

**Zeitschrift:** Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire  
ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

**Herausgeber:** Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

**Band:** 104 (1962)

**Heft:** 5

**Artikel:** Zur vergleichenden Pathologie der Tumoren des Nervensystems : I. Teil

**Autor:** Luginbühl, H.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-591996>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 24.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Aus der Abteilung für vergleichende Neurologie  
(Prof. Dr. E. Frauchiger)  
der veterinär-ambulatorischen Klinik der Universität Bern  
(Prof. Dr. W. Hofmann)

## **Zur vergleichenden Pathologie der Tumoren des Nervensystems**

### **I. Teil<sup>1, 2</sup>**

Von H. Luginbühl

#### **Allgemeine Gesichtspunkte und Darstellung einiger Resultate**

Neuere statistische Angaben über die Häufigkeit bösartiger Geschwülste beim Menschen lassen die Bedeutung der Onkologie in der medizinischen Forschung abschätzen.

Bei 70 Millionen Einwohnern rechnet man in Deutschland jährlich mit 800 000 Todesfällen. Davon sterben rund 140 000 an malignen Neoplasmen (Zülch, 1956a). Der Anteil der durch Geschwülste bedingten Todesfälle beträgt somit 20%. Eine andere Statistik (Freudenberg, 1955; zitiert nach Zülch, 1956a) gibt die Krebssterblichkeit für Nord- und Westeuropa mit ungefähr 25:10 000 pro Jahr an.

Nach Zülch fehlen bisher zuverlässige Angaben über die absolute Häufigkeit der Hirngeschwülste. Der Anteil des Nervensystems am Gesamttumor-material wird mit ungefähr 2% berechnet.

Das Interesse an der Pathologie der Hirngeschwülste begann und wuchs mit der Entwicklung der Neurochirurgie. Die ersten systematischen pathologischen Untersuchungen und Klassifikationen wurden vor rund 30 Jahren von Neurochirurgen unternommen. Seither ist die Literatur über dieses Fachgebiet sehr stark gewachsen und in den letzten Jahren fast unübersehbar groß geworden. So gibt Zülch in seinem 700 Seiten langen Handbuchbeitrag über Biologie und Pathologie der Hirngeschwülste rund 4000 Literaturangaben.

---

<sup>1</sup> Diese Arbeit wurde unterstützt durch den Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung und durch Grant B 1916 des National Institute for Nervous Diseases and Blindness, Bethesda 14, Md. USA.

<sup>2</sup> Erweiterter Vortrag, gehalten in St. Gallen am 3.12.1961 anlässlich der 88. Versammlung der Schweizerischen Neurologischen Gesellschaft.

Die Klassifikation der Hirngeschwülste ist reichlich kompliziert und wird nach verschiedenen Gesichtspunkten vorgenommen. Die meisten Klassifikationssysteme stützen sich auf histogenetische oder auf dysontogenetische Merkmale. Einzelne Einteilungen basieren auf der Annahme der Entstehung der Tumoren aus reifen Elementen durch Dedifferenzierung oder Anaplasie. Der Rahmen dieser Arbeit gestattet nicht, auf die einzelnen Klassifikationssysteme einzugehen. Wir beschränken uns darauf, zu sagen, daß jedes dieser Systeme einzelnen Tumorklassen gerecht wird, und verweisen auf einige der wichtigsten Veröffentlichungen (Bailey, 1936; Ostertag, 1936; Kernohan and Sayre, 1952; Henschen, 1934 und 1955; Zülch, 1956 a und b, 1958; Russel und Rubinstein, 1959).

Die von Zülch vorgeschlagene Einteilung der Tumoren des Zentralnervensystems berücksichtigt klinische und onkologische Kriterien weitgehend und stellt ein heute allgemein angenommenes Klassifikationsschema dar.

Mit Dobberstein (1953) sind wir der Auffassung, daß das Geschwulstphänomen ein biologisches Grundproblem ist, das am Menschen allein niemals gelöst werden kann und das in vollem Umfange nur verstanden werden kann, wenn man es auf möglichst breiter Basis zu erklären versucht. Wir sind in der medizinischen Forschung heute an einem Punkt angekommen, wo sich eine vergleichende Forschung der Krankheiten beinahe von selbst aufdrängt (Dobberstein, 1951).

Der Zweck vorliegender Studien liegt darin, eine breitere biologische Grundlage für das Spezialgebiet der Zentralnervensystemtumoren schaffen zu helfen. Eine Grundlage über vergleichende Morphologie und Biologie der tierischen Hirngeschwülste kann vorläufig nur erarbeitet werden durch das Studium vieler Neoplasmen nach einheitlichen Prinzipien, ihre vergleichende Betrachtung und Auswertung nach den Ergebnissen der menschlichen Neuroonkologie. Es können Verschiedenheiten im biologischen Verhalten, in Lokalisation, Architektur und in der Mesenchym- und Umgebungsreaktion festgestellt und ausgewertet werden. Diese Resultate müssen durch Angaben über Tierart, Rasse, Alter, Geschlecht und klinische Symptomatologie ergänzt werden, damit wir die Tumoren als biologische Einheit verstehen können. Aus zwingenden Gründen muß die morphologische Auswertung der Geschwülste den Hauptanteil der Erkenntnisse liefern, zumal gegenüber den beim Menschen oft jahrelangen neurologischen Beobachtungen einschließlich aller Hilfsmethoden, die klinischen Möglichkeiten beim Tier bei weitem beschränkter sind. Ebenso fehlt uns die Stütze, welche dem Humanneuropathologen durch die statistische Erfahrung gegeben ist.

