. Die zellarme Randzone schmäler und weniger deutlich als dort.

**M:** Markärmer als **T.I**. Wenige, meist sagittal verlaufende, derbere Ef als in der Umgebung.

Strukturell steht diesen beiden Kernen der in einer früheren Mitteilung (1942a, S. 30) beschriebene *N. subcaudatus* (s. Abb. 25) nahe. Die gleiche Struktur, Lagerung und Anordnung seiner Nz, die Neigung zur Bildung mehrerer, kugelig oder ovaler, stets glattrandiger Abteilungen, die deutliche Ausprägung einer ganz ähnlichen Randzone wie im lateralen Tuberkern, die auffallende Gliarmut und Anfärbung der Grundsubstanz, das sehr ähnliche myeloarchitektonische Bild lassen diesen Kern besonders dem lateralen Tuberkern verwandt erscheinen. Es ist möglich, daß er trotz seiner räumlich entfernten Lage in Nähe der dorsalen Ausläufer der *N. prothalamici centrales* der hier beschriebenen Gruppe zuzuzählen ist.

## 6. Der Tubero-mamillarkomplex

In diesem Komplex fasse ich eine Reihe von recht verschiedenartig gebauten Kernen auf Grund der Tatsache zusammen, daß sie neben anderen Zellen sämtlich solche von der Art des *N. tubero-mamillaris* (**TM**) in bestimmter, für den Kern charakteristischer Anordnung enthalten. Die einzelnen Kerne sind dementsprechend als ausgesprochen allomorph zu bezeichnen. Nicht zu diesem Komplex aber rechne ich die Kerne, die wie die Tuberkerne nur gelegentlich wenige verstreute **TM**-Zellen enthalten.

Der *N. tubero-mamillaris* soll sich in einer den Verhältnissen beim Menschen vergleichbaren Form nur bei den höheren Säugern finden (Koikegami). Sicher ist, daß er beim Menschen etwa im Vergleich zum Cercopithecinehirn bedeutend besser entwickelt ist. Dies betrifft vor allem die relative Größe seiner Nz und die Ausbreitung dieser Zellen in den umgebenden Kerngebieten. Hierin weist er eine auffallende Ähnlichkeit mit dem *Basal-*

kern (*N. substantiae innominatae*) auf. Während die Zellen dieses Kernes aber die übrigen mit ihm zum "Basalkernkomplex" vereinten und beim Menschen sehr rudimentären Bezirke völlig regellos, gleichsam "infiltrierend" durchsetzen (Brockhaus 1941b), ist die Verteilung der **TM**-Zellen in den einzelnen Kernen eine durchaus andersartige: an der Strukturgrenze des die einzelnen Kerne charakterisierenden, meist ziemlich kleinzelligen Gewebes tritt jedesmal eine bestimmte, über die Ausdehnung eines Kernes gleichbleibende und deshalb als gesetzmäßig und für den betreffenden Kern typisch zu betrachtende Änderung in der Zahl und Anordnung dieser Zellen ein. Meist ist damit eine nicht sehr hochgradige, aber in allen Gehirnen wieder zu findende Formänderung der **TM**-Zellen verbunden. Diese beiden Faktoren lassen es als möglich und wahrscheinlich erscheinen, daß dies Vorkommen der **TM**-Zellen in den umgebenden Hypothalamuskernen nicht nur der Ausdruck einer erheblichen Vergrößerung des *N. tubero-mamillaris* ist, sondern auch der einer engeren, sich wohl auch auf die Funktion erstreckenden Verbindung dieser Zellen mit den übrigen Gewebsbestandteilen der betreffenden Bezirke.

Der *Tubero-mamillarkomplex* nimmt den weitaus größten, kaudalen Teil des Hypothalamus ein, dorsal und unmittelbar oral vom *Corpus mamillare*, kaudal vom *N. hypothalamicus ventromedialis* (vgl. die Übersichtsabbildungen und Diagramme).

Ich unterscheide in ihm folgende Untergruppen:

den eigentlichen *N. tubero-mamillaris*,  
die lateralen Kerne des *Hypothalamus* und  
die parafornikale Kerngruppe<sup>8</sup>).

Er umfaßt also das Gebiet der beiden Unterteilungen des *N. tubero-mamillaris* von Koikegami: des *N. tubero-mamillaris* im engeren Sinne und des *N. paraformicalis* Koikegami, sowie das des *N. hypothalamicus lateralis* (Winkler und Potter, Koikegami).

#### α) *N. tubero-mamillaris* (**TM**)

**Lage und Gestalt:** Im ventrolateralen Teil des Komplexes und des Hypothalamus überhaupt, in unmittelbarer Umgebung des *N. tuberos lateralis* (Abb. 18). Mit seinem Hauptteil liegt er dorsolateral und oral vom *Corpus mamillare*, umgibt dieses aber auch mit seinen in der Markkapsel verstreuten Zellen lateral, ventral und kaudal. Der Kern besitzt keine fest umschriebene Gestalt wie die Kerne der vorherigen Gruppen, besonders der *N. ventromedialis* oder die Tuberkerne. Er schiebt sich vielmehr mit zahlreichen Ausläufern in allen Richtungen

---

<sup>8</sup> Nach Abbildungen und Beschreibung Malones (1910) scheint unter dem *N. infundibulomamillaris* vor allem diese Kerngruppe verstanden worden zu sein. Aus mehreren Stellen geht hervor, daß Malone unsern eigentlichen *N. tubero-mamillaris* als *Ganglion laterale corporis mamillaris* aufgefaßt hat.

zwischen die ihn umgebenden Strukturen und scheint sich überall da zu entwickeln, wo "Platz" für seine Zellen frei ist. Auch in Hinblick auf diese Gestaltentümlichkeit besteht eine erhebliche Ähnlichkeit mit dem *N. basalis*.

C. (Abb. 83): Allomorph. Drei Zellarten. Charakteristisch für den Kern sind die von Malone schon eingehend beschriebenen, großen Nz (i). Ihre Hauptmerkmale bestehen in dem großen, ziemlich dunkel gefärbten und sich vom Zelleib oft nur schwer abhebenden Kern, der randständigen Ansammlung großer Tigroidschollen bei allgemein feinwabiger Struktur des übrigen Zelleibs und dem sehr charakteristischen ausgefranstem Rand des Zelleibes. Nur selten ist ein breitbasiger, schwach gefärbter Fortsatz auf kurze Strecken hin sichtbar. Der Nukleolus ist auffallend groß, kreisrund und glattwandig. Stets weist er eine große, meist exzentrisch gelegene, vakuolenartige, runde Bildung<sup>9)</sup> auf, die sich bei Kresylviolett färbung braun bis goldgelb färbt. Diese kann auch zu mehreren in einem Nukleolus vorkommen. Sehr ähnliche Bildungen weisen die Zellen des *N. basalis* und die schwarzen der *Substantia nigra* auf. In auffälligem Gegensatz stehen die **TM**-Zellen in allen Eigenschaften des Nukleolus zu denen der "besonderen Kerngruppe", besonders zu denen des *Supraopticus*. Eine Möglichkeit zur Verwechslung von **TM**- und **sil-Zellen**, wie sie Koikegami (S. 763) anzunehmen scheint, besteht bei Berücksichtigung der Nukleolenstruktur praktisch nicht. Neben diesen großen Zellen finden sich sehr viel weniger häufig kleinere, aber immer noch große, plumpe Spz und polygonale Nz (2) mit gleichmäßig dunkel gefärbtem Zelleib, grobkörniger Nisslstruktur, festem Zelleibumriß, deutlichen, langen Fortsätzen. Der Kern ist oval und relativ dunkel gefärbt. Außerdem sind - ebenfalls in geringer Anzahl - (etwa 1/2 so große) schlanke, sehr dunkel gefärbte SPz (3) mit nur kleinen Kernen und langen Fortsätzen vorhanden. Im Bereich von **TM** weist die oberflächliche Randschicht, ähnlich wie beim *N. ventromedialis*, einen besonders dichten äußeren, gliösen Randstreifen auf (Abb. 18), der beim lateralen Tuberkern z. B. fehlt. Lagerung: Die großen Zellen liegen sehr unregelmäßig, zum Teil nur mäßig dicht, zum Teil zu Klumpen und Zügen vereinigt. In diesen Zellzügen ist stets eine wechselnd starke, vielleicht mechanisch bedingte Deformierung der Zellen zu beobachten. Die kleineren Zellen liegen überall verstreut zwischen den großen. In den oberflächlichen Partien zeigen die Nz - ähnlich wie die von **T.I** - wohl durch Fixierungseinflüsse bedingte erhebliche Formänderungen.

**M**: Faserreicher als die Tuberkerne und der *N. ventromedialis*, doch immer noch zu den "hellen" Gebieten gehörig. Neben einem lockeren, besonders feinen Gf-Netz deutlich derbere, nur kurze (d. h. sagittal verlaufende) Ef, die sich vor allem in der oberflächlichen, fast Nz-freien Randzone ansammeln.

### β) Die lateralen Hypothalamuskern

Lage und Gestalt gehen aus den Diagrammabbildungen ebenso wie ihre topographischen Beziehungen zu den Nachbargebieten deutlich hervor. Im größeren oralen Teil liegen sie den Kernen des Pro- und Hypothalamus eng an, im kaudalen Gebiet schiebt sich dorsal das X-Bündel von H2 zum Teil zwischen den *N. hypoth. lateralis caudalis* und die Kerne der paraforinkalen Gruppe (Abb. 20). Oral grenzen sie an den lateralen Prothalamuskern, kaudal an die Zona incerta.

Die strukturelle Gemeinsamkeit ist durch den Gehalt an **TM**-Zellen, die lockere Zellagerung (oraler Teil der *Substantia reticularis hypothalami* Malone) und den Faserreichtum gegeben. Daneben bestehen aber zwischen den beiden in dieser Untergruppe zu unterscheidenden Kernen beträchtliche Unterschiede. So steht der orale Kern

---

<sup>9)</sup> Ob es sich hierbei um echte Vakuolen handelt oder lediglich um den Ausdruck eines schon von Levi (1898) beschriebenen anderen färberischen Verhaltens des Nukleolenzentrums gegenüber der -peripherie, wage ich nicht zu entscheiden.

**H.I.o**, der Art seines vorherrschenden Zelltyps nach dem lateralen Prothalamuskern, der kaudale, **H.I.c**, dagegen dem *N. tubero-mamillaris* sehr nahe.

### *N. hypothalamicus lateralis oralis* (**H.I.o**)

(Mit dem folgenden zusammen = *N. hypothalamicus lateralis* Koikegami, Warner, Papez und Aronson, Atlas und Ingram)

**C.** (Abb. 84): Allomorph. Enthält zwei Zellarten: Vorwiegend mittelgroße, pyramiden- oder plump spindelförmige Nz (1), noch ähnlich denen des lateralen Prothalamuskernes, doch weit plumper als diese. Mehrere kräftige, aber blaß gefärbte Fortsätze. Nisslsubstanz grobkörnig, in vielen Zellen an einer Seite aufgehäuft. Kern relativ groß, mittelhell, oval mit, deutlichem Nukleolus. Lagerung: Locker und gleichmäßig. Dazwischen verstreut große, oft pyramidenförmige **TM**-Zellen (2). Zellkontur meist fester, Nisslsubstanz manchmal in mehr reihenförmiger Lagerung als im *Tubero-mamillaris* selbst. Daneben finden sich Formen, die in jeder Beziehung denen von **TM** entsprechen.

**M:** Faserreich. Vor allem durchziehende Fasern der Taenia thalami und des unteren Thalamusstieles in steiler Schräglage von dorsomedial nach ventrolateral ziehend. Meist derbere Ef als im lateralen Prothalamuskern, besonders nach dem lateralen Rand zu.

### *N. hypothalamus lateralis caudalis* (**H.I.c**)

**C.** (Abb. 85): Allomorph. Enthält wie der *Tubero-mamillaris* drei Zellarten. Mehr **TM**-Zellen (1) als im vorigen, meist etwas kleiner, mit schärferer Kontur und deutlicheren Fortsätzen als in **TM** selbst. Daneben relativ mehr schlanke, spindelige Nz (2), die dem zweiten Typ in **TM** entsprechen; ziemlich dunkel gefärbter Kern und Zelleib, lange Fortsätze. Dazwischen verstreut finden sich sehr kleine, schlanke und helle Nz (3) - sehr viel heller als die dritte Zellform in **TM** - mit nur schmalem Zytoplasmasaum. In Fornixnähe nehmen alle Zellen ausgeprägte Spindelform an, besonders sind hier Typ 2 und 3 vertreten.

**M:** Im dorsolateralen Teil durch durchziehende Fasern ausgesprochen faserreich, ähnlich dem vorigen. Im ventromedialen Teil dagegen sehr ähnlich **TM**, doch faserreicher als dieser. Die Grenze zu den sehr viel faserärmeren Kernen der medial liegenden paraforinkalen Untergruppe ist im Faserbild sehr scharf ausgeprägt.

