

Cytoarchitektonische Untersuchungen am Striatum

Von

Masuyuki Namba

(Dozent an der Psychiatrischen Universitätsklinik, Okayama/Japan)

Mit 18 Textabbildungen und 18 Übersichten

Eingegangen im September 1956

Inhaltsangabe

	Seite
Einleitung	24
Material und Technik	25
Hauptteil	
A. Befunde	26
I. Die kleinen Nervenzellen	26
1. Ihre Form	26
2. Ihre Dichte	26
3. Die feinere Struktur der Striatumteile an Hand der kleinen Zellen	28
II. Dichte der Großzellen	32
B. Diskussion	33
Zusammenfassung	36
Literaturangaben	36

Einleitung

Das *Striatum* des Menschen ist bisher am ausführlichsten von Brockhaus vom architektonischen Standpunkt her gegliedert worden. In der vorliegenden Arbeit wird der Versuch unternommen, diese Befunde mit Hilfe cytologischer Arbeitsmethoden zu vertiefen und zu erweitern. Es wurde eine Gliederung des *Striatum* an Hand seiner Zelldichte durchgeführt.

Material und Arbeitsmethode

Zur Untersuchung wurde die rechte Hemisphäre der Frontalserie des Falles A 58 aus der Sammlung des hiesigen Institutes benutzt. Es handelt sich dabei um einen 24jährigen Mann, der durch einen Unfall ums Leben kam. Die Ergebnisse wurden an weiteren 4 Gehirnen überprüft.

Zur Bestimmung der Zelldichte der kleinen Zellen in den verschiedenen Unterabteilungen des *Striatum* wurden je 10 Gesichtsfelder ausgezählt und der Mittelwert bestimmt. Im Gesichtsfeld wurde immer eine große Zelle eingestellt und die darum herumliegenden kleinen Zellen gezählt. Größere Gefäße verliefen niemals durch die benutzten Gesichtsfelder. Als Gesichtsfeld wird ein Ausschnitt bezeichnet, den man im binokularen Zeiß-Mikroskop bei einer 300fachen Vergrößerung übersieht. Die Abweichungsbreite und die Signifikanz wurden statistisch gesichert. Die Großzellen wurden bei gleicher Vergrößerung ausgezählt. Es mußte sich allerdings die Zahl der Gesichtsfelder nach der Größe des *Striatum* unterteilen richten. Die Bezeichnungen und Abkürzungen von Brockhaus benutzte ich auch. Es folgt eine Zusammenstellung der Abkürzungen.

Cd = Caudatum

Cd. l. = Caudatum laterale

Cd. m. = Caudatum mediale

Pt = Putamen

Pt. c. = Putamen caudale

Pt. l. = Putamen laterale

Pt. li. = Putamen limitans

Pt. m. = Putamen mediale

Pt. v. = Putamen ventrale

Fu = Fundus striati

Fu. cd. = Fundus caudati

Fu. pt. = Fundus putaminis

F. sv. l. = Fundus subventricularis
lateralis

F. sv. m. = Fundus subventricularis
medialis

I. O. S. = Insulae olfactoriae striatale

sc. = N. subcaudatus

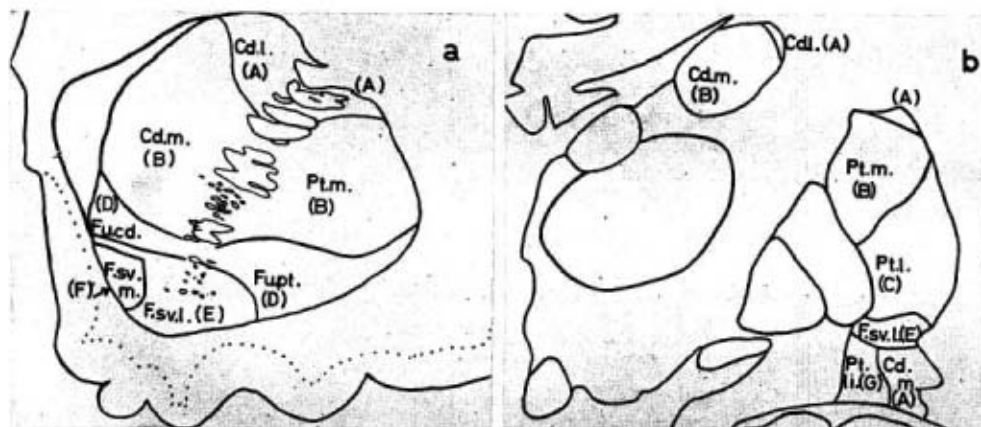


Abb. 1. Unterteilung des Striatum nach Brockhaus mit Einzeichnung der Segmente nach Namba.

Die Abb. 1a u. b zeigen diese Einteilung im oralen (a) und caudalen (b) Teil des *Striatum*. Die Zellabbildungen sind in die Arbeit eingefügt. Die Übersichten sind am Ende der Arbeit zusammengefaßt. Auf Seite 37 (Übers. 1) sind auf benachbarten Markscheidenschnitten die Stellen eingezeichnet, aus denen die folgenden Zellübersichtsbilder entnommen sind.

Befunde

I. Die kleinen Nervenzellen

1. Form der Kleinzellen

Es gibt zwei Gruppen von kleinen *Striatumzellen*, die sich besonders durch ihre Größe unterscheiden. Die größeren werden in dieser Arbeit als α -Typ, die kleineren als β -Typ bezeichnet. Die weitaus überwiegende Zahl der Zellen gehört dem α -Typ an¹⁾.

Die α -Zellen werden wegen ihrer Verschiedenartigkeit bei den einzelnen *Striatum*unterteilen genauer beschrieben. Ihre Fortsätze lassen sich im *Putamen* im Gegensatz zum *Caudatum* gut verfolgen.

Der β -Typ ist oval oder pyramidenförmig. Der Kern ist nur von wenig Protoplasma umgeben, so daß man manchmal nur einen schmalen Dendriten erkennen kann. Der Tigroidgehalt ist äußerst gering. Der Kern der β -Zellen ist etwas größer als ein Makroglia-kern. Das Kernkörperchen ist von mehreren Randkörpern umgeben. Dieser Typ zeigt gelegentlich einige Variationen.

2. Dichte der Kleinzellen

Die **Tab. 1** zeigt die unterschiedliche Kleinzellendichte in verschiedenen Teilen des **Cd. m.**

Tab. 1

A 58 r2 352

Ventrikelseite innerhalb der	
Tangentialschicht	40,1 $\pm$ 3,7
Oberrand	32,5 $\pm$ 1,9
Grenze zum Cd. l.	42,3 $\pm$ 4,4
Mittelteile	41,7 $\pm$ 2,5
Unterteile	37,4 $\pm$ 2,5

Tab. 2

Die **Tab. 2** zeigt die Zelldichte in den Randgebieten des *Striatum*.

Subependymal- und	A 58 r2 352	A 58 r2 101
Tangentialschicht	33,4 $\pm$ 2,8	32,4 $\pm$ 5,6
Oberrand des Cd. m.	26,5 $\pm$ 7,4	31,0 $\pm$ 4,7
Oberrand des Pt. m.	29,9 $\pm$ 2,4	29,9 $\pm$ 5,6

Die Richtigkeit der gefundenen Werte für das **Cd. m.** wurde an einer Reihe von hintereinanderliegenden Serienschnitten nachgeprüft. Es konnten dabei keine statistisch reellen Unterschiede zwischen den einzelnen Schnitten gefunden werden (**Tab. 3**).

¹⁾ Die kleinen *Striatumzellen* werden hier lediglich als *Gruppen* zusammengefaßt, da sich wahrscheinlich besonders die der α -Gruppe in mehrere Zellarten unterteilen lassen.

Tab. 3

N. Caudatus medialis, Mittelteile

A 58 r2 352	41,7 ± 2,5
A 58 r2 152	43,1 ± 3,3
A 58 r2 101	43,6 ± 3,4
A 58 r3 950	39,9 ± 3,9
A 58 r3 900	40,7 ± 4,6
A 58 r3 851	42,4 ± 5,8
A 58 r3 750	43,4 ± 3,0
A 58 r3 601	41,5 ± 3,6
A 58 r3 501	36,8 ± 3,9
A 58 r3 405	36,5 ± 4,5
A 58 r3 303	38,2 ± 2,9

In der **Tabelle 4** werden die Mittelwerte der kleinen Zellen für die verschiedenen *Striatumteile* angegeben. Da **s. c.** und **Pt. c.** zu klein sind, konnte in diesen Unterteilen eine Zählung nicht durchgeführt werden.

Tabelle 4

A 58 r2

	352	152	101
Cd. m.	41,7 ± 2,5	43,1 ± 3,3	43,6 ± 3,4
Cd. l.	36,1 ± 3,3	32,0 ± 2,9	34,4 ± 2,2
Pt. m.	37,0 ± 3,0	44,0 ± 1,7	43,0 ± 2,4
Fu. pt.	54,0 ± 5,4	53,8 ± 1,7	53,3 ± 5,6
Fu. cd.	51,8 ± 2,5	55,8 ± 3,6	52,8 ± 2,7
F. sv. l.	65,3 ± 2,1	57,0 ± 2,4	61,0 ± 5,6
F. sv. m.	—	87,3 ± 3,5	83,1 ± 5,7

A 58 r3

	950	900	851	750
Cd. m.	39,9 ± 3,9	40,7 ± 4,6	42,4 ± 5,8	43,4 ± 3,0
Pt. m.	44,2 ± 4,4	44,6 ± 5,0	37,2 ± 7,7	41,2 ± 4,9
Pt. l.	54,4 ± 2,0	52,8 ± 6,1	50,7 ± 6,4	56,2 ± 3,0
Pt. v. (Brockhaus)	60,4 ± 4,4	58,9 ± 4,9	58,4 ± 3,9	62,7 ± 5,3
Pt. li.	73,9 ± 3,8	67,2 ± 5,5	—	—

Aus diesen Tabellen kann man folgendes entnehmen:

An den 10 Unterteilen, wie sie Brockhaus angenommen hat, konnte ich nur 6 unterschiedliche Dichten der kleinen Zellen feststellen. Ihre Dichte nimmt in der folgenden Weise zu:

Cd. l. < **Cd. m.** = **Pt. m.** < **Fu. cd.** = **Fu. pt.** = **Pt. l.** < **F. sv. l.**
(**Pt. v. Brockhaus**) < **Pt. li.** < **F. sv. m.**

3. Die feinere Struktur der Striatumunterteile an Hand der kleinen Zellen

1. Cd. m. (Übers. 2a, b)¹⁾

Im Cd. m. kann man an der *Ventrikelwand* 5 Zellschichten unterscheiden. Sie sind durch ihre Zellformen und ihre cytoarchitektonische Gliederung charakterisiert.

Die *I.* Schicht wird nur von Gliazellen gebildet und entspricht dem subependymalen Gebiet von C. und O. Vogt. Die *II.* Schicht oder Tangentialstreifenschicht ist nervenzellarm. Man findet an kleinen Zellen meistens schmale, der Ventrikelwand parallel liegende Spindel- (Abb. 2a) und Pyramidenzellen. Die Zellfortsätze lassen sich gut verfolgen. Die *III.* Schicht ist zellreicher als die vorhergehende. Ihre α -Zellen sind protoplasmareich, gut anfärbbar, meist pyramidenförmig (Abb. 2b). Die Fortsätze stellen sich nur schlecht dar. Zwischen α - und β -Zellen besteht ein deutlicher Größenunterschied. Die *IV.* Schicht ist etwas zellärmer, die Zellen sind etwas größer als in der *III.* (Abb. 2c). Die *V.* Schicht ist die breiteste und fällt durch ihre Zelldichte besonders auf (α -Zelle dieser Schicht Abb. 2d). Zwischen der *III.* und *IV.*, sowie zwischen der *IV.* und *V.* Schicht liegt ein zellarmes Band, das nicht besonders bezeichnet wurde. Die Abb. 2e zeigt eine β -Zelle aus der *III.* Schicht.