Haustiere sind häufiger Träger von Geschwülsten des Nervensystems, als allgemein angenommen wird. Insbesondere können bei Hunden Hirntumoren in anscheinend ähnlicher Frequenz wie beim Menschen beobachtet werden und bieten einen kaum geringeren Formenreichtum. Autoren, welche

sich eingehender der vergleichenden Neuroonkologie gewidmet haben, bestätigen diese Angaben (Frauchiger und Fankhauser, 1957; McGrath, 1960; Dahme und Schiefer, 1960; van den Akker, 1961; Gellatly, 1961; Smit, 1961; Luginbühl, 1961 und 1962a und c; Innes and Saunders, 1962).

Dank der Mitarbeit vieler Kollegen war es uns möglich, im Rahmen der Arbeitsgemeinschaft für vergleichende Neuropathologie (Weltverein für Neurologie) rund 400 spontane Tumoren des Nervensystems von Tieren verschiedener Spezies zu sammeln. Diese wurden nach den gegebenen Möglichkeiten makro- und mikroskopisch verarbeitet (es wurden rund 10 000 Schnittpräparate hergestellt, und über 20 histologische und histochemische Färbetechniken kamen je nach Bedarf zur Anwendung). Als Grundlage für die Vergleiche dienten vor allem die Arbeiten, das Klassifikationsschema und die Tumorsammlung von Zülch. Wir haben die Klassifikation nach der Mehrzahl der morphologischen Merkmale und nach der Bedeutung des Einzelmerkmals vorgenommen. Außer der Beurteilung der Tumoren nach den mutmaßlichen Ausgangszellen gruppieren wir die Geschwülste häufig durch Auswertung ihrer regressiven Veränderungen und anhand von mesenchymalen Reaktionen. Würden wir die sekundären morphologischen Merkmale nicht berücksichtigen, so könnte die Mehrzahl der tierischen ZNS-Geschwülste überhaupt nicht klassifiziert werden.

Die Einteilung der bis zum heutigen Datum verarbeiteten 370 ZNS-Geschwülste nach Tierart, Tumorguppen und -klassen ist in den nachfolgenden Tabellen wiedergegeben (Tabellen I bis IV).

Tabelle I.

	Neuro- ekto- dermale Tumoren	meso- dermale Tumoren	ekto- dermale Tumoren	Teratom	Meta- stasen	Total
Rind . . . . .	7	23	3		2	35
Pferd . . . . .	2	6	5		1	14
Hund . . . . .	79	59	30		47	215
Katze . . . . .	5	41			9	55
Schwein . . . . .	3	8				11
Schaf . . . . .		6				6
Ziege . . . . .	1					1
Maus . . . . .	2					2
Ratte . . . . .	3	3	7			13
Kaninchen/Hase . . .		1		1		2
Goldhamster . . . . .	1					1
Elefant . . . . .		1				1
Huhn . . . . .	8	1				9
Wellensittich . . . . .			5			5
Total . . . . .	111	149	50	1	59	370



Tabelle II

Tierart	Medullo- blastome	Spongio- blastome	Oligodendro- gliome	Astro- zytome	Glio- blastome	sog. Hühner- gliome	unklass. Gliome	Epen- dymome	Plexus- papillome	Pinealom	Neurinom	Ganglio- zytome	Total
Rind .	1		1		3		1	1					7
Pferd .							1		1				2
Hund .	6	3	37	5	7		9	3	7		1	1	79
Katze .	1			1			1	1				1	5
Schwein	1				1		1						3
Ziege .		1											1
Maus .			1		1								2
Ratte .							2			1			3
Gold- hamster							1						1
Huhn .						8							8
Total .	9	4	39	6	12	8	16	5	8	1	1	2	111

Tabelle III

Tierart	Menin- giome	Gefäß- tumoren	Fibrom	peri- neurale Fibro- blastome	Sarkome und Ret.- endo- theliosen	Chon- drom Lipom	Chordom	Total
Rind . .	1			8	14			23
Pferd . .		1			5			6
Hund . .	19	6	1	9	23		1	59
Katze . .	33	2		1	5			41
Schwein .		1			4	3		8
Schaf . .	1			1	4			6
Ratte . .					3			3
Hase . .					1			1
Elefant .				1				1
Huhn . .				1				1
Total . .	54	10	1	21	59	3	1	149

Von den aufgeführten Tumoren sind 30% neuroektodermaler, 40,3% mesodermaler und 13,5% ektodermaler Herkunft. Die restlichen 16% sind Metastasen. Die Auswertung von 6000 menschlichen Fällen (Zülch, 1960) ergibt folgende Prozentzahlen: neuroektodermale 23,2%, ektodermale 12,4%, Metastasen 4,0%, verschiedene raumbeengende Prozesse 5,8%, unklassifizierte Blastome 3,7%.