## γ) Die paraforinkale Kerngruppe

Die letzte Untergruppe des *Tubero-mamillarkomplexes* ist gegenüber den beiden anderen durch sehr viel größere bauliche Mannigfaltigkeit ausgezeichnet. Ihre Kerne sind allgemein von geringerer räumlicher Ausdehnung und größerem Zellreichtum. Die bestimmenden Merkmale für die Abgrenzungen der einzelnen Kerne untereinander sind nicht in dem wechselnden Reichtum an großen **TM**-Zellen, sondern in Bau, Größe und Anordnung der kleinen Zellen dieser Kerne zu suchen. Als gemeinsame Merkmale gegenüber den beiden anderen Untergruppen sind zu nennen: der weitaus größere Gehalt an kleinen Nz, die größere Armut an markhaltigen Nervenfasern und die mehr mediale, ventrikelnah Lage der in dieser Gruppe zusammengefaßten Bezirke. Wie weit Koikegami diese ganze Gruppe oder nur Teile derselben unter seinem als Unterabteilung des *N. tubero-*

*mamillaris* Malone aufgefaßten *N. paraformicalis* zusammenfaßt, ist nicht zu entscheiden, da der Autor weder eingehendere Strukturbilder noch eine genaue Topographie dieses "Kernes" gibt.

Lage

Vgl. die Abbildungen und Beschreibungen des topographischen Teiles. Diese im dorsokaudalen Hypothalamus am stärksten entwickelte Gruppe erstreckt sich nahe der Wand des dritten Ventrikels im Raum zwischen *Corpus mamillare* und Thalamus. Kaudal findet sie ungefähr in Höhe des Vicq 'Azyr ihr Ende.

In dieser Gruppe unterscheide ich sieben Kerne:

*N. paraformicalis supremus*,

*N. paraformicalis dorsomedialis*,

*N. paraformicalis dorsolateralis*,

*N. paraformicalis intermedius*,

*N. paraformicalis ventrolateralis*,

*N. paraformicalis ventromedialis*,

*N. paraformicalis caudalis*.

*N. paraformicalis supremus* (Pf.s)

Lage: Stellt den am weitesten dorsal liegenden Kern der ganzen Untergruppe dar, dorsal und etwas lateral von den übrigen Kernen (Abb. 20). Dorsal grenzt er unmittelbar an den Thalamus. Er liegt im oralen Abschnitt der Untergruppe, kaudal vom Fornix und oral von der größten Ausdehnung der folgenden beiden Kerne (vgl. Abb. 53).

C. (Abb. 86): Zwei Zellarten. Stark überwiegend mittelgroße bis kleine Nz, polygonal oder spindelförmig, selten pyramidenförmig, größer als die des oromedial von ihm liegenden *N. parvocellularis oralis* (vgl. unten). Relativ großer, heller Kern mit deutlicher Kernmembran; oft einseitig angehäufte, grobkörnige Nisslsubstanz; lange, schmalbasige Fortsätze. Daneben finden sich sehr viel weniger größere Nz vom **TM**-Typ, erheblich kleiner als in **TM** selbst, zeigen wesentlich schärfere Zelleibumgrenzung. Kerngestaltung, periphere Ansammlung der bröckeligen Nisslsubstanz usw. wie in **TM**. Lagerung: Kleine Zellen, ziemlich locker, ungleichmäßig dicht, ungeordnet. Die großen Zellen liegen ziemlich regelmäßig locker verstreut zwischen den anderen. Wenig scharfe Grenze nach dem Mark zu. Die Zellen liegen noch ziemlich weit zerstreut zwischen den Fasern.

M: Relativ faserreich. Wirres Netz feiner Ef, dazwischen wenige lange und derbe.

*N. paraformicalis dorsolateralis* (Pf.dl)

(Vielleicht zum *N. dorsomedialis* Koikegami, Atlas und Ingram, Papez und Aronson u. a. und zum *N. periformicalis* Crouch gehörig)

Lage und Gestalt: Ventral und kaudal vom *Paraformicalis supremus* (Abb. 20, 53), erreicht mit seinem oralsten Ausläufer noch den Fornix. Er liegt dorsomedial dem X-Bündel des Forelschen Feldes H2 auf. Nach dorsolateral zieht der Kern mit einem spitzen Ausläufer der

dorsalen Zona incerta zu. Der Kern zeigt im Frontalschnitt eine charakteristische, länglich-ovale Gestalt in schräger, nach dorsolateral ansteigender Richtung.

C. (Abb. 87): Weist drei Zellarten auf. Es überwiegen hier in starkem Maße mittelgroße bis große, ovale Nz (1), meist ohne deutlich sichtbare Fortsätze. Der Kern ist relativ klein, oft eingebuchtet; die Nisslsubstanz färbt sich im Innern nahezu homogen, hell-violett, am Rande ist sie dunkler und grobkörnig. Deutlicher Nukleolus. Daneben in geringerer Zahl **TM**-Zellen (2): etwas kleiner und gleichmäßig dunkler gefärbt, mit besserer Randkontur als im *Tubero-mamillaris* selbst. Kern und Zelleib ist aber auch hier wegen relativ dunkler, gleichmäßiger Färbung schlecht zu trennen. Dazwischen verstreut finden sich kleine Nz (3), kleiner noch als die kleinen Zellen des vorigen: schlank-spindelförmig mit feinen Fortsätzen, ziemlich tigroidarm.

Lagerung: Wesentlich dichter als der vorige Kern, doch sehr ungleichmäßig dicht. Vor allem in den oralen und kaudalen, aber auch dorsolateralen Randpartien sehr locker. Die Zellen liegen vorwiegend in schräger, von ventromedial nach dorsolateral aufsteigender Richtung. Infolge der dichteren Zellagerung gegen die Umgebung deutlicher abgegrenzt als der vorige.

**M**: Faserärmer als der *Paraformicalis supremus*, faserreicher als der dorsomediale Kern. Feines Gf-Netz, daneben etwas derbere Ef in großer Anzahl parallel zu H2, wenige sehr derbe Fasern in gleicher Richtung, zuweilen auch quer dazu. Ventrolateral der orale Beginn von H2.

### *N. paraformicalis dorsomedialis* (**Pf.dm**)

Lage und Gestalt (Abb. 53, 23): **Pf.dm** liegt im k a u d a l e n Abschnitt dieser Kerngruppe, grenzt lateral an den dorsolateralen Kern. Kaudal von diesem reicht er aber auch selbst weit nach lateral hinüber (vgl. die Diagrammabbildungen, aus denen auch die Lagebeziehungen zu den übrigen Kernen deutlich hervorgehen).

C. (Abb. 88): Zwei Zellarten. Der Kern fällt durch seinen Reichtum an **TM**-Zellen auf und ähnelt daher strukturell dem *N. tubero-mamillaris* von allen Kernen dieser Untergruppe am meisten. Die großen Zellen (1) sind nahezu von gleicher Größe wie in **TM** selbst, zum Teil eine Spur kleiner. In der Struktur aber weisen sie doch deutliche Unterschiede auf: stärkere perinukleäre Aufhellung, deutlicherer Gegensatz Kern-Zelleib, kompaktere Nisslsubstanz, die einen sehr dunklen, schmalen Randsaum bildet, weniger ausgefranster Zellrand. Die kleinen Nz (2) sind in der Form nur schwer von den kleinen des *Tuberomamillaris* zu unterscheiden. Oft sind sie etwas plumper, heller und zeigen weniger weit gefärbte Fortsätze. Lagerung: Die großen Zellen geben dem Kern in ihrer gleichmäßigen, ziemlich dichten Lagerung zum Unterschied von den meisten übrigen Kernen dieser Gruppe den Charakter. Die allgemeine Zelldichte ist aber nicht groß. Ziemlich ungleichmäßig, keine besondere Ausrichtung der Nz.

**M**: Faserärmer als der vorige. Auch hier neben einem feinen Ef-Netz wenige lange, derbe Fasern.

### *N. paraformicalis intermedius* (**Pf.i**)

Lage und Gestalt: Die ziemlich zentrale Lage dieses Kernes zwischen den anderen dieser Gruppe geht aus der Frontalschnittabbildung 20 und der Abb. 56 von einem Horizontalschnitt deutlich hervor. Der Kern hat nur relativ geringe Ausdehnung und zeigt im Frontal- wie im Horizontalschnitt eine plump-polygonale Gestalt.

C. (Abb. 89): Zwei Zellarten. Die Grundlage wird hier wieder durch eine kleinere Zellart gebildet als im vorigen Kern. Die Nz sind meist rundlich oder oval, zuweilen mit einem kurzen Spf. Relativ großer, runder und heller Kern. Die **TM**-Zellen fallen wegen der Kleinheit der übrigen wieder mehr auf, sind aber wohl kaum häufiger als in **Pf.dl**, sehr viel weniger aber als in **Pf.dm**. Sie ähneln wie die des vorigen Kernes weitgehend denen des *Tubero-mamillaris* selbst, weisen aber ebenfalls eine festere Zellkontur auf als in **TM**.

Lagerung: Ziemlich locker, ungeordnet, auch hier Abwechslung dichterer und lockerer Stellen.

**M:** Faserärmer als der vorige. Neben einem feinen Gf-Netz auch hier mitteldicke Fasern vorwiegend in paralleler Schräglagerung. Die sehr dicken Fasern von **Pf.di** sind nur sehr selten zu finden.

### *N. Paraformicalis ventrolateralis (Pf,vl)*

[Sehr wahrscheinlich *N. supramamillaris* Koikegami (Abb. 8), Papez und Aronson, Atlas und Ingram]

**Lage und Gestalt:** Wie der dorsomediale Kern im kaudalen Abschnitt des Hypothalamus liegend, orodorsal vom *Corpus mamillare* bzw. den Bündeln des Vicq d'Azyr (Abb. 59). Medial wird er vom *Paraformicalis ventromedialis*, lateral vom *Tubero-mamillaris* bzw. kaudalen *Lateralkern* (Abb. 22, 24) begrenzt.

**C. (Abb. 90):** Wieder reich an großen TM-Zellen (1), die denen des eigentlichen *Tubero-mamillaris* sehr ähnlich sind. (Daneben kommen in geringer Anzahl die mittelgroßen und kleinen Formen dieses Kernes auch hier vor.) Außerdem ist aber sehr reichlich eine neue, diesen Kern charakterisierende kleine Nz-Art (2) vertreten: kleine, rundliche bis ovale Nz, zum Teil mit sehr kurzem Spf versehen. Die meisten zeigen fast nur einen runden, hellen Kern und nur einen sehr schmalen Zytoplasmasaum.

**Lagerung:** Ziemlich gleichmäßig dicht, nach dem Rande zu nimmt der in der Mitte große Gehalt an kleinen Nz erheblich ab, so daß besonders oral der Kern infolge des gleichbleibenden Gehalts an **TM**-Zellen dem *Tubero-mamillaris* sehr ähnelt. Deutlich und scharf gegenüber den anderen Kernen abgesetzt.

**M:** Faserarm, ärmer als die dorsal von ihm gelegenen Kerne. Kaum Gf. Feine, parallel senkrecht ziehende Ef, daneben wenige deutlich dickere, die aber das Kaliber der Fasern in H2 und Umgebung nicht erreichen. Im oralen Teil des Kernes findet man das orale Ende des X-Bündels des Feldes H2, das den *N. hypoth. ventromedialis* kaudolateral noch eben berührt.

### *N. paraformicalls ventromedialis (Pf.vm).*

(Gehört wohl noch zum *N. periventricularis posterior* Koikegami, Papez und Aronson, wird zum Teil zum *N. mam. medialis pars medianus* = Gurdjian u. a. = ein Teil des *Raphekernes* Friedemann [R, seine Abb. 9] gerechnet)

**Lage und Gestalt:** Etwas oral vom vorigen (Abb. 59), dorsal und medial von ihm, stets dem Ventrikel dicht anliegend (Abb. 18, 59). Der Kern bildet auf dem Frontalschnitt ein flaches Dreieck, dessen breite Basis dem Ventrikel zugekehrt ist.

**C. (Abb. 91):** Drei Zellarten. Überwiegend sehr kleine Nz (1), von denen fast nur der kleine rundliche Kern mit dem auffallend deutlichen Nukleolus zu sehen ist, mit nur sehr schmalen Zytoplasmasaum und gelegentlich sehr feinen Fortsätzen. Die Zellen sind noch etwas kleiner als die kleinen Nz von **Pf.vl**. Beim Menschen ist der Größenunterschied sehr gering und man könnte den Unterschied zwischen den beiden Kernen hauptsächlich durch den verschiedenen Gehalt an großen **TM**-Zellen bedingt meinen, beim Cercopithecinehirn ist der Größenunterschied zwischen den beiden Zellarten aber viel erheblicher und weist damit auf einen tieferegreifenden Unterschied zwischen den beiden Bezirken hin. Gegenüber den Nz von **Vm.pc** ist die Größenabnahme wesentlich deutlicher (vgl. Abb. 88). Neben den kleinen Nz finden sich etwas weniger, etwa doppelt so große Nz (2): schlanker, mit mehr ovalem Kern, deutlicherem Spf und mehr Zytoplasma als die vorigen. Außerdem verstreute **TM**-Zellen (3). Es ist dies der einzige Kern des Komplexes, bei dem man den Eindruck hat, als seien die **TM**-Zellen lediglich in den Kern verstreut, ohne besondere engere Beziehung mit den übrigen Nz-Arten zu haben. Es wäre daher möglich, daß dieser Kern nicht zum *Tubero-mamillarkomplex*, sondern zu der folgenden Gruppe der kleinzelligen Hypothalamuskern gehört. Lagerung: Dicht, gleichmäßig. Bei den Typen 2 und 3 Vorherrschen einer gewissen dorsoventralen Ausrichtung. Infolge des großen Reichtums an kleinen Nz hebt sich der Kern von allen anderen deutlich ab und ist nach allen Richtungen deutlich und scharf begrenzt.