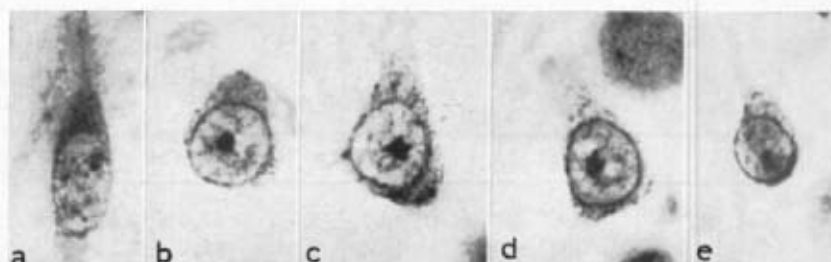


Abb. 2. (Ph. 22910, 22787, 22001, 22002, 21985.)

Weiter nach der *Capsula interna* zu, in den beiden lateralen Cd.-Dritteln kann man keine schichtweise Gliederung, sondern nur noch bandartige Zellreihen feststellen (Übers. 3). Die Differenz zwischen α - und β -Zellen wird geringer. Die α -Zellen (Abb. 3a, b) nähern sich in ihrer Größe stark den β -Zellen (Abb. 3c).

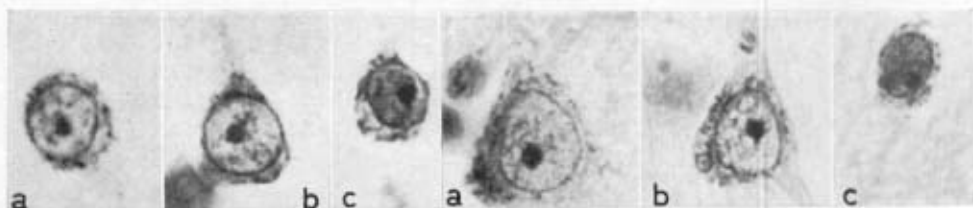


Abb. 3. (Ph. 21995, 22855, 21357.)

Abb. 4. (Ph. 22834, 22833, 22835.)

Besonders muß noch auf den oralsten (Übers. 4) und den caudalsten (Übers. 5) Anteil des Cd. m. verwiesen werden. Im oralen Anteil ist die oben dargestellte Schichtung nicht mehr sicher nachzuweisen. Im Schwanz ist die

¹⁾ Die Vergrößerung der Übersichten 2—18 beträgt 200:1.

Schicht-Struktur vereinfacht. Es findet sich dort auch eine besondere, nur im Schwanzteil vorkommende Art der α -Zelle (Abb. 4a). Die Abb. 4b zeigt eine auch in den andern Gebieten von Cd. m. vorkommende α -Zelle, Abb. 4c eine β -Zelle aus dem Schwanzteil.

2. Pt. m.

Das Pt. m. nimmt den Dorsalteil des Putamen ein. Im oralen Abschnitt hat es einen größeren Umfang als im caudalen. Entlang der Capsula externa kann man 2 Zellschichten unterscheiden (Übers. 6).

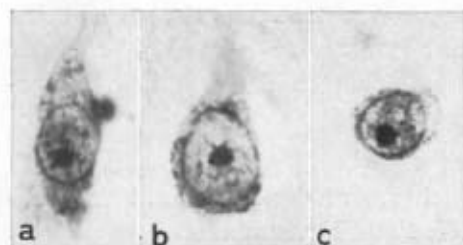


Abb. 5.

(Ph. 23460, 21991, 22005.)

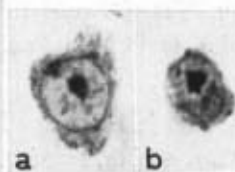


Abb. 6.

(Ph. 22856, 21752.)

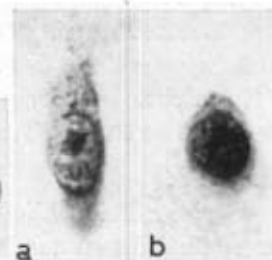


Abb. 7.

(Ph. 22009, 23456.)

Die äußere oder I., direkt der Caps. ext. anliegend, hat viele spindelförmige (Abb. 5a) und wenige pyramidenförmige α -Zellen. Die II. viel breitere Schicht ist durch ein schmales, etwas zellarmes Band von der I. abgesetzt. Sie ist die zellreichste Schicht im Putamen. Die α -Zellen sind etwas klein, pyramidenförmig, ihre Fortsätze lassen sich nicht weit verfolgen (Abb. 5b). Die β -Zellen sind in sehr geringer Anzahl vertreten (Abb. 5c).

Im übrigen Teil des Pt. m. (III, Übers. 6) sind die α -Zellen etwas kleiner. Ihre Zellfortsätze sind deutlich sichtbar. Die Differenzierung gegen die β -Zellen ist schwierig. Zwischen den Zellen des Pt. m., die an die Caps. int. anstoßen (Übers. 7; Abb. 6a, b) und denen des Cd. m. besteht kein Unterschied. Eine Unterscheidung in Zellschichten ist in diesem Teil des Pt. m. nicht möglich, die Zellen sind lediglich strangförmig angeordnet.

Der dorsalste Teil des Pt. m. ist in seiner Zellstruktur dem Dorsalteil des Cd. 1. sehr ähnlich (Übers. 8; Abb. 7).

3. Cd. 1.

Das Cd. 1. liegt dorsal vom Cd. m. Sein Umfang nimmt nach caudal ab. In seinem dorsalsten Anteil kann man in medio-lateraler resp. dorso-ventraler Richtung verlaufend zwei Zellschichten unterscheiden (Übers. 9).

In der I. Schicht liegen kleine spindel- und pyramidenförmige α -Zellen (Abb. 8a). Die II. Schicht stößt direkt an die I. Ihre α -Zellen sind polygonal oder pyramiden-

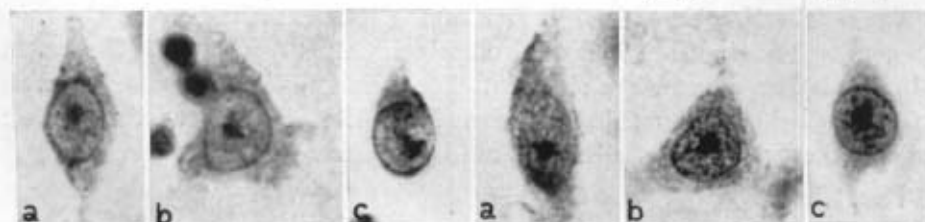


Abb. 8a—c. (Ph. 22849, 21118, 22862.)

Abb. 9a—c. (Ph. 22840, 22845, 23457.)

förmig (Abb. 8b). Abb. 8c zeigt eine typische β -Zelle. Die Fortsätze sind gut zu verfolgen. Es finden sich reichlich Trabantzellen. Im übrigen Teil (III.) des Cd. 1. gibt es keine bandförmige Anordnung der kleinen *Striatum*zellen. Nach ventrolateral nimmt die Zelldichte zu.

4. Pt. 1.

Das Pt. 1. füllt hinter der vorderen Commissur den größten Teil des Putamen aus. Es liegt zwischen Pt. m. und Fundus. In ihm sind die im Pt. m. vorhandenen zwei Schichten entlang der Caps. ext. noch deutlicher ausgeprägt (Übers. 10).

Die Zellformen in diesen Schichten entsprechen denen des Pt. m. Abb. 9a stellt eine α -Zelle der I. Schicht dar, Abb. 9b, c eine α - und β -Zelle der II. Schicht. Im übrigen Teil besteht in den Zellarten ebenfalls kein Unterschied zum Pt. m. Trabantzellen sind selten.

5. Pt. c.

Dieser Teil schließt sich in caudaler Richtung an das Pt. 1. an. Seine Zellarten sind denen des Pt. 1. gleich, nur ist die Zellzahl vermindert.

6. Fu. cd.

Der Fu. cd. liegt zwischen Cd. m. und übrigem Fundus im oralen Teil des Striatum bis zur vorderen Commissur. Es bestehen drei Zellschichten, die mit denen des Cd. m. identisch sind. Nach der ventralen Seite verschwindet die Schichtung (Übers. 11). Die Zellen des Fu. cd. in der Nähe der Caps. int. sind kleiner als an der Ventrikelseite (Abb. 10a, b). In der Nähe des Caps. int. ändert der Fu. cd. sein Bild (Übers. 12; Abb. 11a—c). Er ähnelt stark dem Fu. pt.

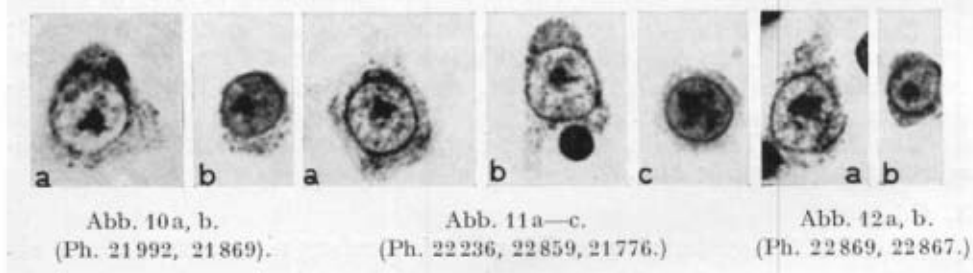


Abb. 10a, b.
(Ph. 21992, 21869).

Abb. 11a—c.
(Ph. 22236, 22859, 21776.)

Abb. 12a, b.
(Ph. 22869, 22867.)

7. Fu. pt.

Der Fu. pt. liegt zwischen dem Pt. m. und dem F. sv. 1. vor der vorderen Commissur (Übers. 13; Abb. 12a, b). In ihm sind hauptsächlich pyramidenförmige α -Zellen in strangförmiger Anordnung zu finden. In dem der Caps. int. anliegenden Teil sind sie größer als im übrigen Gebiet des Fu. pt. (Übers. 14; Abb. 13a, b). Im allgemeinen sind die Zellen kleiner als im Cd. m. und Pt. m. Ein cytologischer Unterschied zwischen Fu. cd. und Fu. pt. ist nicht festzustellen. Lediglich die β -Zellen sind am Übergang vermindert.

8. F. sv. 1.

Der F. sv. 1. liegt im Frontalschnitt schalenförmig unterhalb des Cd., der Caps. int. und des Pt. Er wird von medial nach lateral breiter. Nach caudal zu

wird er immer mehr nach lateral verschoben. In ihm gibt es keine schichtweise Struktur, aber eine angedeutete strangartige Anordnung der Zellen (**Übers. 15**). Die α -Zellen sind hauptsächlich pyramidenförmig (**Abb. 14a**). β -Zellen gibt es nur wenige (**Abb. 14b**).

Abb. 13 a, b.
(Ph. 22864, 22863.)Abb. 14 a, b.
(Ph. 21986, 22015.)Abb. 15.
(Ph. 23463.)Abb. 16 a, b.
(Ph. 22861, 22852.)

9. F. sv. m.

Dieser Teil liegt basal vom Unterwinkel des Seitenventrikels. Dorsal wird er vom **Fu. cd.** und **F. sv. l.** begrenzt. Im caudalen Abschnitt stößt er direkt an den **Fu. cd.** an. Er geht als kleine Zellgruppe auch etwas nach lateral über die *Caps. int.* hinaus. Er besitzt α - und β -Zellen in quantitativ fast gleichem Verhältnis (**Übers. 16**). Die α -Zelle ist meist pyramidenförmig und etwas kleiner als im **Cd. m.** (**Abb. 15**). Es besteht kein deutlicher Unterschied zu den andern angrenzenden Teilen. Es findet sich keine Schichtstruktur.