Tabelle IV

Tierart	Ektodermale Tumoren				Tera- tom	Metastasen					Total
	Chromo- phobe Hyp.ad.	Chromo- phile Hyp.ad.	unklass. ektodermale Tumoren	Total		Versch. Ca.	Mamma Ca.	Regio- ethmoi- dalis Ca.	Versch. Sarkome	Melanome	
Rind ..		1	2	3		2					2
Pferd ..	4	1		5		1					1
Hund ..	26	4		30		15	16	9	3	4	47
Katze ..						1	4	2	1	1	9
Ratte ..	5	2		7							
Kanin- chen...					1						
Wellen- sittich ..	3	2		5							
Total ..	38	10	2	50	1	19	20	11	4	5	59

Während die Oligodendrogliome 14% aller neuroektodermalen Tumoren des Menschen ausmachen (Zülch, 1960), stellen diese beim Hund 47%. Auch die Sarkome ergeben interessante Vergleichswerte. Beim Menschen werden sie mit 2,7% aller intrakraniellen Tumoren angegeben (Zülch, 1960), demgegenüber sind 16% der vorliegenden von Tieren stammenden Serie als maligne mesodermale Prozesse zu bezeichnen (vgl. II. Teil). Diesen Unterschieden kommt Bedeutung zu, auch wenn die Auswertung einer größeren Anzahl tierischer Tumoren wahrscheinlich in Einzelheiten ein anderes Verteilungsmuster ergeben wird.

58% des gesamten Materials (215 Fälle) stammen von Hunden. Rund die Hälfte dieser Geschwulstträger sind alte Tiere (9- bis 15jährig), ein Drittel gehört in die mittlere Altersklasse (5- bis 8jährig), und ein Sechstel sind junge Hunde (1- bis 4jährig). Das Geschlechtsverhältnis ist bei den Hunden ungefähr 1:1. Die Rassenverteilung der Hunde ergibt, speziell für Träger neuroektodermaler Tumoren, eine auffällige Dominanz gewisser brachycephaler Rassen (Boxer, Bostonterrier, Bullterrier, Bulldoggen). Diese Neigung bestimmter Hunderassen zu Gliombildung ist in verschiedenen früheren Arbeiten erwähnt worden und soll im Zusammenhang mit den Oligodendrogliomen noch einmal zur Sprache kommen. Auf spezielle Disposition anderer Hunderassen für bestimmte Hirntumoren kann anhand des vorliegenden heterogenen Geschwulstmaterials nicht geschlossen werden.

Nach dem Zülchschen Klassifikationsvorschlag werden die Hirn-  
geschwülste in die vier großen Gruppen der neuroektodermalen, der mesoder-  
malen, der ektodermalen Tumoren und der Mißbildungsgeschwülste unterteilt.

## Neuroektodermale Tumoren – insbesondere Oligodendrogliome – bei Tieren

Über die 10 Klassen der großen Gruppe der neuroektodermalen Geschwülste sollen nachfolgend einige zusammenfassende Bemerkungen gemacht werden. Eingehendere Ausführungen über die morphologische, topographische und klinische Verarbeitung des vorliegenden umfangreichen Materials sollen später veröffentlicht werden. Einige morphologische und topographische Einzelheiten werden in den makroskopischen und mikroskopischen Aufnahmen demonstriert.

### I. Medulloblastome

#### 1. Die Medulloblastome des Kleinhirns, der Retina, der Pinealis und des Sympathicus

Zu dieser Klasse gehören undifferenzierte, hoch maligne inoperable Geschwülste des Kleinhirns, welche vor allem im Kindesalter auftreten. Nach ihrem biologischen Verhalten rechnet Zülch auch die Retinoblastome, die Pineoblastome und die Sympathoblastome zu dieser Klasse. Den Medulloblastomen liegt genetisch eine undifferenzierte Reifungsstufe des Neuralepithels zugrunde. Histologisch handelt es sich um sehr zellreiche, infiltrativ-destruktiv wachsende Tumoren. Sie haben chromatinreiche, ovale oder rübenförmige Kerne. Eine außerordentlich hohe Anzahl von Mitosen deutet auf sehr rasches Wachstum hin. Die Zellen haben die Tendenz, sich rosetten- oder pseudorosettenartig anzuordnen. Medulloblastome neigen zur Metastasierung innerhalb des Liquorsystems. (Literatur: Zülch, 1941a und 1956a.)

Die neun bei Tieren beobachteten Geschwülste dieser Klasse gleichen in der Mehrzahl ihrer morphologischen Merkmale menschlichen Medulloblastomen (Abb. 7 und 8). Sieben dieser Neoplasmen liegen im Kleinhirn und zwei im vegetativen Nervensystem. Das Erkrankungsalter entspricht vergleichsweise demjenigen bei menschlichen Medulloblastomen (7 junge Tiere und eines mittleren Alters; in einem Fall fehlt die Altersangabe). Die tierartige Aufteilung dieser Fälle ist in der Tabelle II ersichtlich.

### II. Gliome

#### 2. Die Spongioblastome

Als Vergleichszelle galt hier die Reifungsstufe des Spongioblasten, einer uni- oder bipolaren Zelle der Histogenese. Ein solcher Vergleich entspricht nicht der biologischen Gutartigkeit dieser Tumoren beim Menschen. Heute führt man die Spongioblastome auf eine Wucherung der reifen, subependymären Glia zurück. Spongioblastome haben ihren Sitz häufig im Kleinhirn (sogenannte Kleinhirnaströzytome). Sie liegen, auch im Großhirn, immer ventrikel- und mittelliniennahe. Spongioblastome sind derbe, zellarme, faserreiche, langsam wachsende Tumoren mit ungünstiger Lokalisation, die vor allem im Kindesalter auftreten (Zülch 1956a; Zülch und Nover 1960).