**M:** Sehr markarm. Nur ganz feine, kaum markhaltige, locker liegende Ef in dorsoventraler Richtung.

### *N. paraformicalis caudalis* (Pf.e)

**Lage und Gestalt:** Der kaudale Kern dieser Gruppe. Er liegt mit seiner Hauptmasse unmittelbar oral vom Vicq d'Azyr (Abb. 25), umgreift diesen aber lateralwärts und sendet einen kaudalen Fortsatz noch ziemlich tief in die postmamilläre Gruppe hinein (Abb. 28, 57).

**C. (Abb. 92):** Drei Zellarten. Mittelgroße, plumpe Spz (1), die aber auch zum Teil Seitenfortsätze aufweisen, mit kräftig gefärbtem Kern und Zelleib, perinukleär angeordneter Nisslsubstanz und breitbasigen, langen Fortsätzen. Daneben weniger kleine, rundliche bis ovale, helle NZ (2) mit sehr spärlichem Zelleib, ähnlich den kleinen Elementen des *Paraformicalis ventrolateralis*. Wenige große Nz vom **TM**-Typ. Neben einigen "typischen" Formen sind die meisten stark verändert: Kleiner, besonders der Zelleib ist deutlich verkleinert; weniger deutliche periphere Saumbildung der Nisslsubstanz; Kern, deutlich hervortretend; Zellkontur ziemlich scharf; lange, kräftig gefärbte Fortsätze. Etwas gliareicher als die vorigen. Lagerung: Mitteldicht bis locker, ungleichmäßig, völlig ungeordnet.

**M:** Infolge durchziehender Fasern (Ef, zur Com. hypothalamica posterior ziehend) ziemlich faserreich. Die ganz medial deutlicher hervortretende Eigenstruktur zeigt ein ziemlich dichtes Netz feiner Ef in vorwiegend schräger, dorsomedialwärts ansteigender Richtung.

Sowohl die Faserzunahme im Faserbild wie auch vor allem die durchweg deutlichere Fortsatzzeichnung der Nz im Zellbild stellt schon eine unverkennbare bauliche Annäherung dieses Kerns an den Bau des zentralen Mittelhirngraus dar.

## 7. Die Gruppe der kleinzelligen Kerne

Sie bildet die dritte und letzte Gruppe der zweiten Klasse unserer systematischen Einteilung (S. 150). Die einzelnen Kerne dieser Gruppe liegen weit verstreut im Gebiet des Hypothalamus und nicht medial, ventrikelnah wie Koikegami beschreibt. (Eine solche Zusammenfassung medialer Gebiete auf Grund ihrer Kleinzelligkeit ist - ebenso wie die der intermediären als mittelgroßzelliger und lateralen als großzelliger Anteil - im Hypothalamus des Menschen und der Affen nicht durchführbar.) Die Zusammenfassung dieser so verstreuten Kerne zu einer Gruppe erfolgt nach dem Merkmal ihrer Zellgröße, nicht aber wie die der meisten Kerne der in der ersten und zweiten Klasse vereinigten Gruppen nach einer besonderen, gruppenmäßigen Zellstruktur und -gestalt. Dementsprechend darf man aus der Tatsache ihrer Vereinigung zu einer architektonischen Einheit höherer Ordnung nicht in dem Maße wie bei den nach der Zellart zusammengeschlossenen Gruppen (prothalamische Gruppen, Tuberkerne, *N. hyp. ventromedialis*, besondere Kerngruppe usw.) auf eine im wesentlichen ähnliche oder gleichartige Funktion schließen. Vielmehr ist anzunehmen, daß die einzelnen Kerne mit wahrscheinlich sehr verschiedenartigen Faserverbindungen auch ganz verschiedenen Funktionen zugeordnet sind.

In dieser Gruppe unterscheide ich folgende sieben Kerne.

*N. parvocellularis oralis,*  
*N. parvocellularis dorsomedialis,*  
*N. parvocellularis dorsolateralis,*  
*N. parvocellularis centralis,*  
*N. parvocellularis caudalis,*  
*N. parvocellularis supramamillaris,*  
*N. parvocellularis supracommissuralis.*

Die Kerne sind mit geringen Ausnahmen von nur sehr geringer Ausdehnung und isomorph, sämtlich aber von großer Zelldichte.

#### *N. parvocellularis oralis (Pc.o)*

(Zu t $\beta$  Friedemann, vgl. seine Abb. 11)

**Lage und Gestalt:** Dieser im oralen Teil des Hypothalamus gelegene Kern zieht sich mit seiner langgezogenen Gestalt spiralig, fast senkrecht um den oberen Fornixabschnitt herum. Seine größte Ausdehnung erreicht er unmittelbar kaudal vom dorsalsten Abschnitt dieses Bündels (Abb. 17, 52). Stark verschmälert schiebt er sich dann zwischen Fornix und *N. paraventricularis* ventral-, medial- und gleichzeitig etwas oralwärts um den Fornix herum und gelangt auf diese Weise lateral von dem oralsten Teil des *dorsomedialen kleinzelligen Kernes* in den Bereich des prothalamischen Graus. Er bildet dort stets eine kleinere, aber deutliche Anschwellung.

In einigen Gehirnen konnte ich medial vom Fornix ein die beiden Abschnitte verbindendes Zellband feststellen, in anderen nicht. (Ähnliches kann man im Verhältnis des ventralen und dorsalen Abschnittes der prothalamischen Zentralkerne beobachten!) Ob beide Abschnitte, wie ich auf Grund der im Nisslbild nicht unterscheidbaren Zellart annehme, wirklich zu ein und demselben Kern gehören, kann ich nicht endgültig entscheiden - vergleichend-anatomische Untersuchungen wären hier notwendig! - Ich bezeichne den oralen Abschnitt vorläufig mit dem Symbol **Pc.o'**.

**C. (Abb. 93):** Isomorph. Spindelige, zuweilen auch pyramidenförmige und polygonale, kleine Nz. Heller, aber deutlicher Zelleib. Der Kern ist relativ klein. Mittellange deutliche Fortsätze. Lagerung: In mittlerer Dichte. Allgemein ungeordnet, in dem neben dem Fornix absteigenden Teil parallel den Fb gelagert. Peripher aufgelockert. Im kaudalen Teil sind schon einige **TM**-Zellen eingelagert. Im ventro-oralen Teil liegen die Zellen etwas dichter als im postfornikalen Abschnitt.

**M:** Dorsokaudal ziemlich zahlreiche, zum größeren Teil wohl durchziehende Ef, sonst recht faserarm. Feine Ef in vorwiegend vertikaler Lagerung.

#### *N. parvocellularis dorsomedialis (Pc.dm)*

(Oraler Teil vgl. vorigen Kern, kaudal = t $\beta$  Friedemann [Abb. 10], Teil des *N. hyp. dorsomedialis* Koikegami)

**Lage und Gestalt:** Der weitaus größte Kern dieser Gruppe, schließt sich dem ventralen Teil des vorigen medial eng an (Abb. 15) und reicht allmählich dorsalwärts ansteigend sehr weit kaudalwärts fast über die ganze orokaudale Ausdehnung hinweg. Im Horizontalschnitt ist

er daher von länglich-ovaler Gestalt (Abb. 53), im Frontalschnitt, oral desgleichen im kaudalen Teil mehr rundlich. Seine Beziehungen zu den umgebenden Kernen gehen aus den Übersichtsabbildungen und Diagrammen hervor. Er ist im Frontalschnitt immer in der dorsomedialen Ecke des eigentlichen Hypothalamus zu finden.

**C. (Abb. 94):** Allomorph. Zwei Zellarten. Vorwiegend sehr viel kleinere Nz (1) als im vorigen mit rundlichem, hellem Kern, kaum sichtbarem Plasmasaum und Spf. Daneben viel weniger etwa zwei- bis dreimal so große (2), meist spindelförmig mit ovalem Kern, deutlicherem hellen Zelleib und langen, breitbasigen Fortsätzen. Etwas länger als die Nz von **Pc.o.** Lagerung: Über die ganze Ausdehnung ziemlich gleichmäßig dicht. Nach dem medialen, periventrikulären Raum zu allmähliche Auflockerung.

**M:** Sehr markarm. Weniger feine, dorsoventral verlaufende Ef als im vorigen.

### *N. parvocellularis dorsolateralis (Pc.dl)*

**Lage und Gestalt:** Von sehr viel geringerer Ausdehnung als der vorige. Liegt stets in der dorsolateralen Ecke des Hypothalamus (Abb. 23), vom dorsomedialen Kern durch die dorsalsten Kerne der parafofnikalen Gruppe (**Pf.s** und **Pf.dm**) getrennt. Lateral schließt sich an ihn ein oraler Kern der *Zona incerta* an. Lagebeziehungen im einzelnen vgl. Übersichtsabbildungen und Diagramme.

**C. (Abb. 95):** Isomorph. Kleine Nz, größer als die des dorsomedialen Kernes, von meist schlanker, ovaler Gestalt. Relativ großer Kern, schmaler Zytoplasmasaum von mittlerer Färbbarkeit, nur kurze Fortsätze. Einige mehr polygonale Formen besitzen einen etwas größeren Zelleib. Lagerung: Gleichmäßig dicht. Nz mit der Längsachse sämtlich horizontal gerichtet.

**M:** Ähnlich faserreich wie der medial anschließende *Parafofnicalis supremus*, nicht sicher von diesem zu trennen. Der Faserreichtum, der in **Pc.dl** noch zunimmt, beruht auf durchziehenden Fasern.

### *N. parvocellularis centralis (Pc.ce)*

**Lage und Gestalt:** Der Kern ist nur von sehr geringer orokaudaler Ausdehnung. Er liegt in mittleren Ebenen des Hypothalamus und ist allseitig von Kernen des *Tubero-mamillarkomplexes* umgeben, die ihn auch von den beiden vorigen Kernen trennen (Abb. 20). Man findet ihn etwas dorsal und kaudal vom Fornix (vgl. Abb. 15 und 56), ventral vom X-Bündel des Feldes H2. Im Frontalschnitt hat er eine längliche Gestalt und zieht etwas gebogen dorsolateralwärts.

**C. (Abb. 96):** Isomorph. Nz klein, oval bis plump-spindelrig mit relativ großem, rundlichem Kern. Zelleib schmal, aber deutlich homogen gefärbt. Ziemlich kurze, breitbasige Fortsätze. Lagerung: Gleichmäßig dicht, parallel, in der Längsrichtung des Kernes.

**M:** Im Faserbild nicht sicher von seiner Umgebung zu trennen, ähnlich dem medial anschließenden *Parafofnicalis intermedius*.

### *N. parvocellularis caudalis (Pc.c)*

**Lage und Gestalt:** Wieder mehr dorsal als der vorige, im kaudalen Teil des Hypothalamus gelegen. Unmittelbar oral vom Vicq d'Azyr, den er auch medial noch etwas umgreift (Abb. 52, 56). Er ist leicht spiralrig, von ventromedial nach dorsolateral ansteigend um den Vicq d'Azyr gewunden.

**C. (Abb. 97):** Allomorph. Zwei Zellarten. Überwiegend kleine, rundlich-ovale, sehr helle Nz (1) mit kaum sichtbaren Fortsätzen. Weniger größere Spz (2) mit gleichmäßig stärker gefärbtem Zelleib und langen Fortsätzen. Außerdem findet man einige **TM**-Zellen, die aber wohl

sämtlich noch dem oral anschließenden **TM-Komplex** angehören dürften. Lagerung: Dicht, besonders in Nähe des Bündels, nach medial und oral zu stark aufgelockert. Die Nz sind deutlich in Längsrichtung des Kernes gelagert.

**M:** Arm an Eigenfasern und daher medial nicht von den ebenfalls faserarmen Kernen mit Sicherheit zu trennen. Nur ganz geringe Zunahme an feinen Ef. Lateral dagegen erheblichere Zunahme an feinen und ziemlich derben Ef, von denen die derben sicher dem ventrolateral vorbeiziehenden Bündel H2 zugehören.

Die nun folgenden beiden letzten Kerne dieser Gruppe stehen topographisch auf der Grenze des Hypothalamus zum **postmamillären Gebiet**. Ob sie daher noch zum Hypothalamus im engeren Sinne gerechnet werden sollen, muß offen bleiben. Im Zelltyp weichen sie deutlich von dem der beiden großen postmamillären Kerne ab und ich zähle sie daher auf Grund ihrer Klein- und Dicht-zelligkeit zur Gruppe der kleinzelligen Kerne.

### *N. parvocellularis supramamillaris* (**Pc.sM**)

**Lage und Gestalt:** In der gleichen Frontalebene wie der vorige, aber sehr viel weiter ventral gelegen (Abb. 28). Dorsal und etwas medial vom kaudalen Teil des *Corpus mamillare*, dem unteren Teil des Vicq d'Azyr eng angeschmiegt. Er setzt den spiraligen Zellzug des *Parvocellularis caudalis* nach ventral und kaudal fort (vgl. Abb. 56 und 57).