10. Pt. v.

Dieser Teil liegt hinter der *vorderen Commissur* zwischen **Pt. l.** und **Pt. li.** Die Zellen und die Struktur sind der des **F. sv. l.** gleich. Es erscheint deshalb zweifelhaft, diesen Teil vom **F. sv. l.** zu trennen.

11. Pt. li.

Das **Pt. li.** findet sich erst hinter der *vorderen Commissur* an der Ventralseite des **F. sv. l.** In ihm gibt es eine dem **Cd. m.** ähnliche zellarme Schicht

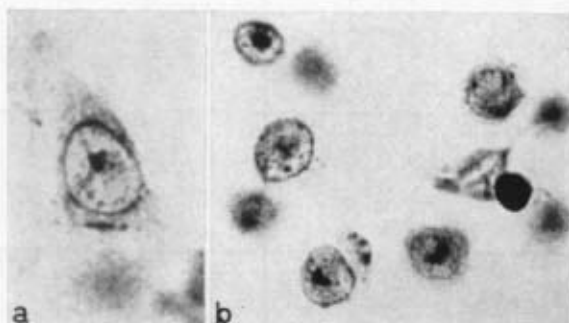


Abb. 17 a, b. (Ph. 21116, 22225).

gegen das Unterhorn des Seitenventrikels zu (**Übers. 17**). Im übrigen Teil kann man eine schichtweise Struktur nicht erkennen. Das **Pt. li.** wird hauptsächlich aus β -Zellen (**Abb. 16b**) gebildet, nach der *Caps. int.* hin nehmen aber die α -Zellen (**Abb. 16a**) wieder zu. Die α -Zellen sind pyramidenförmig oder polygonal und protoplasmareich, ihre Fortsätze sind gut sichtbar. Eine band-

förmige Zellanordnung ist angedeutet. Der Unterschied von **F. sv. m.** ist deutlich.

12. I. O. S.

Dieser Teil liegt vor der *vorderen Commissur* ventromedial vom **F. sv. m.**, caudal der *vorderen Commissur* weiter lateralwärts und stößt an den ventralen Teil des **F. sv. l.** Die **I. O. S.** stellen einen ganz charakteristischen Anteil des *Striatum* dar. Sie setzen sich aus zahlreichen, scharf begrenzten Zellhaufen zusammen (**Übers. 18**). Diese Zellhaufen sind teilweise aus reinen α -Zellen (**Abb. 17a**) oder β -Zellen (**Abb. 17b**) zusammengesetzt, teilweise sind die Zellarten aber auch gemischt. Die α -Zellen wechseln je nach Zellhaufen in ihrer Größe und der Sichtbarkeit der Fortsätze. Zwischen den Zellhaufen liegen noch wenige verstreute Zellen. Eine Seite der **I. O. S.** geht bis fast zur *Facies orbitalis* des Gehirns hindurch.

13. s. c.

Dieser von Brockhaus beschriebene Abschnitt gehört nach meiner Meinung teilweise zu **I. O. S.** und teilweise zu **Fu. cd.**

II. Dichte der Großzellen

Die **Tab. 5** zeigt die Dichte der Großzellen in 6 *Striatum*unterteilen.

Tabelle 5

Präparat- Nummer	Caudatumseite			Putamenseite		
	Zellenzahl	Gesichtsfeldzahl	Großzellen auf 100 Gesichtsfelder	Zellenzahl	Gesichtsfeldzahl	Großzellen in 100 Gesichtsfeldern
<i>Segment B</i> (Cd. m.)				(Pt. m.)		
351	34	36	96	48	50	82
151	35	50	70	32	49	65
101	37	52	71	41	50	82
851	28	32	87	45	58	77
<i>Segment D</i> (Fu. Cd.)				(Fu. pt.)		
101	29	36	81	50	61	82
351	27	27	100	30	32	94
<i>Segment E</i> (F. sv. l. = Pt. v.)						
351	10	14	71	—	—	—
151	31	40	77	—	—	—
101	39	49	80	—	—	—
950	19	29	65	—	—	—
900	20	37	54	—	—	—
850	20	29	69	—	—	—
750	11	17	65	—	—	—

Aus der Tab. ist zu entnehmen, daß jeweils zwischen **Cd. m.** und **Pt. m.** wie zwischen **Fu. cd.** und **Fu. pt.** keine statistisch signifikante Differenz der Großzellendichte besteht.

Die **Tab. 6** zeigt nochmals dieselben Zahlenverhältnisse nur auf eine später noch genauer erläuterte schalenförmige Gliederung des *Striatum* übertragen. In dieser Tab. nehme ich die Zahlen von **Cd. m.** und **Pt. m.** zu **B**, **Fu. cd.** und **Fu. pt.** zu **D** zusammen. Dabei fällt der merkwürdig höhere Prozentsatz an großen Zellen in **C** und **G** auf.

Tabelle 6

	Ausgezählte Groß- zellen	Ausgezählte Gesichts- felder	Großzellen auf 100 Gesichts- felder		Ausgezählte Groß- zellen	Ausgezählte Gesichtsfelder	Großzellen auf 100 Gesichts- felder
Segment				Segment			
A	76	121	63	B	315	401	79
C	190	183	103	D	196	203	83
E	150	215	70	F	53	78	68
G	51	53	96				

Es besteht demzufolge ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Segmenten:

<i>D</i> und <i>E</i>	<i>D</i> und <i>C</i>
<i>A</i> und <i>C</i>	<i>E</i> und <i>C</i>
<i>B</i> und <i>C</i>	<i>F</i> und <i>C</i>

Diskussion

Eine cytoarchitektonische Gliederung des *Striatum* wurde mehrfach versucht: von Rose bei Vögeln, von Gurewitsch bei Säugetieren, von Brockhaus beim Menschen.

In der vorliegenden Arbeit wurde eine Gliederung des *Striatum* durch genaue Auszählung seiner Zelldichten versucht und zu einigen Fragen der Architektonik Stellung genommen. Bekanntlich besteht das *Striatum* aus wenigen Groß- und vielen Kleinzellen. Die Kleinzellen ergaben bei der Auszählung 8 verschiedene Dichtigkeitsgrade, die von mir von dorsal nach basal einfach nach den Buchstaben des Alphabetes bezeichnet wurden. Diese Bezirke fassen meist mehrere der *Striatum*unterteile von Brockhaus zusammen. Eine Gegenüberstellung der Brockhaus'schen Unterteile mit den von mir an Hand der Kleinzellendichte bestimmten ergibt folgende Übersicht.

A <i>Caudatum laterale</i> , Oberteil des Putamen	E <i>Fundus subventricularis lateralis</i>
B <i>Caudatum mediale</i> , Putamen mediale	<i>Putamen ventrale</i>
C <i>Putamen laterale</i>	F <i>Fundus subventricularis medialis</i>
D <i>Fundus caudati</i> , <i>Fundus putaminis</i>	G <i>Putamen limitans</i>
	H <i>Insulae olfactoriae striatales</i>

Hier sei nochmals auf die **Abb. 1** verwiesen, in die diese Unterteile eingezeichnet sind.

Wenn man diese verschiedenen Zelldichten in das *Striatum* einträgt, so erhält man eine zwiebelschalenförmige Schichtung mit Abnahme der Kleinzelldichte in basal-dorsaler Richtung. Das **Pt. l.** habe ich trotz gleicher Zellzahl von **Fu. cd.** und **Fu. pt.** getrennt, da hier auch noch ein völliger Strukturunterschied vorliegt. Der **F. sv. m.** erscheint in der **Tab. 7** vor dem **Pt. li.**, obwohl er eine größere Zelldichte hat. Es hat dies aber keine Bedeutung, da der **F. sv. m.** nur im oralen Teil des *Striatum* vorhanden ist, während das **Pu. li.** nur caudal vorkommt.

An dieser Stelle sei noch vermerkt, daß die von Brockhaus als in dorso-ventraler Richtung verlaufende Grenze zwischen **Pt. m.** und **Pt. l.** nach meinen Untersuchungen mehr diagonal verläuft. Im dorsalen Teil des oralen *Putamen* wurde von mir noch ein Abschnitt abgeteilt, der dem **Cd. l.** ähnlich ist. In dieser Anordnung nimmt die **I. O. S.** eine Sonderstellung ein. Dieses auch als *N. accumbens* bezeichnete Gebiet ist von Brockhaus schon ausreichend charakterisiert worden, so daß sich ein nochmaliges Eingehen hiererübrigt. Lediglich auf eine interessante Einzelheit möchte ich noch hinweisen, nämlich daß α - und β -Zellen in diesem Gebiet räumlich scharf voneinander getrennt sein können.

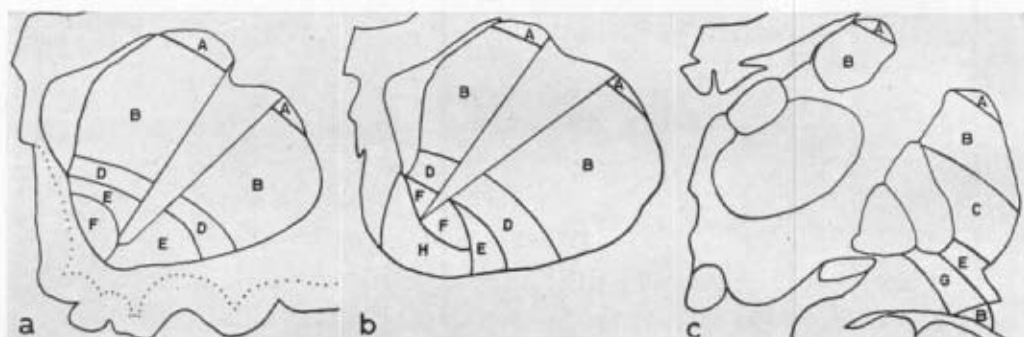


Abb. 18.

Interessanterweise hat M. Rose für das Vogelgehirn auch eine Schichten-gliederung, allerdings in 7 Schichten, beschrieben. Die **Abb. 18** bringt in schematischen Zeichnungen diese Schichtverhältnisse, wie ich sie gefunden habe, **a** vor der *vorderen Commissur*, **b** in Höhe der *vorderen Com.* und **c** hinter der *vorderen Com.*

Eine zweite Art der Untergliederung des *Striatum*, eine rindenartige Struktur, hat man an den Randpartien, besonders an der Ventrikelwand festgestellt. M. Rose hat bei den Vögeln diese Anordnung als „*abortive Rinde*“ wegen des Vorhandenseins der Zonalschicht bezeichnet. Beim Menschen haben C. und O. Vogt auf die cytoarchitektonische Schichtenstruktur am Ventrikelrand hingewiesen. Bumm hat 3 Schichten beim Vogel und Gurewitsch regelmäßige Schichtung am Ventrikel bei Säugetier und Mensch beschrieben. Bielschowsky hat bei tuberöser Sklerose Veränderungen im *Striatum* gefunden, die den Veränderungen an der Großhirnrinde gleichen. Sie traten besonders an den rinden-

ähnlichen Zellansammlungen an der Grenze von *vorderer Commissur* und *Ventrikel* auf. Lewy hat eine Identität der pathologischen Veränderungen bei der Chorea von *Striatum* und Großhirnrinde behauptet.

Ich selbst nehme eine Schichtenstruktur an der Ventrikelwand des *Striatum* an. Besonders die III. Schicht ist durch ihre Zelldichte und Zellgröße auffällig. Aber mir erscheint es unsicher, ob man dies als rindenartige Struktur bezeichnen kann. Es finden sich oft Abweichungen von dieser Anordnung. Besonders groß sind diese Abweichungen im oralen Gebiet und im Schwanz des *Caudatum*.