Ähnlichkeit zu menschlichen Spongioblastomen haben wir bei vier tierischen Geschwülsten gefunden, von welchen zwei im Kleinhirn (Hund) und

einer im Opticus (Ziege) lokalisiert sind. In einem Fall konnte der Sitz nicht in Erfahrung gebracht werden. Diese vier Geschwülste sind bezüglich Morphologie und Wachstumsart uneinheitlich. Wir verzichten deshalb auf eine Diskussion der tierischen Spongioblastome und auf die Wiedergabe von Bildern.

### 3. Die Oligodendrogliome

Oligodendrogliome kommen praktisch nur im Großhirn vor und werden beim Menschen am häufigsten zwischen dem 35. und 45. Lebensjahr angetroffen. Klassische Vertreter dieser Geschwulstart bestehen aus charakteristischen Rundzellen, welche in typischen Stellen eine honigwabenähnliche Struktur aufweisen. Andere dieser Klasse zuzurechnende Tumoren sind morphologisch uneinheitlich und schwer erfaßbar. Zum Verständnis von Biologie und Pathologie der menschlichen Oligodendrogliome sei auf die eingehenden Darstellungen von Zülch (1941b, 1956a) und Liss (1961) hingewiesen.

Die Oligodendrogliome stellen das Hauptkontingent der bei Tieren beobachteten neuroektodermalen Geschwülste unserer Sammlung. Diese Tumorgruppe entspricht in einer Anzahl morphologischer und, soweit unsere bisherigen Erfahrungen ein Urteil erlauben, biologischer Eigenschaften der entsprechenden Gruppe menschlicher Neoplasmen. In anderen unterscheiden sie sich aber von menschlichen Oligodendrogliomen und sind deshalb von besonderer Bedeutung für die vergleichend neuro-onkologische Forschung. Die nachfolgenden Darlegungen wurden aus der Verarbeitung von 37 von Hunden stammenden Oligodendrogliomen gewonnen (vgl. auch Luginbühl 1962b). Von anderen Tierarten stellen lediglich die Spezies Rind einen fraglichen und die Spezies Maus einen klassischen Fall (Cottier und Luginbühl, 1961).

*Rassendisposition:* Mit einer Beteiligung kurzschädlicher Rassen von 30 Fällen oder 83 % fällt diesen der Hauptanteil zu. Da bei anderen häufig gehaltenen Hunderassen nur einzelne Fälle beobachtet wurden, kann selbst bei Berücksichtigung der heterogenen Herkunft dieses Geschwulstmaterials von einer Disposition einiger brachycephaler Rassen zur Oligodendrogliombildung gesprochen werden. Das Wesen dieser Zusammenhänge ist uns nicht sicher bekannt. Die Möglichkeit eines dysontogenetischen Ursprungs dieser Geschwulstart soll in späteren Publikationen diskutiert werden (vgl. Text zu den Abbildungen). Dobberstein (1953) weist darauf hin, daß die dysontogenetischen Tumoren eine besondere Stellung unter den Geschwülsten der Tiere einnehmen, kommen sie doch unzweifelhaft bei einzelnen Tierrassen oder Familien wesentlich häufiger als beim Menschen vor. Dies erklärt sich daraus, daß bei Haustieren Inzucht, Inzestzucht und Überzüchtung viel häufiger vorkommen als beim Menschen.

*Erkrankungsalter:* Mit drei Ausnahmen liegt das Erkrankungsalter zwischen 5 und 11 Jahren, umfaßt also die Tiere mittleren und höheren Alters und entspricht den mittleren und späteren Dekaden menschlichen Lebens. Beim Vorliegen eines klinischen Verdachtes auf Hirntumor werden viele



Tierpatienten euthanasiert. Die Zeit, welche zwischen Erkennung klinischer Symptome und Eintritt des Todes verstreicht, oder die mittlere Krankheitsdauer, läßt sich wegen der noch relativ geringen Anzahl Fälle und der Unmöglichkeit einer Auswertung subjektiver Symptome der Patienten nur ungenau abschätzen. Sie ist anscheinend viel kürzer als beim Menschen und kann mit einigen Tagen bis wenigen Monaten angegeben werden.

*Geschlechtsverteilung:* Von 35 Hunden bekannten Geschlechts sind 25 (71 %) männlich und 10 (29 %) weiblich. Es muß beigefügt werden, daß allgemein etwas mehr männliche als weibliche Tiere gehalten werden.

*Lokalisation:* Der grob-anatomische Sitz von 36 Oligodendrogliomen ergibt folgendes Bild: Frontal- und Riechlappen 14 (Abb. 1), Temporallappen und Piriformisgebiet 10 (Abb. 6), Parietal- und Occipitallappen 4 (Abb. 5), Hirnstamm 8 (Abb. 2). In 21 Fällen (57 %) grenzt der Tumor an einen Ventrikel oder durchbricht dessen Ependym (Abb. 1, 3, 4 und 5). In drei Fällen liegt er im interventrikulären Septum (Abb. 3). Die übrigen Oligodendrogliome haben ihren Ursprung anscheinend im Centrum ovale und in den Markstrahlen (Abb. 9).