**C. (Abb. 98):** Isomorph. Kleine, rundliche, zum Teil auch pyramidenförmige Nz, etwas voluminöser als im vorigen. Kurzer, breitbasiger Spf, heller homogener Zelleib. Lagerung: Dichter noch als im vorigen Kern, auch hier nach den Rändern zu geringe Auflockerung. Nz sämtlich parallel in nach dorsomedial ansteigender Richtung gelagert.

**M:** Im Gegensatz zum vorigen wieder sehr markarm. Vereinzelte mittelfeine Ef.

### *N. parvocellularis supracommissuralis* (**Pc.sc**)

**Lage und Gestalt:** Wie der vorige von sehr geringer Ausdehnung, medial und etwas kaudal von diesem. Der Kern liegt ziemlich genau in der Medianlinie, unmittelbar oberhalb von der Decussatio hypothalamica posterior (= Com. supramamillaris). Oralwärts erstreckt er sich ein kleines Stück weiter lateralwärts. Auf dem Frontalschnitt hat er eine beinahe viereckige, etwas abgerundete Form.

**C. (Abb. 99):** Isomorph. Sehr viel kleinere Nz als im vorigen. Sehr spärlicher Zytoplasmasaum, nur gelegentlich ist ein kurzer Spf sichtbar. Lagerung: Lockerer als im vorigen, ziemlich gleichmäßig, im Zentrum mäßige Verdichtung. Völlig ungeordnet.

**M:** Sehr markarm, nicht von der Umgebung zu trennen.

## **8. Das Corpus mamillare**

Das *Corpus mamillare* liegt im kaudalen Teil des Hypothalamus. Orodorsal wird es vom *Tubero-mamillarkomplex* und der Gruppe der Tuberkerne, kaudodorsal vom oralen Beginn der postmamillären Kerngruppe überlagert.

Zum *Corpus mamillare* rechne ich nicht den in den meisten Beschreibungen mit diesem vereinigten *N. intercalatus* (Malone, 1910, S. 333). Sowohl seine Lage außerhalb der die eigentlichen Mamillariskerne umschließenden Markkapsel als auch seine gänzlich andere Architektur im Zell- und Faserbild lassen diesen Kern sich deutlich von den Mamillariskernen abheben und erlauben nicht seine Zurechnung zu einer der bisher genannten Kerngruppen.

Im *Corpus mamillare* unterscheide ich vier Kerne:

*N. mamillaris magnocellularis*,

*N. mamillaris mediocellularis*,

*N. mamillaris parvocellularis*,

*N. mamillaris cinereus* (Greving).

*N. mamillaris magnocellularis* (Greving, **M.mac**)

**Lage und Gestalt:** Der weitaus größte Kern des *Corpus mamillare*. Er nimmt nahezu den ganzen kaudalen Teil desselben ein.

**C. (Abb. 100):** Isomorph. Mittelgroße, polygonale Nz mit mäßig großem, dunklem Kern. Der Nukleolus ist rund, scharf begrenzt und relativ hell. Er zeigt keinerlei vakuolenartige Aufhellung. Stark gefärbter Zelleib. Nisslsubstanz feinkörnig, gleichmäßig über den ganzen Zelleib verteilt. Fortsätze nur kurz, schmalbasig und fein, teilen sich oft unmittelbar vom Zelleib dichotomisch. Dazwischen findet man sehr selten auch Nz vom **TM**-Typ, wesentlich kleiner, aber sonst von der gleichen Art wie in **TM** selbst. Es dürfte sich bei ihnen wohl um verstreute heterotopische Zellen handeln. Lagerung: Mitteldicht, ungeordnet. Besonders im zentralen Teil, kaudal mehr als oral, durch Faserzüge in unregelmäßige Haufen zerteilt. Am Rande, besonders ventral und medial, deutliche Randzone, ähnlich der von **Vm** (vgl. S. 156f.), der im Faserbild die breite Markkapsel entspricht. In der nach innen auf die Markkapsel folgenden äußersten Schicht sind die Nz in individuell verschieden starkem Maße oft regelmäßig pallisadenartig gestellt, wobei die Spf zentralwärts zeigen. Diese Zellen sind dann auch meist etwas größer und dunkler als die übrigen.

Der Kern neigt ausgesprochen zur Bildung heterotopischer Inseln, vor allem nahe dem Ventrikel (vgl. Abb. 25) und im unteren Teil des Vicq d'Azyr, wo die Zellinseln zusammengedrückt zwischen den Fasern dieses Bündels liegen (Abb. 28). Man findet solche Inseln mit einer erstaunlichen Regelmäßigkeit der Gestalt- und Lageverhältnisse auch in verschiedenen Gehirnen. Als eine solche heterotopische Insel fasse ich auch die in Abb. 26 dargestellte Zellgruppe (x) nahe der freien basalen Oberfläche auf, auf die mich Hassler zuerst besonders aufmerksam machte. Ich konnte sie in verschiedenen, sehr dichten Schnittserien nicht wieder finden, ebensowenig beim Cercopithecus. Die Abänderung der Zellgestalt (schlankere Formen, bessere Fortsatzzeichnung) findet man in oberflächennahen Zellgebieten oft und beruht vermutlich auf Fixierungseinflüssen. Die ventrikelnahen Inseln zeigen die gleiche pallisadenförmige Randbildung wie der Hauptteil des Kernes.

**M. (Abb. 27):** Faserreich. Neben einem lockeren Netz feiner Gf besteht ein dichteres aus derben Ef, die vor allem von dorsomedial einstrahlen und sich im zentralen Teil zu deutlichen Zügen vereinigen. Die Peripherie dagegen wird von einer breiten, besonders medial hellen Zone eingenommen. Das Ganze ist umgeben von einer breiten Markkapsel, von der aus überall Fasern in den Kern einstrahlen. Die heterotopischen Inseln sind sämtlich durch größte Markfaserarmut (Fehlen der Fornix- und Thalamusfaserung) ausgezeichnet.

### *N. mamillaris mediocellularis* (**M.mec**)

(Bildet bei den meisten Autoren - z. B. in den Diagrammen von Atlas und Ingram. [Pars lateralis des medialen Mamillariskernes] - den Hauptteil des *N. mamillaris parvocellularis* Greving)

**Lage und Gestalt:** Von sehr viel geringerer Ausdehnung als der vorige. Er liegt diesem kalottenförmig dorsolateral und etwas oral (vgl. Abb. 26 und 60) an und wird weiter dorsolateralwärts von den Bündeln des Fornix begrenzt.

**C. (Abb. 101):** Kleinere, schlankere und hellere Nz als im vorigen, vom gleichen Typ. Unterschied zwischen Kern und Zelleib deutlicher; wesentlich längere, mittelkräftige Fortsätze. Auch in diesem Kern finden sich verstreute **TM**-Zellen.

**Lagerung:** Durch Fasermassen stärker aufgesparren als der großzellige Kern, in faserarmen Bezirken dichter als dieser.

**M. (Abb. 27):** Gleichmäßig faserreicher als der großzellige Kern. Massenhaft von dorsomedial her einstrahlende, parallele, lange Ef von mittlerem Kaliber, die sich nur selten zu ganz schmalen Zügen vereinigen. Sie scheinen - mindestens zum Teil - nicht aus dem Vicq d'Azyr zu stammen, sondern, soweit man das am Normalpräparat beurteilen kann, aus dem dorsal angrenzenden hypothalamischen Gebiet (**Pf.v**).

### *N. mamillaris parvocellularis* (**M.pc**)

(Teil des *N. mamillaris parvocellularis* Greving)

**Lage und Gestalt:** Der Kern ist nur von ganz geringer Ausdehnung und liegt in mehrere kleine Gruppen und Züge zerspalten, zwischen den Fb des Fornix, dorsolateral vom vorigen (Abb. 26, deutlicher noch im Faserbild, Abb. 27).

**C. (Abb. 102):** Kleine, schlanke Spz und Pz. Kern und Zelleib nur schwach gefärbt. Die Fortsätze sind relativ zur Zellgröße breitbasiger und wesentlich länger als bei den beiden vorigen. Lagerung: Zwischen den Fb in Zügen von mittlerer Dichte meist parallel zur Faserrichtung der umgebenden Bündel gerichtet.

**M. (Abb. 27):** Ähnlich **M.mec**. Es fehlen die langen Ef. Das Grundgewebe ist kaum von dem des vorigen zu trennen.

### *N. mamillaris cinereus* (Greving, **M.ci**)

**Lage und Gestalt:** Der sehr kleine, runde bis ovale Kern findet sich stets in typischer Lage an der Grenze des vorderen und mittleren Drittels des *Corpus mamillare* am lateralen Rand. Er liegt lateral vom *N. mam. mediocellularis*, meist in den Bereich dieses oder des kleinzelligen Kernes sowie der Fb des Fornix eingebettet.

**C. (Abb. 103):** Kleine charakteristische Gruppe ziemlich großer, polygonaler und plump-pyramidenförmiger Nz, die denen von **M.mac** noch am meisten ähneln, aber dunkler als diese sind. Zelleib nur wenig dunkler als der Kern. Der deutliche Nukleolus zeigt ebenso wie in den Mamillariszellen keine Vakuolenbildung. Zellfortsätze sind kaum sichtbar. Grundsubstanz deutlich stärker gefärbt als in der Umgebung. Die Zellgröße nimmt nach dorsomedial etwas ab, so daß die exakte Abgrenzung des Kernes nach dem mittel-großzelligen zu Schwierigkeiten macht. Lagerung: Ventral dichter als im großzelligen Kern, daher bei schwacher Vergrößerung auffällig. Nach dorsomedial dem mittelgroßzelligen zu allmählich aufgelockert. Im Verlauf des Vicq d'Azyr findet man vereinzelte kleine Gruppen, die im Zelltyp und der stark angefärbten Grundsubstanz diesem Kern stark ähneln. Ob sie zu ihm gehören oder als heterotopische Inseln des großzelligen Kernes aufzufassen sind (vgl. oben), kann ich nicht entscheiden.

**M:** Allgemein deutlich markärmer als die umgebenden Kerne **M.mec** und **M.pc** (in Abb. 27 nicht deutlich).

## g. Nicht zu einer der genannten Gruppen gehörige Kerne

Neben den zu größeren Gruppen zusammengefaßten Strukturen sind zum Schluß noch einige wenige Bezirke zu beschreiben, die sich auf Grund ihres Baus nicht den bisher genannten Gruppen einreihen lassen. Es handelt sich hierbei um folgende fünf Kerne:

*N. intercalatus* (Malone),

*N. subfornicalis*,

die ventrikelnahen Zellgruppe **v**,

*N. pallido-hypothalamicus*,

*N. paraopticus*.

Die beiden letzteren stellen ihrer Lage und Struktur nach ausgesprochene Grenzkerne zu anderen größeren Gebieten dar, die anderen liegen verstreut im Gebiet des Hypothalamus.

*N. intercalatus* (Malone, **Ic**)

**Lage und Gestalt:** In den gleichen Ebenen wie der *N. mam. cinereus* liegend, lateral vom *kleinzelligen Mamillarkern*, durch einen zellarmen, derbe Fasern enthaltenden Zwischenraum von diesem getrennt (vgl. Abb. 26 und 27). Im ganzen von recht geringer Ausdehnung zeigt er manchmal eine Aufteilung in zwei Inseln (Abb. 61). Im Frontalschnitt ist er fast oval mit senkrechtem Längsdurchmesser. In Lage und Gestalt entspricht er vollkommen dem *Ganglion laterale corporis mamillaris* Koellikers (seine Abb. 7o3). In dieser Abbildung ist auch der auf S. 333 beschriebene, aus **Ic** stammende Faserzug deutlich sichtbar. Koelliker trennt diesen Kern schon eindeutig und richtig vom *N. tubero-mamillaris*.

**C. (Abb. 104):** Die Struktur dieses Kernes ist aus der Beschreibung Malones gut bekannt. Die großen, polygonalen, fortsatzreichen Nz mit ihren groben, konzentrisch angeordneten Nisslschollen und scharfem Zellumriß sind nicht zu verwechseln mit den **TM**-Zellen. Wie diese zeigen sie aber in ihrem großen, runden Nukleolus deutliche Vakuolenbildung. Die Nz schwanken in der Größe beträchtlich. Neben ihnen besitzt der Kern noch kleinere, schlanke und sehr dunkle Elemente.

**M. (Abb. 27):** Sehr viel ärmer an Gf und feinen Ef als die Mamillarkerne. Charakteristisch für ihn sind außerordentlich derbe, lange Ef, die sich zu dem **oben** beschriebenen Faserzug sammeln.

*N. subfornicalis* (**Sbf**)

Der *Subfornicalis* entspricht vielleicht dem *N. interfornicatus* von Greving (1923, 1928), den weder Greving selbst noch auch Gagel im Nisslbild wiederfinden konnten. Die Lage zu den umgebenden Kernen, insbesondere dem *Corpus mamillare* (1928, Abb. 54), ebenso die dort

im Silberbild beschriebene Struktur (Abb. 93) stimmen mit dem hier beschriebenen Kern überein. Doch soll der *Interformicatus* "zwischen den Faserzügen der Columna Fornicis" liegen, nach Abb. 54 zwischen Tr. inferior und medialis dieses Bündels. Eine solche Lage besitzt aber der *Subformicatus* weder beim Menschen noch beim Affen, er liegt vielmehr stets unmittelbar oroventral vom Fornix. Allerdings habe ich in den mir zur Verfügung stehenden Serien auch nie eine der Grevingschen Beschreibung ähnliche Aufteilung des Fornix gesehen. **Sbf** entspricht möglicherweise dem *N. praemamillaris dorsalis* von Koikegami, Crouch u. a. Gagel bildet ihn in seiner Abb 5 (rechts vom Strich zum *N. tubero-mam.*) ab, ohne ihn zu bezeichnen.