Spiegel hat bei Chiropteren im Lateralgebiet des *Putamen* reichlich größere und dunkler tingierte Zellen gefunden. Diese Angaben konnte ich für den Menschen ebenfalls bestätigen.

Im caudalen Abschnitt des *Striatum* fand ich eine Zellverminderung, zu der in den Schwanzabschnitten auch noch atypische Zellen hinzukamen. Vries hat diese atypischen Zellen bei Tieren ebenfalls beschrieben. Diese unterschiedlichen Befunde zwischen Oral- und Caudalteil lassen sich auf eine Einteilung des *Striatum* in somatotopische Bezirke anwenden, wie Vogt und Kleist sie angeben.

Die Kleinzellen des *Striatum* wurden von Cajal nach der Art ihrer Fortsätze in 4 Typen eingeteilt. Auf Grund des mir zur Verfügung stehenden Nisslbildes ist nur eine Unterscheidung in Form und Größe möglich.

Es konnte dabei die Meinung von C. u. O. Vogt bestätigt werden, daß die Zellen des **Pt.** kleiner sind als die des **Cd.**; zugleich konnte mit unserer Methode ein allmählicher Übergang nachgewiesen werden.

Der Befund von Brockhaus, daß die Zellen der dorsalen Anteile größer sind als diejenigen im Fundusteil, konnte bestätigt werden. Lewy und Gurewitsch haben auf Grund des Nisslbildes zwischen größeren und kleineren Kleinzellen unterschieden. Ich habe diese beiden Zellformen als α -Zellen und β -Zellen bezeichnet. Die α -Zellen sind im ventrolateralen Teil etwas kleiner als im medialen Teil des *Caudatum*. Der Unterschied ist aber nur gering. Der öfter beschriebene Größenunterschied der Zellen beruht nach meiner Meinung mehr auf einer Zunahme der kleineren β -Zellen gegenüber den α -Zellen, so daß es sich nicht so sehr um eine Größenänderung als vielmehr um eine Änderung des Mischungsverhältnisses handelt.

Die Auszählung der Großzellen ist für eine Unterteilung des *Striatum* nicht so geeignet wie die der Kleinzellen. Trotzdem konnte ich eine der Kleinzellenzahl parallel gehende Abnahme der Großzellenzahl von basal nach dorsal feststellen. Die folgende Übersicht bringt die Zahl der Kleinzellen, die auf eine Großzelle in den verschiedenen Anteilen entfallen.

A. Cd. l. = 1:53 ¹⁾	E. F. sv. l. = 1:75
B. Cd. m. = 1:54	F. F. sv. m. = 1:125
Pt. m. = 1:54	G. Pt. li. = 1:77
C. Pt. l. = 1:53	
D. Fu. cd. = 1:66	
Fu. pt. = 1:65	

¹⁾ Die großen Zellen von A. Pt. m. wurden nicht gezählt.

Es ergibt sich aus dieser Zusammenstellung Folgendes:

1. **A, B** und **C** haben die gleiche geringe Zahl von kleinen Nervenzellen.
2. **Pt. li.** sowie die *Fundusteile* haben mehr kleine Nervenzellen.
3. **F. sv. m.** fällt durch eine besonders große Zahl von kleinen Nervenzellen auf.

Inwieweit man diesen unterschiedlichen Verhältnissen, besonders bei der deutlichen Grenze zwischen **C** und **D**, auch funktionelle Unterschiede zuschreiben kann, bedarf noch einer eingehenden Prüfung.

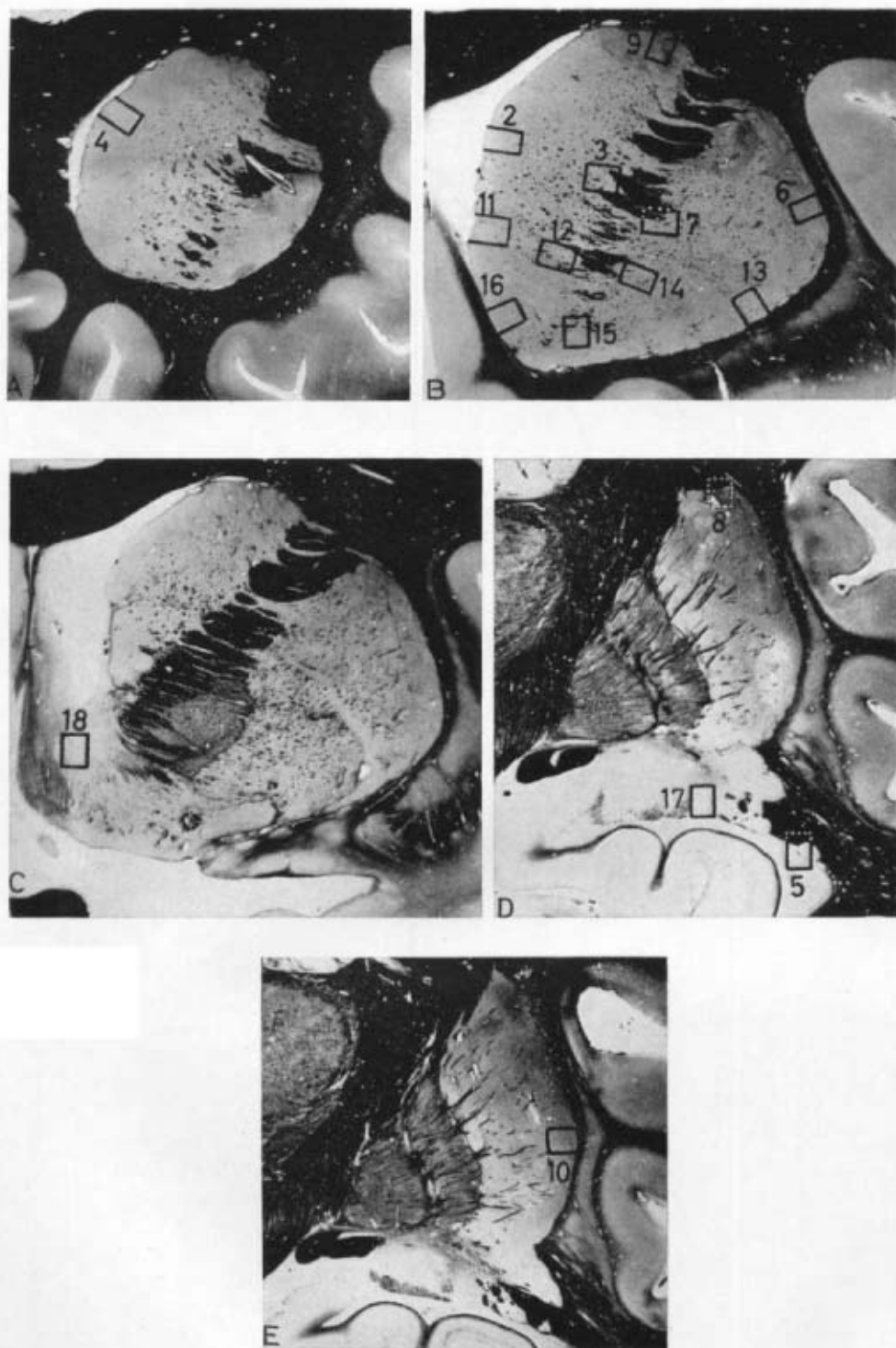
Zusammenfassung

1. Die Kleinzellendichte im *Striatum* nimmt von basal nach dorsal ab.
2. Die verschiedenen Kleinzellendichten ermöglichen eine Einteilung des *Striatum* in 8 schalenförmige Segmente. Eine weitgehende Untergliederung an Hand der Großzellendichte ist nicht möglich.
3. Auf eine Großzelle entfallen in den basalen Teilen (**D—G**) mehr Kleinzellen als in den dorsalen (**A—C**).
4. Am *Ventrikelrand* und an der *Capsula externa* besteht eine Schichtenanordnung der Nervenzellen.
5. Zwischen *Caudatum* und *Putamen* besteht ein geringer Zell- und Strukturunterschied. Sie gehen allmählich ineinander über.

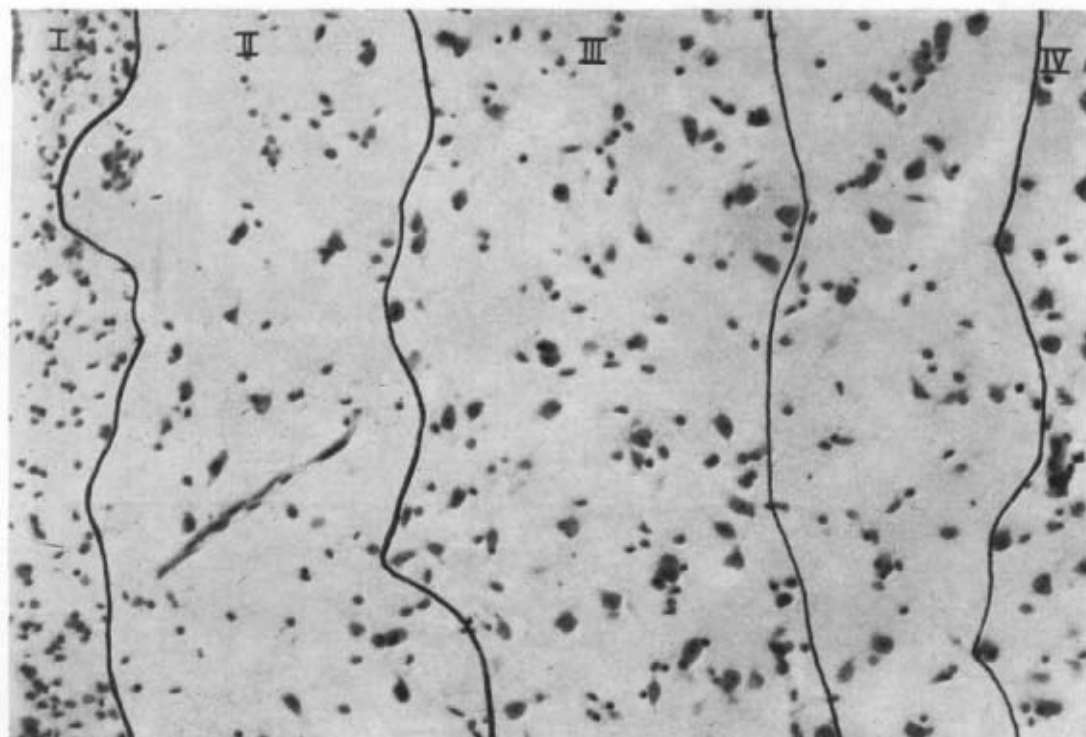
Herrn Dr. Solcher danke ich für seine freundliche Unterstützung bei dieser Arbeit.