*Makroskopisches Aussehen:* Oligodendrogliome sind meist von beträchtlicher Ausdehnung (Abb. 3 und 5), wenn die Tiere euthanasiert werden oder eingehen. Seltener sind nur einzelne Windungen betroffen und mächtig aufgetrieben. Diese Geschwulst durchwächst dabei die Rinde, erreicht die Oberfläche und kann diese überragen. In den meisten Fällen läßt sich der Tumor makroskopisch einigermaßen vom Hirngewebe abgrenzen (Abb. 3). Fließende Übergänge deuten auf infiltratives Wachstum hin (Abb. 1). Unfixiertes Tumorgewebe ist von grau-rosaroter Farbe. Blutungen treten häufig auf. Typische Oligodendrogliome haben eine weiche Konsistenz. Diese wechselt innerhalb ein und derselben Geschwulst jedoch beträchtlich mit dem Auftreten von regressiven Veränderungen und mesenchymalen Wucherungen (Abb. 6, 11 und 13).

*Mikroskopisches Aussehen:* Die für menschliche Oligodendrogliome charakteristische Architektur, Honigwabenstruktur und Kernform kann in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle zumindest gebietsweise im Geschwulstinneren beobachtet werden (Abb. 10 und 12). In der Infiltrationszone haben Kerne die Tendenz, sich in Reihen, Halbkreise und rosettenähnliche Strukturen zu lagern. Auch können sie von ihrer runden, gleichmäßigen Form abweichen und länglich, stab- und sichelförmig aussehen. Mitosen sind selten, werden jedoch angetroffen. Ausnahmen machen einzelne Geschwülste von unruhigem Bau und größerer Kernpolymorphie, welche sich nach unserer Ansicht in maligner Entartung befinden. Die Oligodendrogliome wachsen infiltrativ und zerstören das durchwachsene Gewebe, wenn auch Überreste desselben tief im Tumorgewebe und anscheinend lange erhalten bleiben. Einzelne gesicherte Oligodendrogliome wachsen außer durch die übliche Infiltrationsart auf breiter Front auch entlang von Gefäßen. Perivaskuläre Zellansammlungen können auch von der Tumorgrenze entfernt auftreten.



*Gefäßversorgung und Kapillarwucherungen:* Die in mäßiger Dichte liegenden Gefäße sind streckenweise dünnwandig, sinusoid erweitert und neigen zu Blutungen. Weit mehr als in anderen tierischen Gliomarten wuchern Kapillaren in Oligodendrogliomen zu dichten und breiten Wällen, schlingen- und glomerulusartigen Bildungen (Abb. 2, 9 und 11). Diese können Verschleimungszonen abgrenzen (Abb. 6) oder unabhängig von regressiven Veränderungen entstehen und möglicherweise Versuche zur Abgrenzung der Geschwulst vom Hirngewebe darstellen (Abb. 2, 9 und 11). Zusätzlich durchsetzen mächtige Kapillarwucherungen regellos das Tumorgewebe in solchem Umfang, daß sie gebietsweise den gliösen Tumoranteil an Zellzahl und Dichte weit übertreffen (Abb. 6 und 13). Es ist deshalb kaum verwunderlich, daß einzelne stark «mesodermierte» Oligodendrogliome von den Einsendern als Haemangioendotheliome bezeichnet wurden.

*Regressive Veränderungen:* Es fallen vor allem Verschleimung und zystischer Zerfall ins Gewicht (Abb. 6, 10 und 13). Echte Nekrosen sind selten, und Fetteinlagerung wird nur in einzelnen Zellen beobachtet. Im Gegensatz zu menschlichen fehlen tierischen Oligodendrogliomen ausgedehnte Verkalkungen. Ausnahmsweise und einzeln werden kleine Kalkschollen (verkalkte Kapillaren, im Zusammenhang mit kleinen Nekrosen) angetroffen – nie aber in einer Menge, die sich röntgenographisch darstellen ließe.

*Satellitose:* Diese wird in wenigen Fällen und nur an einzelnen Stellen beobachtet.

*Rundzellinfiltrate:* Bei Oligodendrogliomen und Vertretern fast aller beim Hund beobachteten Tumorklassen, werden perivaskuläre, selten gefäßunabhängige Zellansammlungen im Geschwulstgebiet und in dessen Umgebung beobachtet. Die Zellen dieser Infiltrate sind morphologisch lymphoiden Elementen vergleichbar.

*Verhalten gegenüber den weichen Häuten und Metastasierung:* Gleich menschlichen wachsen tierische Oligodendrogliome aus der Tiefe gegen die Hirnoberfläche und neigen zur Infiltration der Leptomeningen (Abb. 9 und 12). Mitunter dehnen sich Zellmassen flächenförmig in den äußeren Rindenschichten aus und bilden subpiaie Geschwulstzonen. Die in die weichen Häute einwachsenden Tumorteile füllen deren Maschenwerk aus und haben eine entsprechend veränderte Architektur. Im allgemeinen wird nur ein umschriebenes Hirnhautgebiet infiltriert, obschon auch ausgedehnte meningeale Zellverschleppung beobachtet wurde. Bei mehreren ventrikelnahen Oligodendrogliomen kam es zur Metastasenbildung auf dem Liquorweg, welche bei drei Fällen zu generalisierter Tumoraussaat innerhalb des Ventrikelsystems und der Meningen führte (Abb. 5).