**Lage und Gestalt:** Die typische Lage und Gestalt dieses Kernes, in querer Richtung langgestreckt unmittelbar ventral vom unteren Teil des Fornix, geht aus Abb. 18 deutlich hervor, desgleichen seine Lagebeziehungen zu den umgebenden Kernen.

**C. (Abb. 105):** Isomorph. Charakteristische mittelgroße, bipolare Nz mit relativ nicht sehr großen Kernen und kleinen Nukleolen. Zelleib kräftig gefärbt. Grobschollige Nisslsubstanz, die sich einseitig peripher oder am Abgang eines Fortsatzes ansammelt. Von den Fortsätzen erweist sich der eine durch seine kräftige Ausprägung deutlich als Spf.

**Lagerung:** Dicht, gleichmäßig. Zwischen Fornix und dem ventral anschließenden *N. tuberculi medialis* in Längsrichtung des Kernes parallel angeordnet, medial davon wirr. Dort zeigen die Nz auch mehr polygonale Formen.

**M:** Faserreichtum ähnlich dem lateroventral angrenzenden *Tubero-mamillaris*: zahlreiche feine, parallel angeordnete Ef mit einigen derberen untermischt. Mediodorsal ziehen sie deutlich in Richtung der Längsachse des Kernes, lateroventral werden diese Fasern durchbrochen von senkrecht hinabziehenden feinen Faserbündelchen, die von einem Faserfeld lateral und ventrolateral vom Fornix kommen, das aber viel weiter oral reicht als der *Subformicatus*.

## Die Zellgruppe v

**Lage und Gestalt:** Die Lage dieser außerordentlich kleinen, im Frontalschnitt nahezu ovalen Zellgruppe, dicht am Ventrikel, geht aus Abb. 28 klar hervor. Sie liegt ganz kaudal in der kaudalen Grenzebene des Hypothalamus. Trotz ihrer geringen Ausdehnung findet sie sich symmetrisch in allen Gehirnen wieder.

**C. (Abb. 106):** Große dunkle Nz von plump-ovaler Gestalt. Kern relativ klein und hell. Deutlicher Nukleolus, der zum Teil nicht sehr deutliche, aber öfter in der Mehrzahl vorhandene rundliche Aufhellungen aufweist. Nisslsubstanz feinkörnig, am Rande mäßige Verdichtung. Fortsätze nur sehr wenig gefärbt. Gegenüber den Zellen des *Mamillaris magnocellularis* sind die von v etwas größer, rundlicher, weniger gleichmäßig gefärbt und fortsatzärmer.

Ziemlich gliarm.

**M:** Fast markfaserfrei. Vereinzelt feine Ef.

## *N. pallido-hypothalamicus* (PH)

Der Kern entspricht weder der Lage noch der Struktur nach dem *N. pallido-infundibularis* von Greving. Er liegt wesentlich weiter dorso-lateral als dieser (nach den schematischen Zeichnungen Grevings). Der Lage nach könnte er mit dem *N. ansae lenticularis* von Atlas und Ingram (nicht aber von Papez und Aronson!) beim Affen - bei dem er größer ist als beim Menschen - zusammenfallen.

**Lage und Gestalt:** Diese zum Teil eine dichte Ansammlung bildende, zum Teil aus verstreut liegenden Nz bestehende Gruppe ist in Höhe des lateralen Tuberkerns etwas ventromedial vom inneren Pallidumglied zu finden (Abb. 19, 21). Sie liegt in der diesen Kern ventromedial begrenzenden Fasermasse (Lamella limitans pallidi + Forels Feld H2, C. und O. Vogt, 1920, Taf. 3, 1), dorsal von der Meynertschen Kommissur und dem Tr. opticus.

C. (Abb. 107): Polygonale große Nz mit relativ kleinem Kern, scharf begrenztem Nukleolus (mit deutlicher zentraler Aufhellung). Zelleib gleichmäßig mit krümeliger Nisslsubstanz von mittlerer Färbbarkeit gefüllt. Nur auf kurze Strecken färbbare, sich schnell verjüngende Fortsätze. **PH** ist im Faserbild nicht auffindbar, da seine Zellen einzeln oder in kleinen Gruppen ganz verstreut zwischen den oben genannten Fb liegen.

### *N. paraopticus* (pII)

Dieser Kern ist der einzige, der nach Lage und Struktur dem *N. pallido-infundibularis* Grevings im Nisslbilde entsprechen könnte (Vgl. 1928, Abb. 52 und 82). Nach der Lageskizze Abb. 52 käme dafür vor allem der kaudomediale, stark aufgelockerte Teil des hier beschriebenen Kernes in Frage.

**Lage und Gestalt:** Dorsolateral vom kaudalen Teil des *Supraopticus* (Pars dorsolateralis). Der Kern sitzt diesem kappenförmig auf und überdeckt den Tractus opticus in flachem Bogen (Abb. 17). Er beginnt oral mit einem rundlichen, zellreichen Anteil, lateral von **sII**, der weiter lateralwärts an ein schon zum dorsalen Mandelkern gehörendes Rindenfeld (**psAd**, Brockhaus, 1938) stößt. Weiter kaudal schiebt dieser zellreiche Teil einen Fortsatz nach kaudomedial über **sII** und Tr. opticus hinweg, der zwischen den Fasern der Meynertschen Kommissur sich allmählich auflöst.

C. (Abb. 108): Allomorph. Stark überwiegend mittelgroße bis kleine, helle Nz mit relativ großem, rundem Kern und nur schmalen Zelleib (1). Die Nz sind mehrzipfelig, oft auch bipolar. Der rundliche Kern zeigt oft Kernwandauflagerungen. Fortsätze ziemlich lang, fein und schmalbasig. Diese Zellen ähneln schon sehr stark denen des lateral anschließenden periamygdalen Rindenfeldes (einschichtiges Zellband). In dem kaudomedialen, den Tr. opt. überlagernden Teil sind die Zellen zwischen den Fasern der Com. supraoptica langgestreckt, sehr schmal, mit langen feinen Fortsätzen. Da es sich aber offenbar um die gleiche Zellart handelt, ist eine Abtrennung dieses Teiles wohl nicht angebracht. Neben diesen kleinen Nz liegen wenige, deutlich größere, mit größerem Zelleib, grobkörnlicher, zum Teil randständiger Nisslsubstanz und kräftigen Fortsätzen (2). Lagerung: Im lateralen Hauptteil gleichmäßig dicht. Zwischen den Fasern der Comm. supraoptica stark aufgelockert.

**M:** Die laterale Gruppe zeigt im Faserbild eine starke Aufhellung gegenüber der dichten Faserung der Subst. perforata anterior (Faserung des Brocaschen Bandes und unteren Thalamusstieles). Der zwischen den Kommissurenfasern liegende Fortsatz hebt sich nicht ab.

## **Anhang: Die postmamilläre Kerngruppe**

Die beiden in dieser Gruppe vorläufig zusammengefaßten Kerne gehören - wie schon anfangs S. 99 **erwähnt** - nicht mehr zum Hypothalamus. Sie schließen sich diesem im ventralen Teil nach kaudal an und bilden zusammen mit den dorsal von ihnen liegenden grauen Massen den oralen Beginn des mesenzephalen zentralen Höhlengraus. Da sie sich aber räumlich unmittelbar an den Hypothalamus anschließen und - im Gegensatz zu den dorsalen Bezirken - kaudal durch den medialen Anteil der Ruberkapsel, der hier fast bis zur Medianlinie reicht, von den größeren Mittelhirnbezirken (Okulomotoriuskernen usw.) getrennt werden, seien sie noch hier mit beschrieben. Auch im Zellbau weisen sie trotz des eindeutigen Vorherrschens des vor allem durch geringe Größenzunahme und

bedeutend längere Fortsätze gekennzeichneten kleinen Zelltyps des Mittelhirns noch Verwandtschaft zu den kleinzelligen Gebieten des Hypothalamus und mehr noch der Zona incerta (s. unten) auf.

Im Gegensatz dazu besitzen die mehr dorsalen Gebiete einen größeren, dunkleren Zelltyp, der in jeder Beziehung dem Zelltyp des *Darkschewitschschen Kerns* ähnelt.

Topographisch entspricht dieser Bezirk dem Grau der Substantia perforata posterior, reicht aber lateralwärts ein Stück über deren Grenzen hinaus und liegt dann dorsal vom oralen Beginn der *Substantia nigra* und medial vom *Corpus Luysi*. Mit dem Beginn des *N. ruber* nimmt die Ausdehnung der Kerne immer mehr ab, um bald ganz zu verschwinden.

Ich unterscheide in diesem Bezirk zwei Kerne:

*N. postmamillaris medialis*,

*N. postmamillaris lateralis*.

#### *N. postmamillaris medialis* (**pM.m**)

(Wahrscheinlich *N. interstitialis of the supramamillar commissure* von Ingram, Hackett und Ranson, 1932)

Lage und Gestalt (Abb. 28, 57): Kaudomedial vom *Corpus mamillare*, ventral vom kaudalen Teil des supramamillären und suprakommissuralen kleinzelligen Kerns innerhalb der Faserung der Commissura hypothalamica posterior gelegen. In der Mittellinie verschmilzt er breit mit dem Kern der Gegenseite, zu beiden Seiten zieht er sich ein Stück, weit ventrolateralwärts hinab, wobei er dorsal an den *Paraformicalis caudalis*, ventral an den lateralen Kern der Gruppe grenzt.

C. (Abb. 109): Allomorph, enthält zwei Zellarten. Überwiegend mittelgroße bis kleine. Nz mit langen, zum Teil bipolaren, zum Teil in verschiedener Richtung abgehenden Fortsätzen (1). Relativ dunkler Kern mit auffallend kleinem Nukleolus. Zytoplasma spärlich, Nisslsubstanz feinkrümelig, gleichmäßig. Die Zellen sind deutlich kleiner als die mittelgroßen des lateral anschließenden *Paraformicalis caudalis* (vgl. Abb. 92, Typ 1). Weniger größere Formen (2): mehrzipfelig, Kern und Zelleib dunkel gefärbt. Großer Nukleolus. Angedeutete Randständigkeit der Nisslsubstanz. (Die Zellen ähneln den **TM**-Zellen von **Pf.c**, sind aber wesentlich kleiner als diese.)

Lagerung: Locker, stellenweise mitteldicht, sehr ungleichmäßig (Kommissurenfasern!), aber allgemein dichter als in **Pf.c**. Wirre Zellagerung. Die großen Zellen liegen meist ventrikelnah.

**M**: Stark durchzogen von den nicht sehr dicht liegenden Ef der Commissur. Daneben erscheint ein recht dichtes Netz feiner Ef, zwischen denen in allen Richtungen auch derbere Fasern verlaufen.

#### *N. postmamillaris lateralis* (**pM.l**)

(Bildet mit dem vorigen zusammen vielleicht den *N. of the peduncle of the corpus mamillare* von Papez und Aronson)

**Lage und Gestalt:** Der Kern steht mit seiner Längsachse fast senkrecht zu der des vorigen. Beide zusammen umfassen V-förmig den Kaudalteil des *Paraformicalis caudalis* (Abb. 28, 3o). Die Lagebeziehungen des Kernes zu *Substanlia nigra*, *Corpus Luysi* und *Zona incerta* gehen aus Abb. 29-31 deutlich hervor.

**C. (Abb. 110):** Allomorph. Zwei Zellarten. Schlanke, mittelgroße, mehrzipfelige Nz (1), zum Teil schlanke Pz und Spz mit relativ großem Kern und homogenem, mittelkräftig gefärbtem Zelleib, allgemein größer als im vorigen. Die Fortsätze sind sämtlich lang und verjüngen sich nur ganz allmählich, häufig gewunden. Zwischen diesen verstreut einzelne größere Nz (2), ähnlich den größeren in **pM,m** und wie diese an die **TM**-Zellen erinnernd: zerrissener Zellrand, sehr deutliche Nukleolarvakuolen; andererseits aber sehr viel kleiner, Nisslsubstanz gleichmäßig über den ganzen Zelleib verteilt. Lagerung: Gleichmäßig locker. Zellen meist parallel zur Längsrichtung des Kernes gestellt.

**M:** Faserreich, vor allem durch durchziehende Ef und Fb des in seiner fasersystematischen Zusammensetzung noch recht unklaren Pedunculus corporis mamillaris. Sagittal verlaufen recht derbe Ef, schräg und horizontal feinere, die zum größten Teil zur supramamillären Kommissur ziehen und aus dem Corpus Luysi zu kommen scheinen.

### c) **Zona incerta**

Die *Zona incerta* ist hier im Sinne und in der klassischen Abgrenzung Forels (1877) und Sanos (1910) verstanden. Über ihre Lage und Ausdehnung s. Abb. 32 (im Frontalschnitt) und Abb. 2 (im Horizontalschnitt).