Literatur

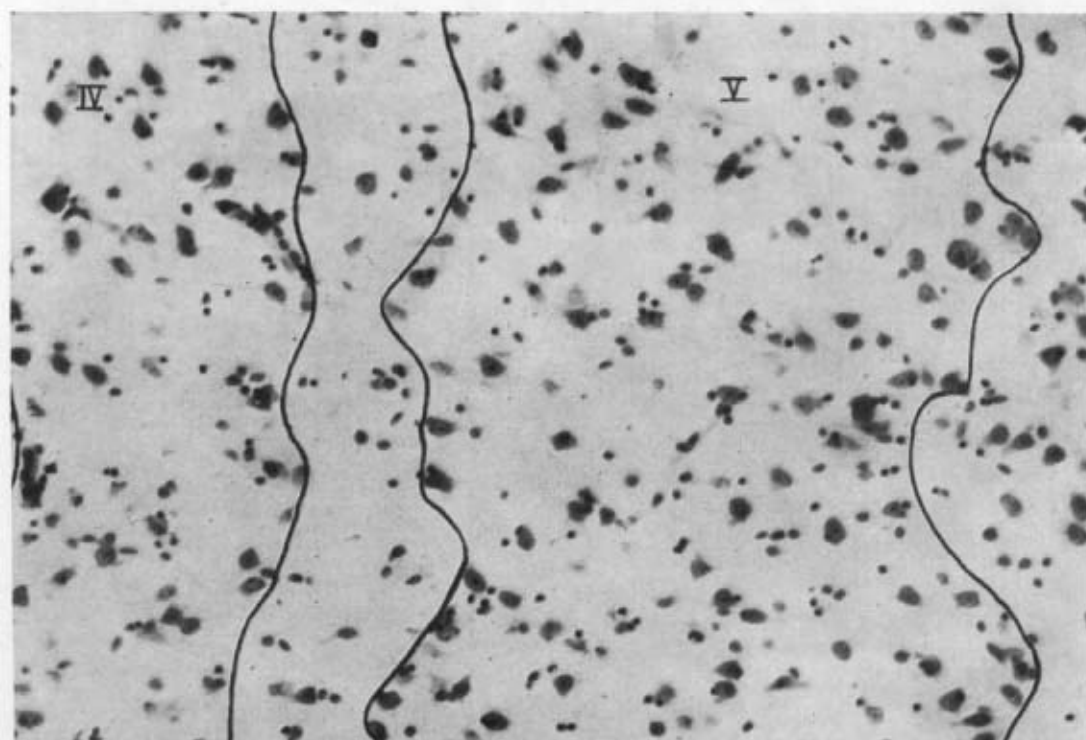
- Bielschowsky, M., Über Veränderungen des *Striatum* bei tuberöser Sklerose und deren Beziehungen zu Befunden bei anderen Erkrankungen dieses Hirnteiles. J. Psychol. u. Neurol. 24, H. 1, 1918—1920. — Brockhaus, H., Zur feineren Anatomie des Septum und des *Striatum*. J. Psychol. u. Neurol. 51, H. 1 u. 2., 1942. — Bumm, A., Das Großhirn der Vögel. Zeitschr. f. wissenschaftliche Zoologie 38, 430, 1883. — Gurewitsch, M., Cytoarchitektonische Gliederung des *Neostriatum* der Säugetiere. Z. Anat. 93, H. 6, 1930. — Kappers, A., Vergleichende Anatomie des Nervensystems. II. Teil Haarlem 1921. — Kleist, K., Psychomotorische Störungen, *Caudatum* und *Pallidum externum*. Zbl. Neur. 47, 1927. — Kodama, S., Über die sogenannten Basalganglien. II. Schweiz. Arch. Neur. 19, 1926. — Lewy, F. H., Tonus und Bewegung. Berlin 1923. — Rose, M., Über die cytoarchitektonische Gliederung des Vorderhirns der Vögel. J. Psychol. u. Neurol. 21, Erg. H. 1914. — Ders., Über das histologische Prinzip der Einteilung der Großhirnrinde. J. Psychol. u. Neurol. 32, H. 3, 1926. — Ders., Der Streifenhügel (*Corpus striatum*) und seine Verbindungen, Handb. der Neurol. Bd. 1. Berlin 1935. — Spiegel, E., Die Kerne im Vorderhirn der Säuger. Arbeiten aus dem neurol. Institut an der Wiener Universität. 22, 1919. — Vogt, Cu. O., Allgemeinere Ergebnisse unserer Hirnforschung. J. Psychol. u. Neurol. 25, Erg. H. 1, 1918. — Dies., Zur Kenntnis der pathologischen Veränderungen des *Striatum* und des *Pallidum* und zur Pathologie der dabei auftretenden Krankheitserscheinungen. Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften. Jg. 1919, Nr. 14. — Dies., Zur Lehre der Erkrankungen des striären Systems. J. Psychol. u. Neurol. 25, Erg. H. 3, 1919. — Dies., Sitz und Wesen der Krankheiten im Lichte der topistischen Hirnforschung und des Variierens der Tiere. Leipzig 1937. — Dies., Erster Versuch einer pathologisch-anatomischen Einteilung striärer Motilitätsstörungen nebst Bemerkungen über seine Bedeutung. J. für Psychol. u. Neurol., 24, H. 1 u. 2, 1918. — Vries, E., Das *Corpus striatum* der Säugetiere. Anatomischer Anzeiger 37, 1910.



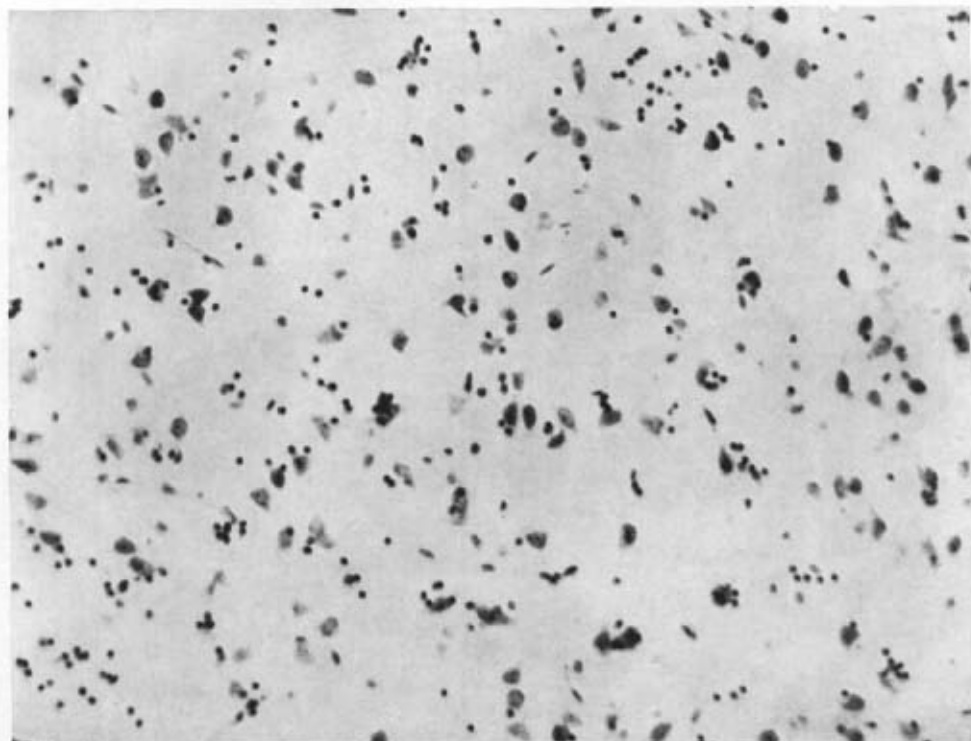
Übers. 1 a—e. Orientierungsbilder für die folgenden Übersichten.



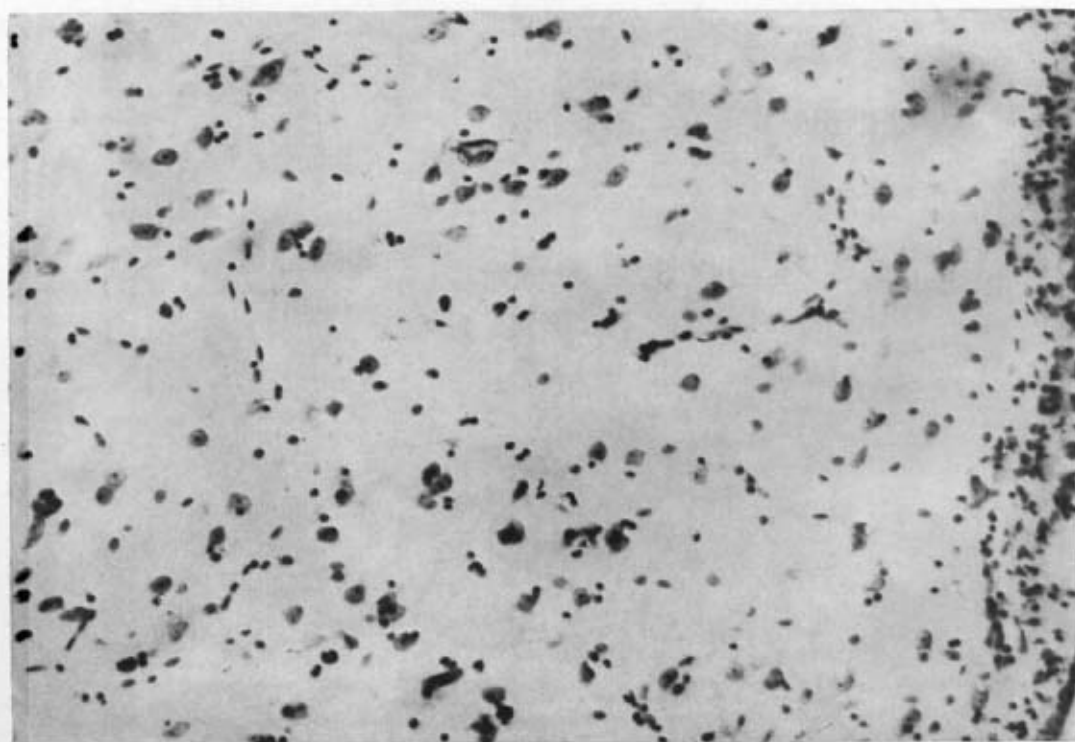
2a.



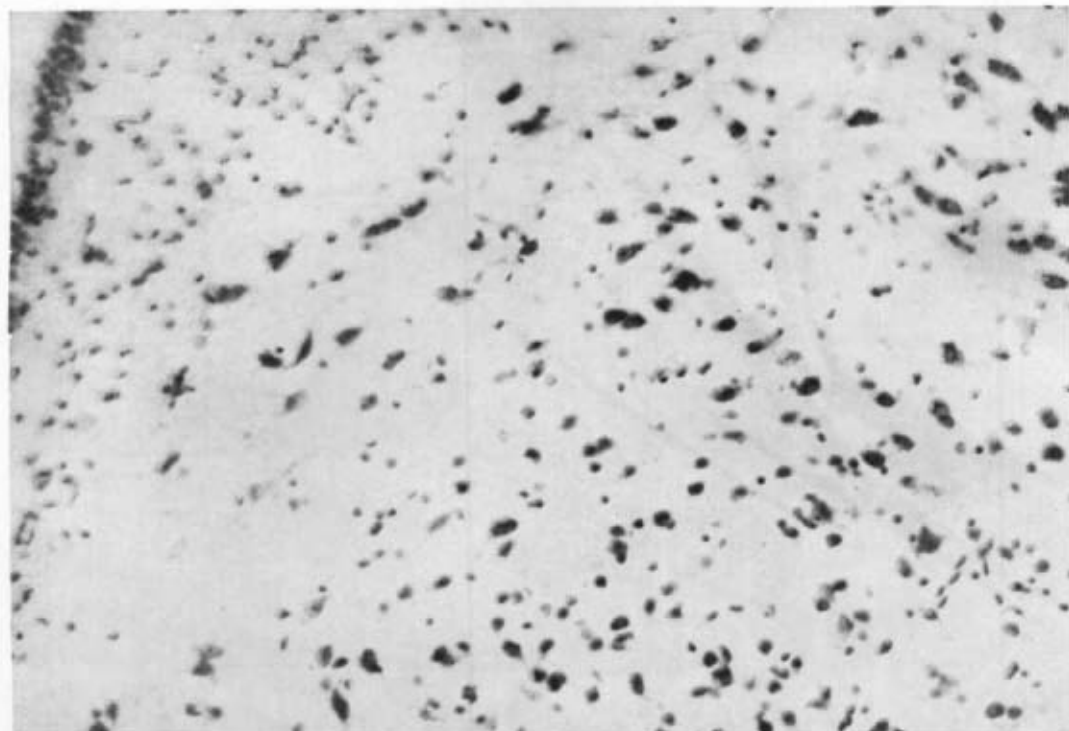
2b. Übers. 2a und b. Cd. m. (Ph. 34476).