*Differentialdiagnose:* Einige Oligodendrogliome lassen sich nach Lage, Architektur und Zellform nicht leicht von Ependymomen und kleinzelligen Glioblastomen abgrenzen. Vor allem ist die Unterscheidung peri- und intraventrikulärer Oligodendrogliome von Ependymomen sehr schwierig. Wenn wir diese beiden Gliomarten nach dem heutigen Stand unseres Wissens und

unserer Erfahrung gegeneinander abgrenzen, so geschieht dies nach nicht Beweis erbringenden morphologischen Kriterien. Es ist denkbar, daß diese Gliomarten ihren Ursprung in der gleichen Matrixzelle haben und nur unterschiedliche Stufen der Differenzierung darstellen. Unsere vorläufige Klassifizierung ist deshalb als Arbeitshypothese aufzufassen. Möglicherweise werden sich bei besserer Kenntnis von Histogenese, Dysembryogenese und Dysontogenese andere Gesichtspunkte ergeben. Nach den bisherigen Erfahrungen glauben wir, daß die starke «Mesodermierung» ein dem Hunde-Oligodendrogliom eigenes Charakteristikum darstellt. Dieses Unterscheidungsmerkmal ist gradueller, nicht aber prinzipieller Natur. Bei gleichzeitigem Vorkommen von Zonen starker Mesodermierung und solchen mit Honigwabenstruktur, oligodendrogliaähnlicher Kerne und typischer regressiver Veränderungen besteht zumindest der Verdacht auf ein Oligodendrogliom. Auf eine Verwechslungsmöglichkeit mit Neoplasmen des Kapillarsystems wurde hingewiesen.

#### 4. Die Astrozytome

Dieser Gliomart liegt die Astrogliazelle zugrunde. Menschliche Astrozytome haben ihren Vorzugssitz in den Großhirnhemisphären (Konvexität). Der Altersgipfel liegt ähnlich wie bei Oligodendrogliomen in den mittleren Lebensjahrzehnten. Nach Zülch werden sie in fibrilläre, protoplasmatische und gigantozelluläre Typen unterteilt; dazu kommen Astroblastome und maligne entartete Astrozytome. Eine eingehende Bearbeitung dieser Gliomklasse stammt von Kernohan und Sayre (1952). Diese Autoren befürworten eine Gradeinteilung der Astrozytome und anderer Gliomarten in vier Malignitätsgrade (Sayre, 1956).

Astrozytome kommen bei Tieren anscheinend seltener vor als Oligodendroglione. Von 7 Fällen des bei Tieren beobachteten Materials stammen 6 von Hunden (5 sind Vertreter brachycephaler Rassen) und einer von einer Katze. In drei Fällen liegt die Geschwulst in der Aera piriformis (Abb. 14). Differentialdiagnostisch besteht die Möglichkeit einer Verwechslung mit dem Oligodendrogliom (Abb. 15), da auch bei dieser Gliomart häufig optisch leere Räume im Zellplasma gesehen werden. Die Diagnose kann mit Hilfe von spezifischen Gliaversilberungsmethoden (Abb. 16) erleichtert und erhärtet werden. Menschlichen Astroblastomen und malignen Astrozytomen vergleichbare Geschwülste (Zülch, 1956a) sind nicht in unserem Material enthalten.

#### 5. Die Glioblastome

Dazu gehören eine Reihe von zelltypologisch nicht einheitlichen (isomorphen, kleinzelligen und heteromorphen, multiformen) Geschwülsten. Glioblastome sind hochmaligne Tumoren. Sie kommen beim Menschen vor allem während der 5. und 6. Dekade (zur Zeit der Involution) vor und haben eine ausgesprochene Geschlechtsprädisposition für Männer. Morphologisch fallen sie durch starke sekundäre Architekturen auf und imponieren deshalb durch die Buntheit ihrer Gestalt (Zülch, 1956a und 1959).

Von den 111 in Tabelle II aufgeführten neuroektodermalen Neoplasmen bei Tieren wurden 12 (7 Hunde, 3 Rinder, 1 Schwein, 1 Maus) als Glioblastome klassifiziert. Die Diagnose wurde anhand des infiltrativ-destruktiven Wachstum, der Zellpolymorphie und durch Bewertung von sekundären morphologischen Merkmalen wie regressive Veränderungen (Abb. 17 und 19), abnorm gebauten und dilatierten Gefäßwänden und Gefäßwucherungen (Abb. 17), Blutungen, Nekrosen (Abb. 17 und 19) und Pseudopalisaden (Abb. 19) gestellt. Ein dem menschlichen Glioblastoma multiforme vergleichbarer Grad von Zellpolymorphie konnte bis anhin in keinem tierischen Glioblastom festgestellt werden. Verschiedene Glioblastome haben ähnlich den in dieser Arbeit beschriebenen Oligodendrogliomen ihren Prädilektionssitz in Ventrikelnähe (Abb. 18). Mögliche Zusammenhänge mit einer dysontogenetischen Entstehungsweise (Disposition brachycephaler Hunderassen, Prädilektionssitz, subependymale Matrixzellnester, Zelltyp usw.) sollen in einer späteren Arbeit diskutiert werden.