Die in diesem Bereich vorhandenen Grisea bilden weder zyto- noch myeloarchitektonisch eine Einheit im strukturellen Sinne. Die Zellen sind allgemein klein und blaß. Ihrer Gestalt und Struktur nach stehen sie zum größten Teil denen des Hypothalamus am nächsten, und zwar sowohl denen des *kaudalen Lateralkerns (Z.i.pR)* wie denen der kleinzelligen Kerngruppe (**Z.i.do, Z.i.dc, Z.i.v**). Im Faserbild ist das ganze Gebiet sehr faserreich. Eine Eigenstruktur ist jedoch wegen der Menge der durchziehenden, im einzelnen noch wenig bekannten Fasersysteme in keinem Kern - außer dem kaudalen (**Z.i.c**) - erkennbar. Wie weit die einzelnen Kerne demnach "an sich" myeloarchitektonisch dem markarmen zentralen Höhlengrau im Sinne Paches nahe stehen, läßt sich nicht entscheiden. Obwohl die zuletzt genannten drei Kerne möglicherweise der kleinzelligen Hypothalamusgruppe zuzurechnen sind, lassen sich andere Bezirke weder in diesen noch in einen sonstigen größeren Rahmen vorläufig einspannen. Ich beschreibe daher die einzelnen Bezirke, ohne besondere Zusammenfassungen vorzunehmen.

Im Bereich der *Zona incerta* unterscheide ich fünf Kerne:

*N. zonae incertae dorsooralis,*

*N. zonae incertae dorsocaudalis,*

*N. zonae incertae ventralis,*

*N. zonae incertae praeubralis,*

*N. zonae incertae caudalis.*

### *N. zonae incertae dorsooralis (Z.i.do)*

**Lage und Gestalt:** **Z.i.do** liegt im ganz oralen Teil der Zona incerta, da, wo das sie ventral begrenzende Bündel H2 mit seinem Fortsatz X noch ziemlich dorsal liegt. Die dorsale Begrenzung bildet der ventrale Thalamus (**V.o.e**, C. und O. Vogt). Medial grenzt er im oralen Teil eine Strecke weit an den dorsolateralen, kleinzelligen Kern des Hypothalamus (Abb. 23, 25), weiter kaudal an den *N. praeubralis* der Z.i. (Abb. 30, 31). Dorsolateral stößt er an die Zona reticulata des Thalamus. Der Kern ist von flacher, fast plattenförmiger Gestalt und zieht sich in schräger Richtung von oromedial nach kaudolateral an der Dorsalfäche der Z.i. entlang.

**C.** (Abb. 111): Isomorph. Sehr kleine, schlanke Nz, zum Teil spindelig, zum Teil pyramidenförmig, mit langen Fortsätzen. Schmäler, aber ziemlich kräftig gefärbter Zytoplasmasaum. Gliereich. Einige verstreute größere, kräftig gefärbte, dreieckige Nz gehören schon zum Thalamus. Lagerung: Im oralen Teil ziemlich dicht, kaudalwärts stark aufgelockert. Nz durchweg parallel, horizontal gelagert.

**M:** Faserzunahme gegenüber dem an sich schon faserreichen dorsolateralen kleinzelligen Kern des Hypothalamus. Bildet aber eine deutliche Aufhellung gegenüber den sehr faserreichen Gebieten **V.o.e**, H2 und Lamella lateralis thalami.

### *N. zonae incertae dorsocaudalis (Z.i.dc)*

**Lage und Gestalt:** Der Kern liegt sehr viel weiter kaudal als der vorige. Begrenzung (Abb. 37): dorsal: Thalamus (H1 ist schon verschwunden), medial: oraler Teil des *N. Darkschewitschi*, ventral: Kapsel des *N. ruber*. Lateral läuft der Kern spitz in dem schmalen Raum zwischen Thalamus und *N. praeubralis* aus. Die Ausdehnung des Kernes ist sehr viel geringer als beim vorigen, die flache, plattenförmige Gestalt ähnlich.

**C.** (Abb. 112): Kleine bis mittelgroße Nz, größer als die des vorigen, von ovaler, meist plumbipolarer Gestalt. Kern relativ nicht sehr groß, Zelleib deutlich, homogen, blaß gefärbt. Nur kurze Fortsätze. Lagerung: Dichter als im vorigen, gleichmäßig, zugartig horizontal gerichtet.

**M:** Faserreich. Deutliche Aufhellung gegenüber dem dunkleren *Praerubralis*.

### *N. zonae incertae ventralis (Z.i.v)*

(Ventraler Teil der *Zona transitoria* von Sano, 1910)

**Lage und Gestalt:** Der Kern liegt in etwas mehr oralen Ebenen als der vorige, im Gebiet der mittleren Z.i., in dem sie ihre größte dorsoventrale Ausdehnung besitzt. Er liegt in dem flachen Winkel, den *Corpus Luysi und Subst. nigra* miteinander bilden (Abb. 32), dorsal begrenzt von der Kapsel des *Ruber* und dem *Praerubralis*. Ventromedial stößt er an das von Hassler (1937) als Ruberschale (**RS**) bezeichnete Feld, in dem aber noch zahlreiche schwarz pigmentierte Zellen verstreut liegen und das nicht zur Zona incerta zu rechnen ist. Dorsolateralwärts entsendet er einen schmalen, etwas zellärmeren Fortsatz zwischen **Z.i,pR** und **L** (Abb. 35).

**C.** (Abb. 113): Etwas größere Nz als im dorsooralen, aber kleinere als im dorsokaudalen Kern, Spz und Pz, mit mittellangen, feinen Fortsätzen. Lagerung. Im ventromedialen Teil ungeordnet und allgemein wesentlich lockerer als in den beiden vorigen (kommt in der Abbildung nicht deutlich zum Ausdruck). Im dorsolateralen Fortsatz parallele Lagerung der Nz in der Faserrichtung.

M. (Abb. 32): Deutliche Aufhellung gegenüber der Umgebung (**L, Z.i.pR, Rk**).

### *N. zonae incertae praeubralis* (**Z.i.pR**)

(Dorsaler Teil der *Zona transitoria* Sano)

**Lage und Gestalt:** Die Lage dieses Kernes läßt sich am besten an Horizontalschnitten studieren (Abb. 2). Im Frontalschnitt geht seine Lage und Begrenzung aus Abb. 32 deutlich hervor. Er liegt oral von der Markkapsel des *Ruber*, kaudolateral vom Vicq d'Azyr und Hypothalamus. Vor dem *Ruber* hat er eine nahezu dreieckige Gestalt. Der laterale Winkel dieses Dreiecks entsendet einen langen, schmalen Fortsatz kaudolateralwärts zwischen *Corpus Luysi* und *Ruber* (Abb. 2). Der Kern reicht kaudolateral bis zum kaudalen Kern der *Zona incerta* in Nähe des *Corpus geniculatum mediale*.

C. (Abb. 114): Sehr locker und gleichmäßig liegende, mittelgroße, mehrzipfelige und spindelige Nz, etwas größer als in den bisher beschriebenen Kernen. Zelleib deutlich mit feinkörniger, gleichmäßig verteilter Nisslsubstanz von mittlerer Färbbarkeit. Sehr lange, feine Fortsätze. Einzelne größere und dunklere Nz stammen wohl sämtlich aus den ventralen Thalamuskernen. Sehr gliereich.

M. (Abb. 2, 32): Sehr faserreich, dunkler als die bisher beschriebenen Z.i.-Kerne, von ähnlichem Fasergehalt wie **L**. Gegenüber den Faserfeldern H1 und der dorsalen Markkapsel von **L** deutlich abgehoben.

### *N. zonae incertae caudalis* (Rioch, **Z.i.c**)

**Z.i.c** entspricht dem Feld M von Sano (von Hassler [Abb. 9] als **Zim + M** bezeichnet). Der *N. peripeduncularis lateralis* von Jacobsohn und Malone umfaßt außer diesem Kern noch den *N. praegeniculatus* (= Hakenfeld Sanos) und Teile meines *N. praeubralis*.

**Lage und Gestalt:** Der weitaus größte Kern der *Zona incerta* liegt im ganz kaudolateralen Winkel der Z.i., unmittelbar medial vom *Corpus geniculatum mediale*, dorsal vom hinteren Hauptabschnitt der *Substantia nigra*. Die Lagebeziehungen und seine Form im Frontal- und Horizontalschnitt gehen im einzelnen aus den Abb. 2 und 38-40 hervor.

C. (Abb. 115): Der größtelligste Kern der Z.i. Mittelgroße, ziemlich plumpe, mehrzipfelige Nz und wenige Spz, mit deutlichem, mittelstark gefärbtem Zelleib. Die körnelige Nisslsubstanz zeigt nur geringe randständige Ansammlung. Fortsätze breitbasig, kräftig. Der Kern besitzt eine auffallend deutliche Kernmembran und großen Nukleolus.

Lagerung: Wesentlich dichter als im vorigen, ungeordnet. Peripher starke Auflockerung.

M. (Abb. 2): Das faserärmste Gebiet der Z.i. Derbe Ef neben zahlreichen feineren Faserbüscheln. Eigen- und Fremdfasern sind nicht sicher zu trennen. In horizontaler Richtung wird er durchzogen von dem aus der dorsalen Markkapsel des *Corpus Luysi* stammenden Bündel R von Sano.

## **Zusammenfassung und Besprechung der Ergebnisse**

1. Das Gebiet des Hypothalamus und der *Zona incerta* wurde an Hand mehrerer Frontalserien und einer Horizontalserie von normalen menschlichen Gehirnen nach zytoarchitektonischen Gesichtspunkten eingehend gegliedert. Es wurde weiterhin versucht, die einzelnen Bezirke als unterste Einheiten zu Kerngruppen als höheren Einheiten

zusammenzufassen. Sowohl die Gruppen als auch die Einzelbezirke wurden nach Lage (im Frontalschnitt senkrecht zur Forelschen Achse und im Horizontalschnitt) und Struktur (Zyto- und Myeloarchitektonik) beschrieben.

2. Bei der Untersuchung ergaben sich folgende, für die Architektonik des Hypothalamus beim Menschen wesentliche, allgemeine Grundsätze: Für eine zytoarchitektonische Gliederung sind in erster Linie Unterschiede der Gestalt und inneren Struktur der Nz maßgebend, erst in zweiter Linie solche der Zellgröße. Unterschiede lediglich in der Zellagerung, besonders der Zelldichte (bei gleichbleibenden übrigen Merkmalen) sind nicht für eine Abgrenzung als struktureller Sonderbezirk ausreichend.

Bezüglich der beiden zuerst genannten Merkmale, insbesondere der Zellgestalt und -struktur, erwiesen sich die einzelnen Kerne des Hypothalamus als weitgehend homogen. Ausgesprochen heterogen waren sie dagegen in bezug auf die Lagerung und die Dichte der Nervenzellen.

Eine Folge dieser Homogenität der einzelnen Kerne bezüglich der den Bau der Nz selbst betreffenden Merkmale ist die im allgemeinen recht scharfe Grenzgestaltung der einzelnen Bezirke gegeneinander - ein Befund, der in einem gewissen Gegensatz zu den Ergebnissen der meisten anderen Untersucher dieses Gebietes steht. Der Gegensatz erklärt sich aber weitgehend dadurch, daß die meisten Untersucher sich vor allem auf Unterschiede in der Zelldichte stützten (s. S. 104) und so nach dem oben Ausgeführten zwangsläufig zu nur sehr unscharfen und damit willkürlichen Abgrenzungen kommen mußten.

3. Im speziellen Teil wurden im Gesamtgebiet drei größere Untergebiete strukturell und topographisch unterschieden: der orale Teil des Hypothalamus im weiteren Sinne, dessen Begrenzung nach kaudal durch die absteigende Fornixsäule markiert ist, der Prothalamus (preoptic area der Amerikaner), der Hypothalamus im engeren Sinne und die Zona incerta. Die weitere Untergliederung in höhere und niedere Einheiten geht aus der Tabelle hervor<sup>10</sup>.

4. Die von Spatz und Pache hervorgehobene Markarmut der sogenannten "vegetativen Zentren des Zwischenhirns", d. h. des hypothalamischen Graus konnte im wesentlichen durchaus bestätigt werden. Doch zeigt ein ein-

---

<sup>10</sup> Dabei sei noch einmal betont, daß die hier gegebene Zusammenfassung der Einzelbezirke zu größeren Kerngruppen lediglich einen Versuch darstellt, nach zunächst rein morphologischen Gesichtspunkten Ordnung in die außerordentliche strukturelle Mannigfaltigkeit des Gebietes zu bringen. Daß auch von diesem morphologischen Gesichtspunkt aus manche Bezirke anders geordnet werden können, wurde mehrfach in der Beschreibung erwähnt. Daß eine funktionelle Gliederung - die nach den große Perspektiven eröffnenden Arbeiten von Hess, Ranson u. a. doch wohl im Bereich des Möglichen liegt - vieles umordnen wird, ist ohne weiteres klar.

gehenderer Vergleich des Zell- und Faserbildes miteinander, daß dieses Kriterium nicht für eine exakte Abgrenzung zu verwerten ist: die dem Zellbau nach unbedingt noch zum Hypothalamus zu rechnenden lateralen Randbezirke gehören schon nicht mehr zu dem im Faserbild deutlich markarmen Gebiet im obigen Sinne. In den lateralen Randbezirken äußert sich die an sich vorhandene Markarmut im Faserbild lediglich durch eine mehr oder weniger starke Aufhellung des sehr faserreichen, umgebenden Gewebes: das zytoarchitektonisch als Hypothalamus abzugrenzende Gebiet geht in den Randgebieten über das im Faserbild "markarme" Gebiet im Sinne von Spatz und Pache hinaus.