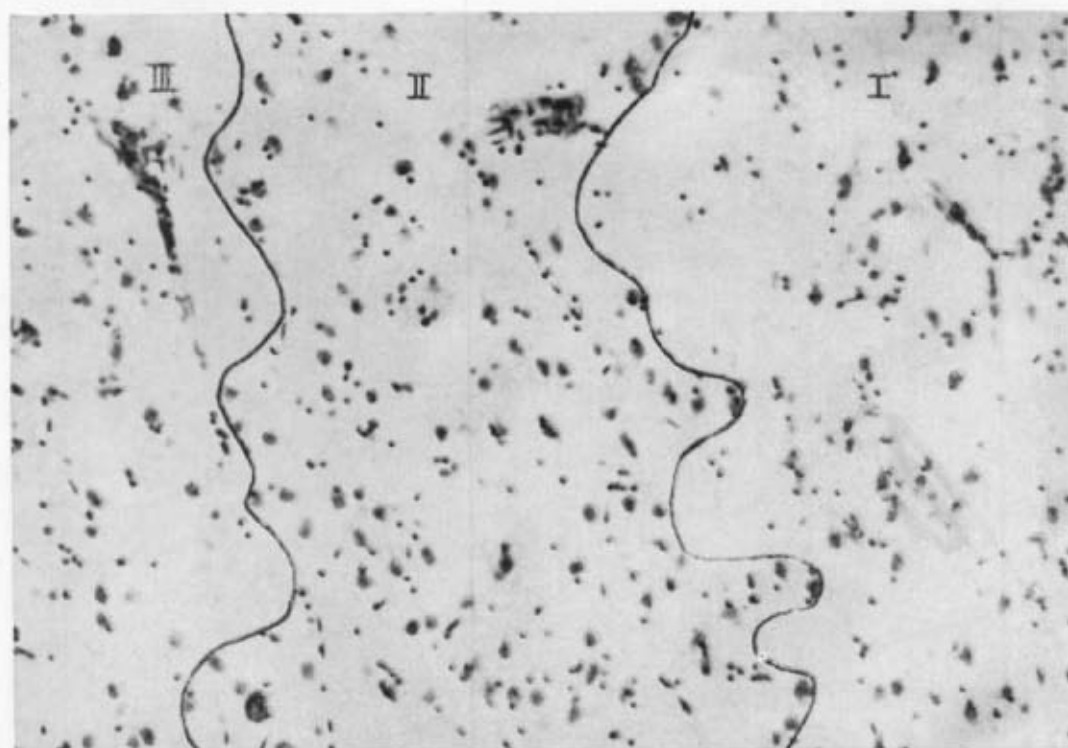
Übers. 3. Cd. m. (Ph. 34486).



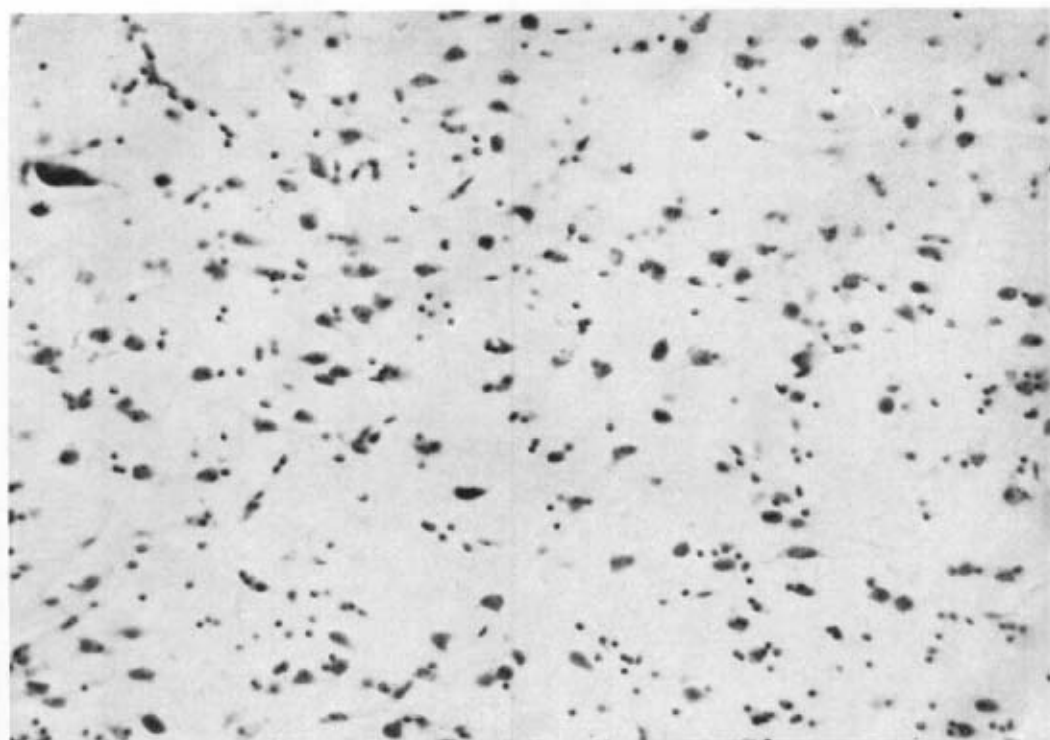
Übers. 4. Cd. m. (Ph. 34481).



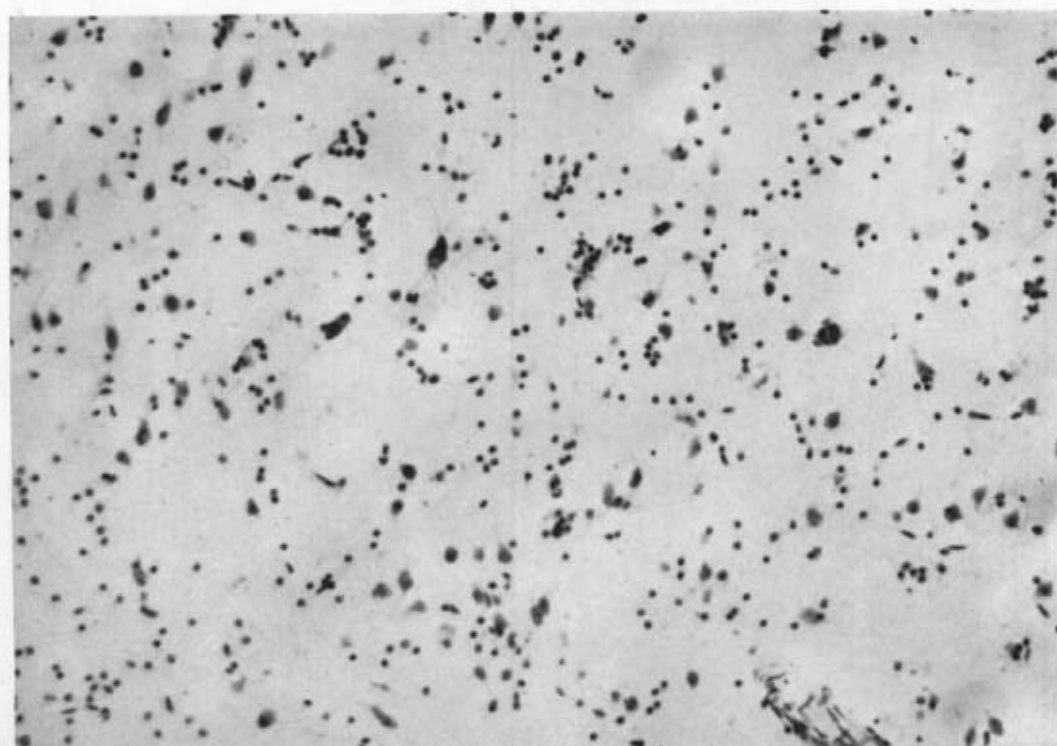
Übers. 5. Cd. m. (Ph. 34484).



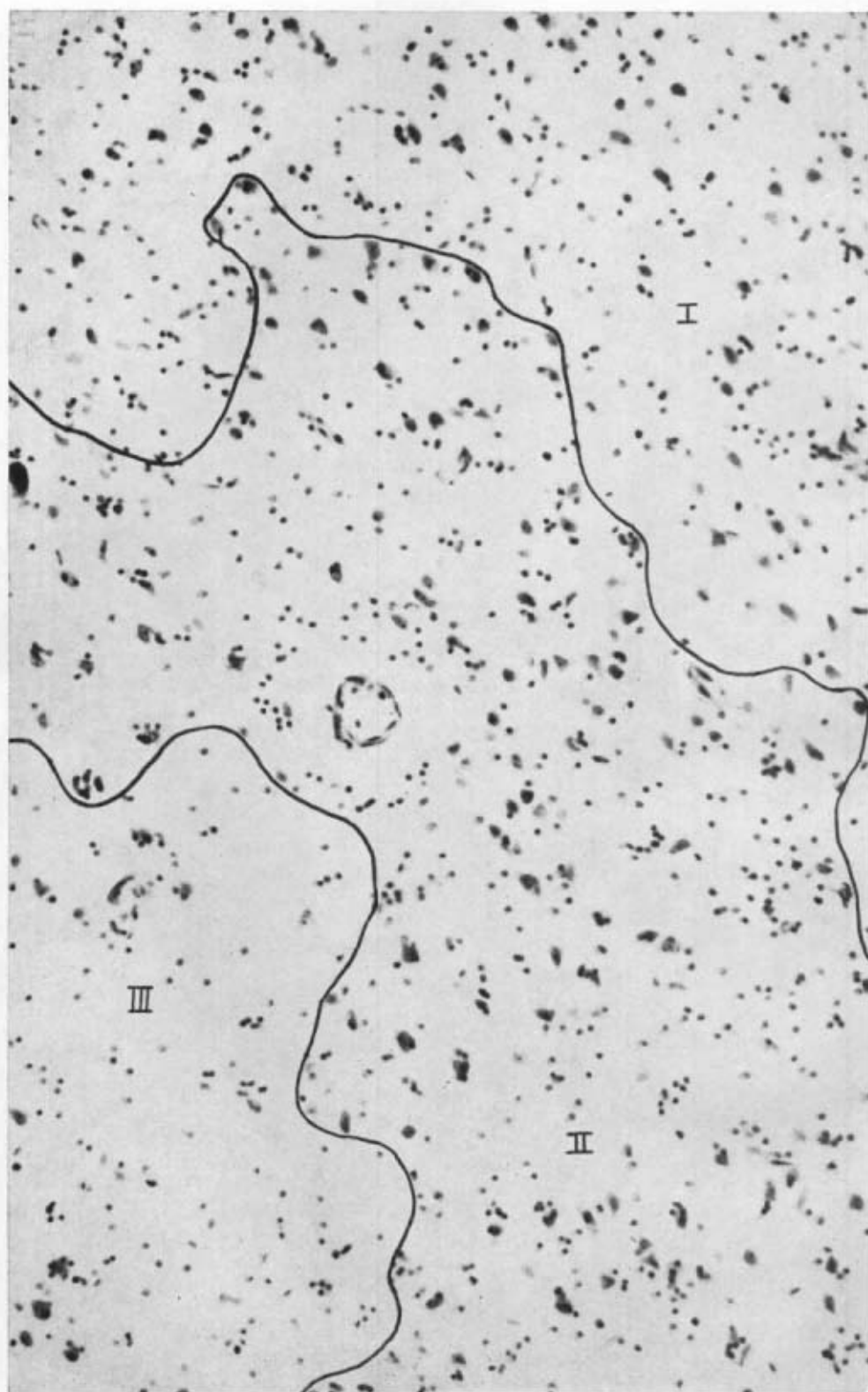
Übers. 6. Pt. m. (Ph. 34486).