### *Unklassifizierte Gliome*

Die in der Kolonne 7 der Tabelle II aufgeführten unklassifizierbaren tierischen Gliome sind Geschwülste, von welchen wir heute noch nicht wissen, wo wir sie bei größerer Erfahrung einteilen werden. (Es muß hervorgehoben werden, daß trotz der Hilfe eines der hervorragendsten Kenner der NS-Geschwülste und nach Anwendung der wichtigsten Färbetechniken 15% der neuroektodermalen Tumoren nicht in eine der beim Menschen bekannten Gruppen eingeteilt werden konnten.) Mehrere zeigen morphologische Charakteristika von mehr als einem menschlichen Gliomtyp; so im Falle eines zerebralen Glioms bei einem Rind mit Komponenten des Astrozytoms, Oligodendroglioms und Glioblastoms (Luginbühl, 1956) und eines zerebellären Glioms bei einem Hund mit Ähnlichkeit zum Medulloblastom, Glioblastom, Oligodendrogliom und Spongioblastom. Zwei ventrikelnähe Tumoren lassen sich mit dem Ventrikeltumor der tuberösen Sklerose des Menschen vergleichen. Die meisten dieser Fälle sind von vergleichend onkologischem Interesse und sollen an anderer Stelle diskutiert werden.

Bei Hühnern werden sporadisch multiple gliomatöse Prozesse im Gehirn angetroffen (Kolonne 6, Tabelle II). Es sei hier auf die interessante Monographie von Jackson (1954) hingewiesen.

## **III. Paragliome**

### *6. Ependymome*

Ependymome haben ihren Ausgangspunkt in mehr oder weniger differenzierten Stufen der Ependymzellen. Sie kommen beim Menschen am häufigsten während der zwei ersten Lebensjahrzehnte vor. Die Lokalisation ist der Histogenese dieser Tumorart entsprechend immer in direkter Beziehung zum Ependym (Abb. 21). Morphologisch



kann zwischen einer mehr kompakten Zellagerung nach Art eines Mosaiks und einer eher epithelialen Anordnung der Zellen meist entlang Gefäßen unterschieden werden (Zülch, 1956a).

Wenn nur fünf tierische Ependymome in der Tabelle II aufgeführt sind, so muß der Vorbehalt gemacht werden, daß ventrikelnahе Oligodendrogliome und kleinzellige Glioblastome nach Sitz und Morphe auch dem Ependymom eigene Merkmale aufweisen. Ependymome haben oft eine charakteristische, durch kernfreie perivaskuläre Manchetten entstehende Architektur (Abb. 22).

### 7. *Die Plexuspapillome*

Geschwülste der Adergeflechte kommen beim Menschen selten vor (Zülch: 0,5% von 4000 Hirngeschwülsten). Sie treten vor allem im frühen Kindesalter auf und liegen stets intraventrikulär (Beschränkung auf Kammerteile mit Plexus).

Bei Tieren haben wir bis jetzt acht Plexuspapillome (2% des gesamten Materials) beobachtet. Diese haben folgende Lokalisation: Plexus chorioideus der Seitenventrikel 2, des dritten Ventrikels 3 und des vierten Ventrikels 3 (Abb. 24). Die sieben Hunde (4 Terrier!, 3 verschiedene Rassen) mit Plexuspapillomen verteilen sich auf alle Altersklassen. Das makro- und mikroskopische Aussehen der Plexuspapillome wird in Abbildungen und Text (24 bis 27) demonstriert und kurz beschrieben.

### 8. *Die Pinealome*

Auch Epiphysentumoren kommen beim Menschen selten vor (Zülch: 0,4% von 4000 intrakraniellen Tumoren), sind aber von besonderem wissenschaftlichem Interesse (Pinealisfunktion, Teratologie, Frage der Seminomähnlichkeit). Ihr Ausgangspunkt ist die Epiphyse selbst bzw. bei ihrer Entstehung örtlich ausgeschaltete Keime (Zülch, 1956a).

Unser Material enthält ein einziges (nicht klassisches) Pinealom bei einer Ratte, während wir in der Literatur Angaben über drei einigermaßen sicher-gestellte Pinealistumoren fanden (Pferd, Zebra, Silberfuchs).

### 9. *Die Neurinome*

Wir haben bis anhin keine Geschwülste bei Tieren beobachtet, welche den menschlichen Neurinomen (Zülch, 1956a) morphologisch gleich sind. Nur ein in maligner Entartung begriffener großer Tumor im Gebiet eines Trigemini (Hund) zeigt «sägeartige» Silberfasern, wie sie nach Zülch für Neurinome des Menschen typisch sind. Alle übrigen 21 Fälle von Geschwülsten kranialer und peripherer Nerven dürften mesodermaler Herkunft sein und perineurale Fibroblastome (mit oder ohne maligne Entartung) genannt werden (v. Sandersleben, 1961). Diese Tumorklasse soll im zweiten Teil mit den mesodermalen Geschwülsten kurz behandelt werden.

#### IV. Gangliocyto

##### 10. Gangliocyto (*Gehirn, Rückenmark, vegetative Ganglien*)

Ganglienzellgeschwülste sind beim Menschen sehr selten. Bei der von Tönnis und Zülch zusammengestellten Gruppe (zitiert nach Zülch, 1958) handelt es sich um langsam wachsende Geschwülste temporobasaler Lokalisation bei vorwiegend jungen Patienten.

Gangliocyto kommen anscheinend auch bei Tieren sehr selten zur Beobachtung. Das Material von einem der zwei Fälle unserer Sammlung (Abb. 28) wurde uns von Dahme und Schiefer überlassen und fand in deren Arbeit (1960) Verwendung. Der zweite Fall (Tabelle II) muß als fraglich bezeichnet werden.