5. Von den zahlreichen Fasersystemen, die das Gebiet des Hypothalamus und der Zona incerta durchziehen, wurden lediglich drei Faserzüge eingehender erwähnt:

a) Die orale Endigung der Stria terminalis, die in mehreren lockeren Zügen Beziehung zur Hauptgruppe des Prothalamus, besonders zu den *N. prothalamici centrales magno- und parvocellularis* gewinnt.

b) Das Forelsche Bündel H2. Die orale Ausdehnung dieses Bündels mit dem von Forel beschriebenen Fortsatz X deckt sich auffallend mit der Ausdehnung der paraformikalen Kerngruppe (s. S. 170), so daß es naheliegend erscheint, mindestens für diesen Teil des Bündels auch fasersystematische Verbindungen anzunehmen<sup>11</sup>.

c) Es wurde ein ziemlich mächtiges Bündel dichtliegender, fein myelinisierter Fasern beschrieben, das nach Lage und Verlauf nur der von den verschiedensten Autoren im Silberbild nachgewiesene Tr. hypothalamico-hypophyseus (anterior) sein kann. Dieses Bündel ist also nicht nur beim Affen markhaltig (Ranson und Mitarbeiter, Gaupp), sondern in geringerem Maße auch beim Menschen.

6. Nach vergleichend-anatomischen Untersuchungen über den Bau des Hypothalamus bei verschiedenen Säugerordnungen kommt Grünthal zu der in mehreren Veröffentlichungen vertretenen Anschauung, daß die strukturelle Differenzierung des Hypothalamus bei der aufsteigenden Tierreihe im Gegensatz zu der des Thalamus abnehme, daß zwischen diesen beiden Gebieten ein gleichsam reziprokes Verhältnis bestehe. Ein Blick auf die in der Tabelle zusammengefaßte, in dieser Arbeit vorgelegte Gliederung und ein Vergleich derselben mit der von Grünthal gegebenen zeigt, daß die von Grünthal seiner Hypothese zugrunde gelegten Untersuchungen für eine so weitgehende Folgerung völlig unzureichend waren und daß die genannten Folgerungen als zumindest unbewiesen und verfrüht abzulehnen sind. Vermutlich wird auch für dieses phylogenetisch alte Gebiet das gleiche zutreffen,

---

<sup>11</sup> Diese Befunde können allerdings nichts mehr als Hinweise sein, da einmal das Studium fasersystematischer Beziehungen nicht Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist und weiterhin das hier benutzte, normal-anatomische Material prinzipiell keine weitergehenden Folgerungen zuläßt.

was für andere mehrfach nachgewiesen ist, daß zwar die relative Ausdehnung des Gesamtgebietes und seiner einzelnen Kerne (besonders im Verhältnis zur Entwicklung des *Isocortex*) in der aufsteigenden Tierreihe und speziell beim Menschen stark abgenommen hat, die Differenzierung aber in keiner Weise eine "Rückentwicklung" aufweist.

**Tabelle**

Gebiete		Gruppen		Kerne	Systematische Untergliederung	
Hypo- thalamus im weiteren Sinne	a) Prothalamus	1		N. proth. periventr. dorsalis superior N. proth. periventr. dorsalis inferior N. proth. periventr. dorsalis intermedius N. proth. periventr. dorsalis ventralis N. ovoideus	Architektonische und topographische Einheiten	
		2		N. proth. oralis N. proth. centralis magnocellularis N. proth. parvocellularis N. proth. ventralis N. proth. lateralis		
	b) Hypo- thalamus im engeren Sinne		4			N. hyp. ventromed. magnocellularis N. hyp. ventromed. mediocellularis N. hyp. ventromed.
			6	$\alpha$ : →		N. tuberomamillaris
				$\beta$ : laterale Kerngruppe		N. hyp. lateralis oralis N. hyp. lateralis caudalis
				$\gamma$ : Paraformikale Kerngruppe		N. paraformicalis supremus N. paraformicalis dorsomedialis N. paraformicalis dorsolateralis N. paraformicalis intermedius N. paraformicalis ventrolateralis N. paraformicalis ventromedialis N. paraformicalis caudalis
			8			N. mamillaris magnocellularis N. mamillaris mediocellularis N. mamillaris parvocellularis N. mamillaris cinereus
			3			N. supraopticus N. paraventricularis N. intermedius Kern x
		5		N. tuberis lateralis N. tuberis medialis		
		7		N. parvocellularis hyp. oralis N. parvocellularis hyp. dorsomedialis N. parvocellularis hyp. dorsolateralis N. parvocellularis hyp. centralis N. parvocellularis hyp. caudalis N. parvocellularis hyp. supramamillaris N. parvocellularis hyp. supracommissuralis		
9			N. intercalatus N. subformicalis N. pallido-hypothalamicus N. paraopticus Kern v			
c) Zona incerta			N. z. i. dorsooralis N. z. i. dorsocaudalis N. z. i. ventralis N. z. i. praeubralis N. z. i. caudalis	Nur topographische Einheit		

## Zitiertes Schrifttum <sup>12)</sup>

- Atlas, D. und Ingram, W. R., 1937. Topography of the brain stem of the rhesus monkey etc. J. comp. Neur. (Am.) 66.
- Boon, A. A., 1938. Comparative Anatomy and Physio-Pathology of the Autonomic Hypothalamic Centres. Acta psychiatr. (Dän.), Erg.-Band 18.
- Brockhaus, H., 1938. Zur normalen und pathologischen Anatomie des Mandelkerngebietes. J. Psychol. u. Neur. 49.
- Brockhaus, H., 1942a. Zur feineren Anatomie des Septum und des Striatum. J. Psychol. u. Neur. 51.
- Brockhaus, H., 1942b. Zur vergleichenden Anatomie des Basalkernkomplexes. J. Psychol. u. Neur. 51.
- Caspersson, T., 1941. Studien über den Eiweißumsatz der Zelle. Naturw. 29. (Weitere Arbeiten in Chromosoma I, 1939/40.)
- Crouch, R. L., 1934. The Nuclear Configuration of the Hypothalamus and the Subthalamus of Macacus rhesus. J. comp. Neur. (Am.) 59.
- Forel, A., 1877. Untersuchungen über die Haubenregion und ihre oberen Verknüpfungen. Arch. Psychiatr. (D.) 7.
- Friedemann, M., 1912. Die Cytoarchitektonik des Zwischenhirns der Cercopitheken usw. J. Psychol. u. Neur. 18.
- Gagel, O., 1928. Zur Topik und feineren Histologie der vegetativen Kerne des Zwischenhirns, Z. Anat. u. Entw.gesch. 87.
- Gaupp jr., R., 1941. Die Beziehungen von Zwischenhirn zu Hypophyse in der morphologischen und experimentellen Forschung. Fschr. Neur. 13.
- Gaupp jr., R. und Scharrer, E., 1935. Die Zwischenhirnsekretion bei Tier und Mensch. Z. Neur. 153.
- Greving, R., 1923. Zur Anatomie, Physiologie und Pathologie der vegetativen Zentren im Zwischenhirn. Erg. Anat. 24.
- Greving, R., 1928. Die zentralen Anteile des vegetativen Nervensystems. Handb. mikr. Anat. v. Moellendorff, Bd. 4.
- Grünthal, E., 1930. Vergleichend anatomische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über die Zentren des Hypothalamus usw. Arch. Psychiatr. (D.) 90.
- Gurdjian, E. S., 1927. The Diencephalon of the Albino Rat. J. comp. Neur. (Am.) 43.
- Hassler, R., 1937. Zur Normalanatomie der Substantia nigra. J. Psychol. u. Neur. 48.
- Liess, W. R., 1938. Das Zwischenhirn und die Regulation von Kreislauf und Atmung. Leipzig, Georg Thieme.
- Ingram, W. R., Hannet, W. I. und Ranson, S. W., 1932. The Topography of the Nuclei of the Diencephalon of the Cat. J. comp. Neur. (Am.) 55.
- Koelliker, A., 1896. Handbuch der Gewebelehre des Menschen. II. 6. Aufl. Leipzig.
- Koikegami, H., 1937. Beiträge zur Kenntnis der Kerne des Hypothalamus bei Säugetieren. Arch. Psychiatr. (D.) 107.
- Krieg, W. I. S., 1932. The Hypothalamus of the Albino Rat. J. comp. Neur. (Am.) 55.
- Laruelle, 1934. Le système végétatif mésodiencephalique. Partie anatomique. Rev. neur. (Fr.) 41, I.
- Levi, G., 1898. Considerazione sulla struttura del nucleo delle cellule nervose. Rev. Pat. nerv. 3.
- Malone, E. F., 1910. Über die Kerne des menschlichen Diencephalon. Abb. Königl. Preuß. Akad. Wiss. Berlin, Anhang.
- Malone, E. F., 1914. The Nuclei Tuberculi Lateralis and the So-called Ganglion Opticum Basale. John Hopkins Hosp. Rep. Mon. 6.
- Myers, B. D., 1902. Beitrag zur Kenntnis des Chiasmata usw. Arch. Anat. u. Phys., Anat. Abtlg.
- Nissl, F., 1913. Die Großhirnteile des Kaninchens. Arch. Psych. (D.) 52.
- Pache, H. D., 1936. Über die Markarmut zentral-vegetativer Gebiete des Gehirns. Arch. Psych. (D.) 104.
- Papez, J. W. und Aronson, L. R., 1934. Thalamic Nuclei of Pithecus. I. Ventral Thalamus. Arch. Neur. (Am.) 32.
- Ranson, Kabat und Magoun, 1935. Autonomic Response to Electrical Stimulation of the Hypothalamus, Preoptic Region and Septum. Arch. Neur. (Am.) 33.

---

<sup>12</sup> Eine ausführliche Literaturzusammenstellung findet sich bei Boon (1938), über spezielle physiologische Fragestellungen s. a. Hess (1938) und Gaupp (1941).

- Ranson, Fisher und Ingram, 1936. The Hypothalamic-Hypophyseal Mechanism in Diabetes insipidus. Proc. Assoc. Res. nerv. a. ment. Dis. (Am.) 17.
- Ranson, 1938. Adiposity and Diabetes mellitus in a Monkey with Hypothalamic lesions. Bull. Assoc. Int. Secr. 23.
- Rioch, D. Mc K., 1929. Studies on the Diencephalon of the Carnivora I. J. comp. Neur. (Am.) 49.
- Sano, T., 1910. Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Substantia nigra, des Corpus Luysi und der Zona incerta. Mschr. Psychiatr. 27.
- Spiegel, E. und Zweig, 1919. Zur Cytoarchitektur des Tuber cinereum. Obersteiners Arb. 22.
- Sutkowaja, 1928. Zur Frage über das Zentrum der Wärmeregulation (Vergleichende Cytoarchitektur des Hypothalamus). Z. Neur. 115.
- Vogt, C. und O., 1902. Zur Erforschung der Hirnfaserung. Neurol. Arbeiten I, 1.
- Vogt, C. und O., 1919. Allgemeinere Ergebnisse unserer Hirnforschung. J. Psychol. u. Neur. 25, Erg.-H. 1.
- Vogt, C. und O., 1920. Zur Lehre der Erkrankungen des striären Systems. J. Psychol. u. Neur. 25, Erg.-H. 3.
- Vogt, C. und O., 1941. Thalamusstudien I-III. J. Psychol. u. Neur. 50.
- Warner, F. T., 1929. The Hypothalamus of the Opossum. J. nerv. Dis. (Am.) 70.
- Winkler, C. und Potter, A., 1914. An Anatomical Guide to Experimental Researches on the Cat's Brain. Amsterdam.