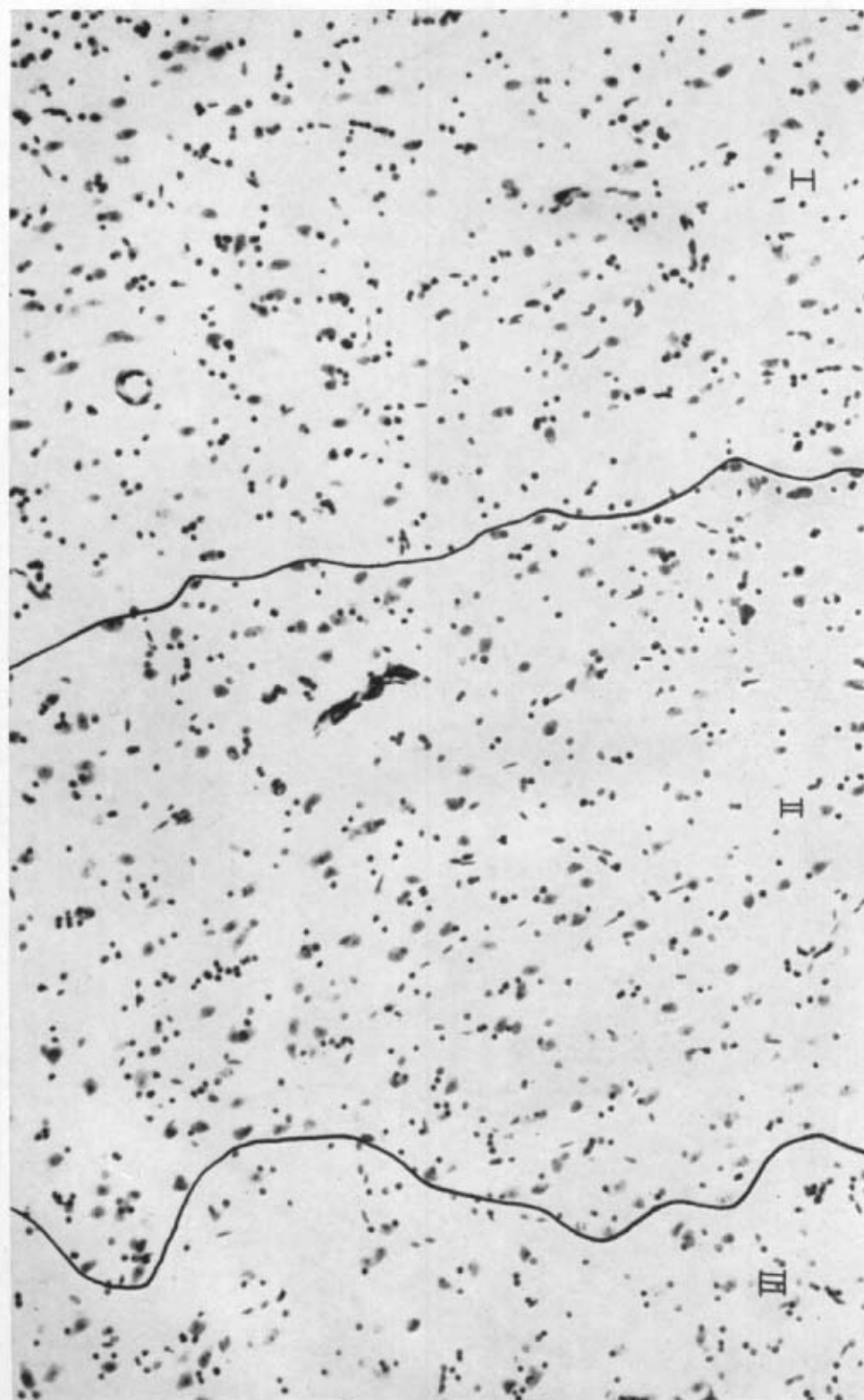


Übers. 7. Pt. m. (Ph. 34480).

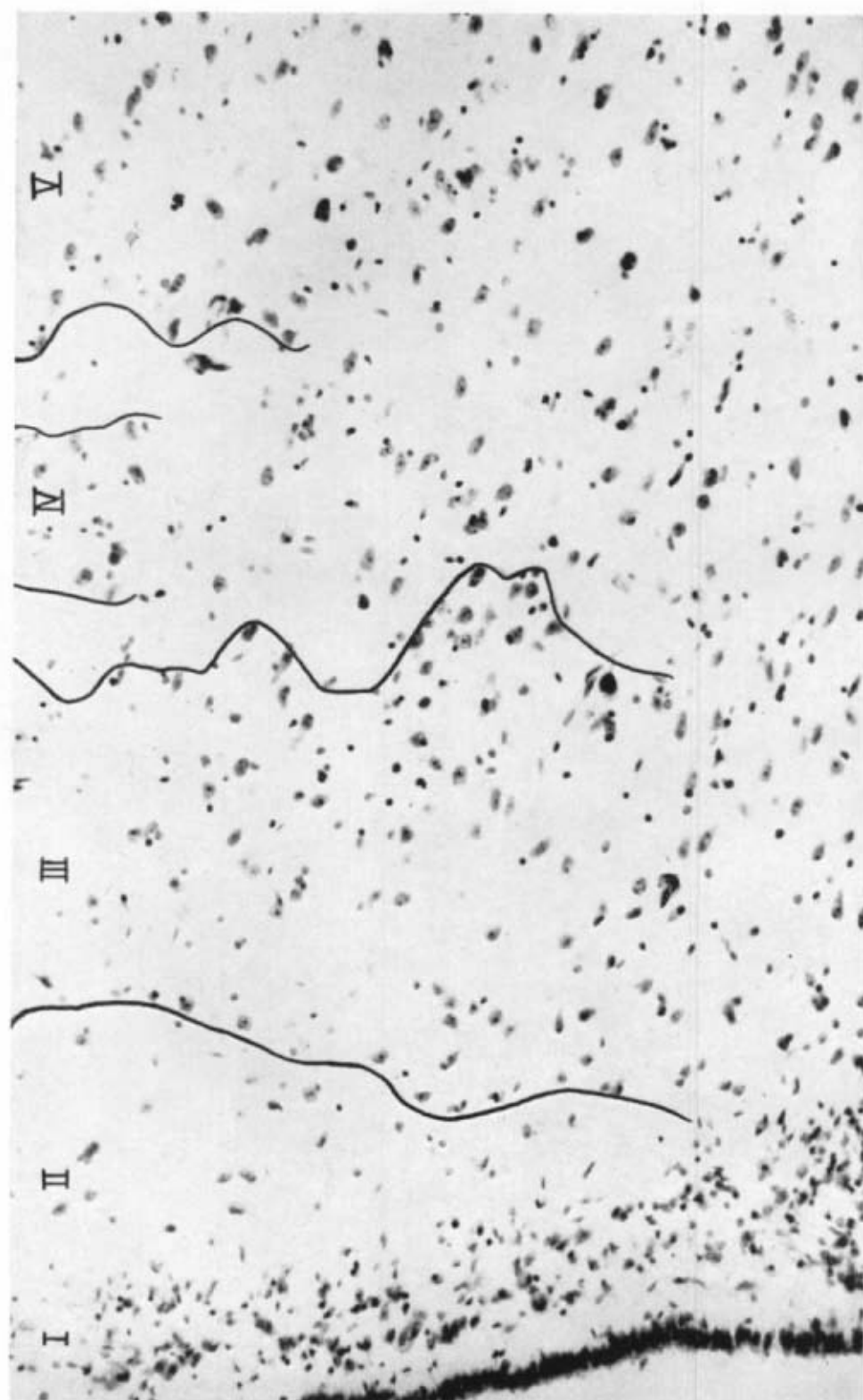


Übers. 8. Pt. m. (Ph. 34489).

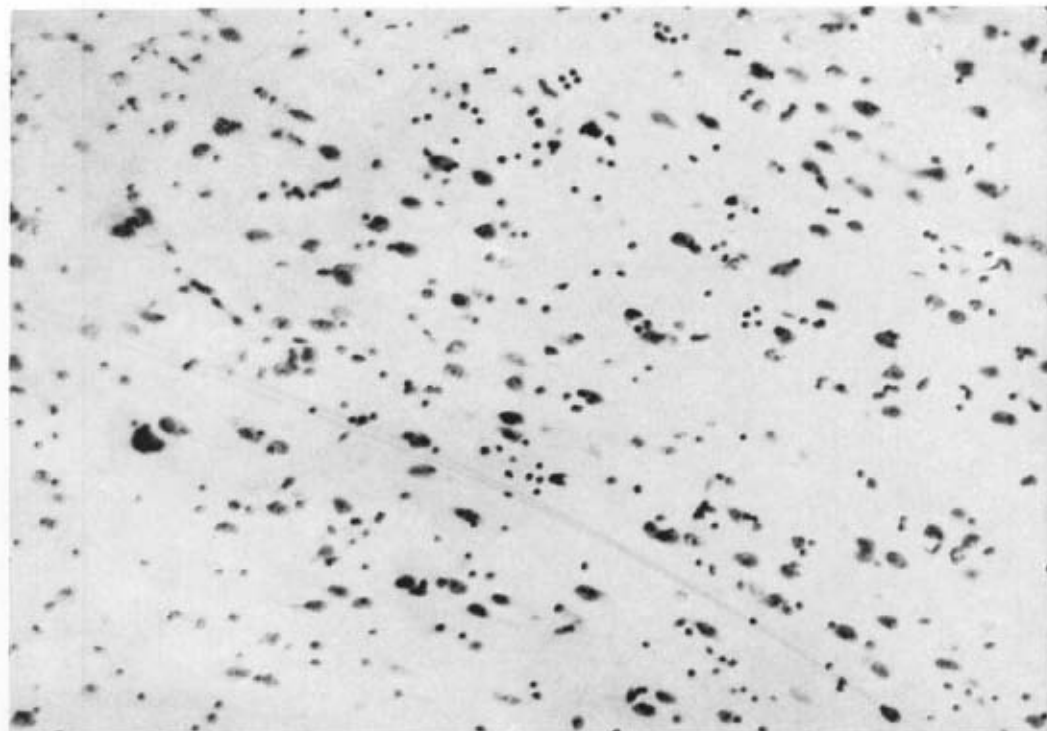




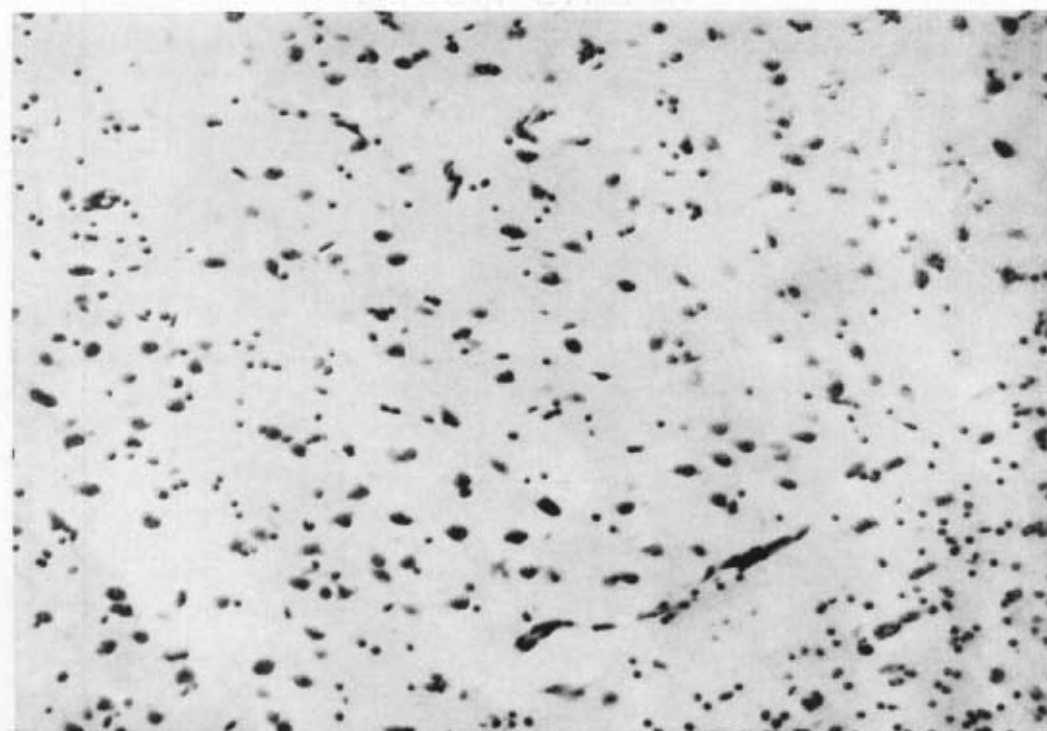
Übers. 10. Pt. 1. (Ph. 34483).



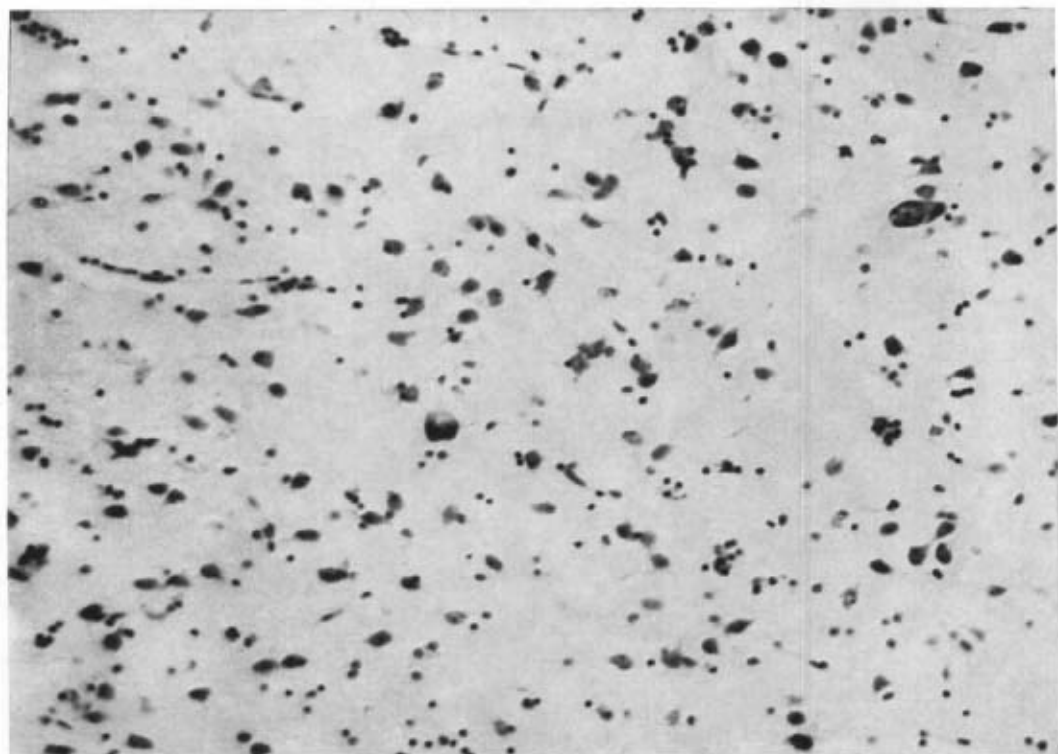
Übers. 11. Fu. ed. (Ph. 34577).



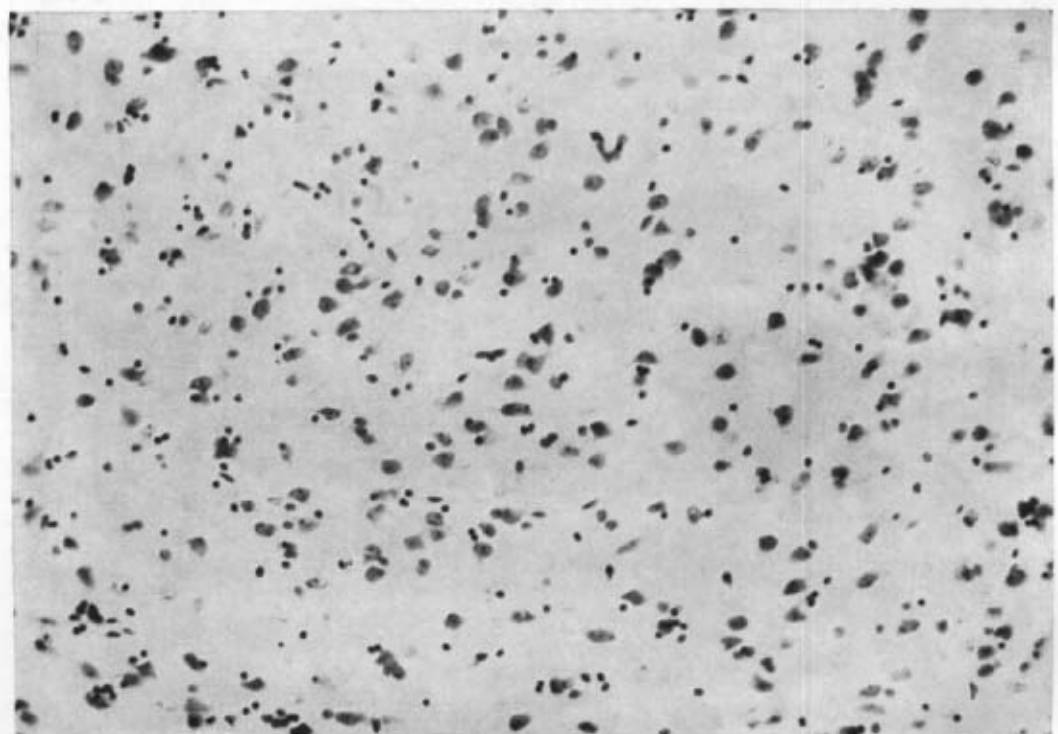
Übers. 12. Fu. u. cd. (Ph. 34475).



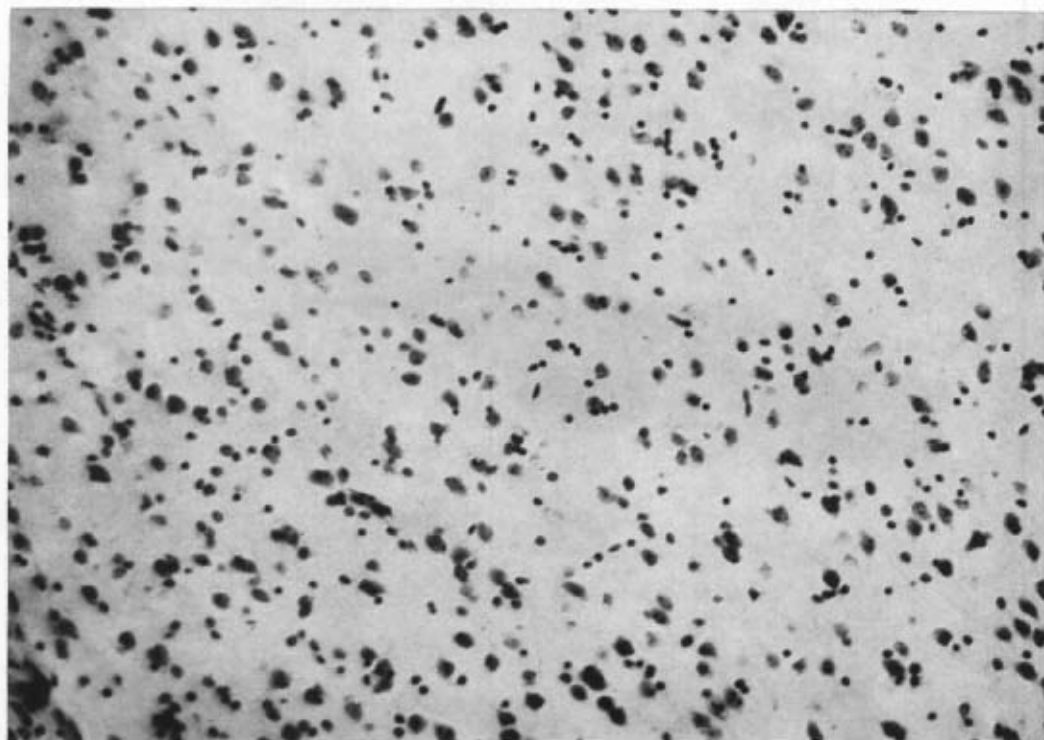
Übers. 13. Fu. pt. (Ph. 34472).



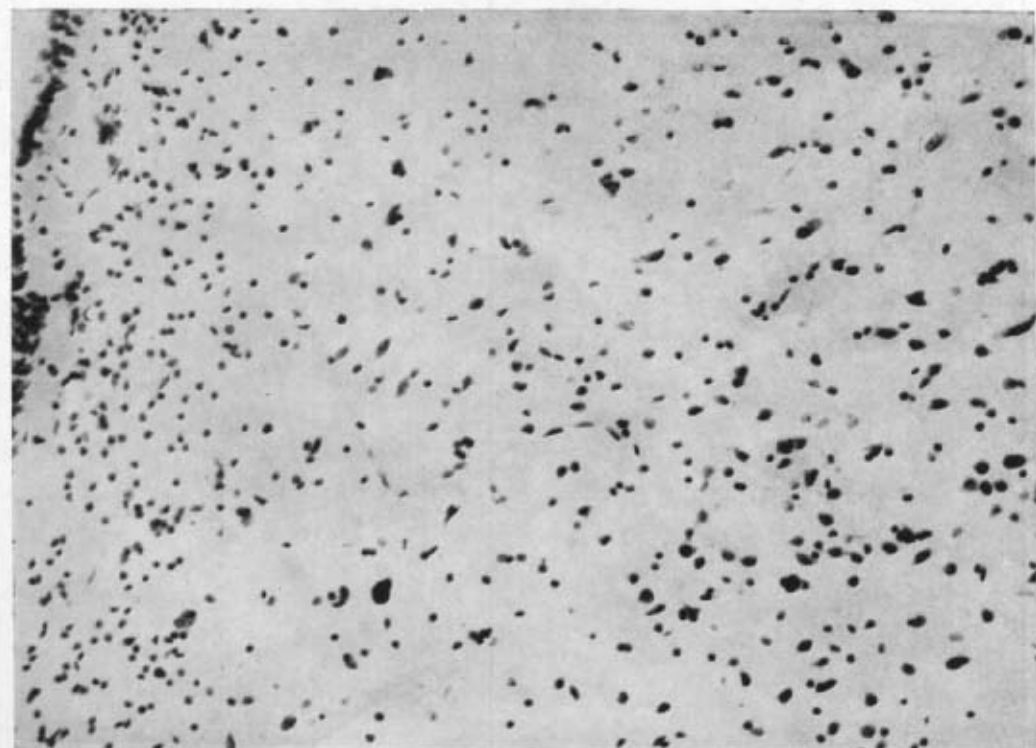
Übers. 14. Fu. pt. (Ph. 34473).



Übers. 15. F. sv. l. (Ph. 34474).



Übers. 16. F. sv. m. (Ph. 34471).



Übers. 17. Pt. li. (Ph. 34482).