(Eingegangen am 22. Dezember 1941)

## D. Abbildungen und Legenden

- Abb. 1. Horizontalschnitt durch die größte Ausdehnung des Hypothalamus. Beschreibung s. Text! A 18 1b 335. Vergr. 10:1. Ph. 23252.
- Abb. 2. Horizontalschnitt durch die Zona incerta und Umgebung. Beschreibung s. Text! Gleicher Schnitt wie Abb.1. Vergr. 10:1. Ph. 23252
- Abb. 3. *N. prothalamicus centralis parvocellularis*. A 58 1 4 1349. Vergr. 200: 1. Ph. 23 254.
- Abb. 4. Grenze zwischen *N. prothalamicus centralis* und *paraformicalis ventrolateralis*. Gleicher Schnitt wie Abb. 20. Vergr. 200:1. Ph. 23256.
- Abb. 5. Grenze zwischen *N. parvocellularis oralis* (links) und *dorsomedialis* (rechts). Gleicher Schnitt wie Abb. 15. Vergr. 200:1. Ph. 23102.
- Abb. 6. Grenze zwischen *N. hypothalamicus ventromedialis magnocellularis* (links) und *mediocellularis* (rechts). Gleicher Schnitt wie Abb. 15. Vergr. 200: 1. Ph. 23255
- Abb. 7. Die dorsalen Kerne der periventriculären Gruppe des Prothalamus. A 74 r2 15o. Vergr. 30: 1. Ph. 23 146
- Abb. 8. Die ventralen Kerne der periventriculären Gruppe des Prothalamus. A 74 r2 2I3. Vergr. 30: 1. Ph. 23 301
- Abb. 9. Frontalschnitt durch den durch den oralsten Abschnitt des Prothalamus. A58 14 1452. Vergr. 6: 1. Ph. 23 149
- Abb. 10. Die prothalamische Hauptgruppe und die „besondere Kerngruppe“ des Hypothalamus. A 58 r3 1350. Vergr. 30:1 Ph. 22603
- Abb. 11. Der dorsale Abschnitt des *N. proth. centralis*. A 58 r 3 1301. Vergr. 30: 1. Ph. 23 497
- Abb. 12. Die orale Endigung der Stria terminalis. Die Fasern ziehen zwischen Fornix und Capsula interna ventralwärts und erschöpfen sich zum größten Teil im Dorsalabschnitt des *N. proth. centralis*. A 37 1 2245. Vergr. 10: 1. Ph. 22656
- Abb. 13. A 58 1 4 1403. Vergr. 6: 1. Ph. 17714. Die gestrichelte Linie zeigt den in Abb. 10 von einem entsprechenden Schnitt der rechten Hemisphäre gegebenen Ausschnitt
- Abb. 14. A 58 1 4 1349. Vergr. 6: 1. Ph. 17718/23144
- Abb. 15. *N. hypothalamicus ventromedialis* und Umgebung, A 58 1 4 1299. Vergr. 30: 1. Ph. 17321
- Abb. 16. A 58 1 4 1299. Vergr. 6: 1. Ph. 17321
- Abb. 17. A 58 1 4 1249. Vergr. 6: 1. Ph. 17325
- Abb. 18. Tuberkerne, *N. tubero-mamillaris* und Umgebung. A 58 1 4 117 5. Vergr. 30:1. Ph. 17 331
- Abb. 19. *N. pallido-hypothalamicus*. A 58 1 4 1200. Vergr. 30: 1. Ph. 17 327
- Abb. 20. Schnitt durch den mittleren Anteil des Hypothalamus. A 58 1 4 I 1 50. Vergr. 30: 1. Ph. 17333
- Abb. 21. A 58 1 4 1200. Ph. 17327
- Abb. 22. A 58 1 4 1150. Ph. 17333
- Abb. 23. Dorsale Kerne des kaudalen Hypothalamusabschnitts. A 58 1 4 1099. Vergr. 30:1. Ph. 17337
- Abb. 24. A 58 1 4 1099. Ph. 17337
- Abb. 25. A 58 1 4 1051. Ph. 17145
- Abb. 26. Schnitt durch die größte Ausdehnung des *Corpus mamillare* und Umgebung. A 58 r 3 1051. Vergr. 30: 1. Ph. 23175
- Abb. 27. Nachbarschnitt des vorigen. Faserfärbung. A 58 r 3 1050. Vergr. 30: 1. Ph. 23176
- Abb. 28. Kaudalster Anteil des Hypothalamus. Kerne der *postmamillären Gruppe*. A 58 1 4 999. Vergr. 30: 1. Ph. 17733
- Abb. 29. A 58 1 4 999. Ph. 17733
- Abb. 30. A 58 1 4 949. Ph. 17739
- Abb. 31. A 58 1 4 898. Ph. 17139
- Abb. 32. Frontalschnitt durch die Zona incerta und Umgebung. Heidenhainfärbung. A 58 1 4 852. Vergr. 30: 1. Ph. 23157
- Abb. 33 (s. auch Abb. 32). A 58 1 4 852. Ph. 17137
- Abb. 34. A 58 1 4 800. Ph. 17135
- Abb. 35. A 58 1 4 750. Ph. 16904
- Abb. 36. A 58 1 4 698. Ph. 16905
- Abb. 37. A 58 1 4 651. Ph. 17131
- Abb. 38. Die kaudalen Kerne der Zona incerta. A58 1 4 651. Vergr. 30:1.
- Abb. 39. A 58 1 4 600. Ph. 23150. Vergr. 6:1.
- Abb. 40. A 58 1 4 553. Ph. 23151
- Abb. 41. A 58 1 4 498. Ph.23148
- Abb. 42. A 66 r 3 602. Ph. 22611
- Abb. 43. A 66 r 3 549. Ph.22614
- Abb. 44. Horizontalschnitt durch den dorsalen Ausläufer des *N. proth. centralis*. Weitere Beschreibung s. Text ! A 66 r 3 497. Vergr. 30: 1. Ph. 22610
- Abb. 45. (s. auch Abb. 44). A 66 r 3 497. Ph. 22610,
- Abb. 46. A 66 r 3 451. Ph. 22618,
- Abb. 47. A 66 r3 397. Ph.22620
- Abb. 48. A 66 r 3 351. Ph. 22638/39,
- Abb. 49. A 66 r 3 301. Ph. 22644/45.
- Abb. 50. Horizontalschnitt durch den Prothalamus in Höhe der vorderen Kommissur. A 66 r3 301. Vergr. 30: 1. Ph. 22644
- Abb. 51. Schnitt durch den ventralen Prothalamus. A 66 r3 124. Vergr. 30: 1. Ph. 22702
- Abb. 52. Horizontalschnitt durch den dorsalen Hypothalamus. A 66 r3 351- Vergr. 30: 1. Ph. 22639
- Abb. 53. Horizontalschnitt. Hypothalamus. Beschreibung s. Text ! A 66 r3 273. Vergr. 30: 1. Ph. 22647
- Abb. 54. A 66 r3 251. Ph. 22648
- Abb. 55. A 66 r3 208. Ph. 22652/23153
- Abb. 56. Horizontalschnitt. Hypothalamus. S. Text ! A 66 r3 208. Vergr. 30: 1. Ph. 22652

- Abb. 57. Horizontalschnitt durch die kaudalsten Hypothalamusanteile und die Kerne der postmamillären Gruppe. A 66 r3 150. Vergr. 30: 1. Ph. 23152
- Abb. 58. A 66 r3 150. Ph. 22701/23152
- Abb. 59. A 66 r3 104. Ph. 22704
- Abb. 60. A 66 r3 51. Ph. 22705
- Abb. 61. Horizontalschnitt durch den ventralen Hypothalamus. A 66 r3 51. Vergr. 30: 1. Ph. 22705
- Abb. 62. *N. proth. periv. dorsalis superior*. A 58 14 1452. Vergr. 200:1. Ph. 23263
- Abb. 63. *N. proth. periv. dorsalis inferior*. A 58 14 1452. Vergr. 200: 1. Ph. 23263
- Abb. 64. *N. proth. periv. intermedius*. A 58 14 1452. Vergr. 200: 1. Ph. 23264
- Abb. 65. *N. proth. periv. ventralis (superior)*. A 58 14 1452. Vergr. 200: 1. Ph. 23272
- Abb. 66. *N. ovoideus N. proth. periv. ventr. inferior*. A 58 14 1428. Vergr. 200: 1. Ph. 23273
- Abb. 67. *N. prothalamicus oralis*. Gleicher Schnitt wie Abb. 10. Vergr. 200: 1. Ph. 23290
- Abb. 68. *N. proth. centralis magnocellularis* (links) und *parvocellularis* (rechts). Gleicher Schnitt wie Abb. 10. Vergr. 200 :1. Ph. 22663
- Abb. 69. *N. prothalamicus ventralis*. Schnitt der Abb. 10. Vergr. 200: 1. Ph. 22664
- Abb. 70. *N. proth. lateralis*. Schnitt der Abb. 10. Vergr. 200:1. Ph. 22666
- Abb. 71. *N. supraopticus*. Schnitt der Abb. 10. Vergr. 200: 1. Ph. 23253
- Abb. 72. *N. paraventricularis magnocellularis*, Schnitt der Abb. 10. Vergr. 200: 1. Ph. 23270
- Abb. 73. *N. paraventricularis parvocellularis*. Gleicher Schnitt wie Abb. 10. Vergr. 200: 1. Ph. 23271
- Abb. 74. *N. paraventricularis caudalis*. A 58 14 1200. Vergr. 200: 1. Ph. 23274
- Abb. 75. *N. intermedius*. Schnitt der Abb. 10. Vergr. 200: 1. Ph.22665
- Abb. 76. Faserzug des *N. supraopticus* und *paraventricularis* zur Hypophyse (Tr. hypothalamico-hypophyseus anterior). A 37 1 2245. Vergr. 10:1. Ph. 22656
- Abb. 77. Kern x. Gleicher Schnitt wie Abb. 10. Vergr. 200: 1. Ph. 23271
- Abb. 78. *N. hypoth. ventromedialis magnocellularis*. Gleicher Schnitt wie in Abb. 15. Vergr. 200 : 1. Ph. 23104
- Abb. 79. *N. hypoth. ventromedialis mediocellularis*. Schnitt der Abb. 15. Vergr. 200: 1. Ph. 23105
- Abb. 80. *N. hypoth. ventromedialis parvocellularis*. Schnitt der Abb. 15. Vergr. 200: 1. Ph. 23106
- Abb. 81. *N. tuberculi lateralis*. A 58 14 1200. Vergr. 200: 1. Ph. 23098
- Abb. 82. *N. tuberculi medialis*. A 58 14 1200. Vergr. 200: 1. Ph. 23099
- Abb. 83. *N. tubero-mamillaris*. A 58 r3 1075. Vergr. 200: 1. Ph. 23107
- Abb. 84. *N. hypoth. lateralis oralis*. Schnitt der Abb. 15. Vergr. 200: 1. Ph. 23 103
- Abb. 85. *N. hypoth. lateralis caudalis*. Schnitt der Abb. 20. Vergr. 200: 1. Ph. 23259
- Abb. 86. *N. paraformicalis supremus*. Schnitt der Abb. 20. Vergr. 200:1. Ph. 23257
- Abb. 87. *N. paraformicalis dorsolateralis*. A 58 14 1175. Vergr. 200: 1. Ph. 23278
- Abb. 88. *N. paraformicalis dorsomedialis*. Schnitt der Abb. 23. Vergr. 200: 1. Ph. 23281
- Abb. 89. *N. paraformicalis intermedius*. Schnitt der Abb. 20. Vergr. 200: 1. Ph. 23258
- Abb. 90. *N. paraformicalis ventrolateralis*. A 58 14 1127. Vergr. 200: 1. Ph. 23279
- Abb. 91. *N. paraformicalis ventromedialis*. A 58 14 1200. Vergr. 200: 1. Ph. 23100
- Abb. 92. *N. paraformicalis caudalis*. A 58 14 1035. Vergr. 200: 1. Ph. 23265
- Abb. 93. *N. parvocellularis oralis*. A 58 14 1227. Vergr. 200: 1. Ph. 23262
- Abb. 94. *N. parvocellularis dorsomedialis*. Schnitt der Abb. 15. Vergr. 200: 1. Ph. 23102
- Abb. 95. *N. parvocellularis dorsolateralis*. A 58 14 1127- Vergr. 200: 1. Ph. 23280
- Abb. 96. *N. parvocellularis centralis*. Schnitt der Abb. 20. Vergr. 200: 1. Ph. 23256
- Abb. 97. *N. parvocellularis caudalis*. A 58 14 1051. Vergr. 200: 1. Ph. 23282
- Abb. 98. *N. parvocellularis supramamillaris*. A 58 14 1035. Vergr. 200: 1. Ph. 23260
- Abb. 99. *N. parvocellularis supracommissuralis*. A 58 14 1035. Vergr. 200: 1. Ph. 23261
- Abb. 100. *N. mamillaris magnocellularis*. Schnitt der Abb. 26. Vergr. 200: 1. Ph. 23266
- Abb. 101. *N. mamillaris mediocellularis*. Schnitt der Abb. 26. Vergr. 200: 1. Ph. 23268
- Abb. 102. *N. mamillaris parvocellularis*. Schnitt der Abb. 26. Vergr. 200: 1. Ph. 23269
- Abb. 103. *N. mamillaris cinereus*. Schnitt der Abb. 26. Vergr. 200: 1. Ph. 23267
- Abb. 104. *N. intercalatus*. Schnitt der Abb. 26. Vergr. 200: 1. Ph. 23269
- Abb. 105. *N. subformicalis*. A 58 14 1175. Vergr. 200: 1. Ph. 23277
- Abb. 106. Kern v. Schnitt der Abb. 28. Vergr. 200: 1. Ph. 23284
- Abb. 107. *N. pallido-hypothalamicus*. Schnitt der Abb. 19. Vergr.200:1. Ph. 23275
- Abb. 108. *N. supraopticus*. A 58 14 1249. Vergr. 200: 1. Ph. 23276
- Abb. 109. *N. postmamillaris medialis*. A 58 14 949. Vergr. 200: 1. Ph. 23292
- Abb. 110. *N. postmamillaris lateralis*. Schnitt der Abb. 28. Vergr. 200: 1. Ph. 23291
- Abb. 111. *N. zonae incertae dorsooralis*. A 58 14 1051. Vergr. 200: 1. Ph. 23283
- Abb. 112. *N. zonae incertae dorsocaudalis*. Gleicher Schnitt wie Abb. 38. Vergr. 200: 1. Ph. 23287
- Abb. 113. *N. zonae incertae ventralis*. A 58 14 852. Vergr. 200:1. Ph. 23286
- Abb. 114. *N. zonae incertae praerubralis*. A 58 14 949. Vergr. 200:1. Ph. 23285
- Abb. 115. *N. zonae incertae caudalis*. A 58 14 600. Vergr. 200:1. Ph. 23288