#### Zusammenfassung

Mit der zunehmenden Bedeutung der Tumorforschung in der Medizin erwächst auch der vergleichenden Onkologie die Aufgabe, eine breitere biologische Grundlage für das Verständnis des Krebsgeschehens schaffen zu helfen.

Die vorliegende Arbeit umfaßt den ersten Teil einer zusammenfassenden Darstellung einiger Resultate vergleichend pathologischer Studien über die Geschwülste des Nervensystems. Rund 400 Tumoren (370 werden nach Tierart und Tumorklasse in Tabellen aufgeführt), welche von Tieren 14 verschiedener Spezies stammen, wurden nach allen gegebenen Möglichkeiten topographisch, makro- und mikroskopisch verarbeitet und mit menschlichen Tumoren entsprechender Klassen verglichen. Die Einteilung der tierischen Geschwülste und die Vergleiche zu den menschlichen basieren auf dem von Zülch vorgeschlagenen Klassifikationsschema und auf dessen Beschreibung und Definition der einzelnen Tumorklassen.

Nach Darstellung einiger Gesichtspunkte von vergleichend onkologischem Interesse werden die 10 Klassen neuroektodermaler Geschwülste des Zülchschen Systems andeutungsweise aufgeführt. Etwas ausführlicher werden nur die Oligodendrogliome behandelt, da diese nicht nur die am häufigsten diagnostizierte Gliomart beim Hund sind, sondern auch ein spezielles vergleichend neuro-onkologisches Interesse besitzen (Rassendisposition, Dysontogenese, Prädispositionssitz, Wachstumsart und Morphologie).

#### Résumé

La signification toujours accrue de la recherche tumorale en médecine a pour conséquence de mettre l'oncologie comparée en face de nouveaux devoirs, ceux de créer une base biologique plus large pour une meilleure compréhension du problème cancéreux.

Ce travail comprend quelques résultats d'études pathologiques comparées sur les tumeurs du système nerveux. Environ 400 tumeurs (370 d'entre elles sont classées selon l'espèce et la classe tumorale) provenant de 14 espèces animales ont été étudiées sous tous leurs angles topographiques, macro- et microscopiquement et comparées à des tumeurs humaines de classe correspondante. La classification des tumeurs animales et les comparaisons avec les tumeurs humaines sont basées sur un schéma proposé par Zülch et selon ses descriptions et définitions de chaque classe tumorale. Énumération des dix classes de tumeurs neuroectodermales selon Zülch. Les oligodendrogliomes sont étudiés de façon plus précise, car ils ne sont pas seulement les genres de gliomes les plus fréquemment diagnostiqués chez le chien, mais ils présentent un intérêt comparatif neuro-oncologique spécial (disposition raciale, dysontogénèse, sièges de prédisposition, mode de croissance et morphologie).



### Riassunto

Con l'importanza crescente delle ricerche sui tumori in medicina, dall'oncologia comparata risulta il compito di costituire un più largo fondamento biologico per comprendere l'essenza del cancro.

Il presente lavoro comprende la prima parte della rappresentazione compendiosa di alcuni risultati sugli studi patologici comparati dei tumori del sistema nervoso. Circa 400 tumori (dei quali 370 suddivisi in tabelle secondo le speci degli animali e le classi dei tumori), i quali si trovarono in 14 animali di varie speci, furono trattati secondo tutte le possibilità topografiche, nonchè sotto gli aspetti macroscopici e microscopici e furono poi comparati con tumori umani delle classi corrispondenti. La suddivisione dei tumori di animali e il riscontro con quelli umani si basano sullo schema di classificazione dello Zülch e sulla descrizione di essi, nonchè sulla definizione delle singole classi di tumori. Dopo esposti alcuni punti di vista d'interesse oncologico, si accenna alle 10 classi di tumori neuroectodermici del sistema di Zülch. Un pò più in esteso si trattano solo gli oligodendrogliomi, poichè questi non sono solo la specie di gliomi che più di spesso si diagnosticano nel cane, ma perchè possiedono anche un interesse speciale neuro-oncologico di comparazione (disposizione razziale, disintogenia, sede di predilezione, genere di sviluppo e morfologia).

### Summary

Cancer research is an increasingly important subject in medical science. It is therefore a task of veterinary and comparative pathology to contribute to this field in establishing a broad biological basis for the understanding of neoplasia. This paper is the first part of a concise publication of some results obtained from an extensive survey of some 400 CNS neoplasms in 14 animal species. An analysis of the types of tumors and animal species affected in 370 cases is shown in the tables. The author wishes to thank the many colleagues in the Commission for Comparative Neuropathology who kindly have contributed specimens to this study.

The tumors have been studied by standardized methods and each type of tumor has been compared with the corresponding neoplasms in man. Attempts have been made to evaluate tumor behaviour, localisation and architecture and these aspects are considered (or will be considered in publications to follow) in relation to species, breed, age, sex and clinical symptomatology in order to view the neoplasms as a biological entity. This survey of CNS tumors in animals is based upon the classifications proposed by Zülch. Conclusions about the norme of a particular tumor were made not only on the characteristics of its constituent cells but also on the secondary changes seen within and surrounding it. It was not possible to classify some 15% of the neuroectodermal tumors in terms applied to human CNS tumors, even though most important techniques were used and we had the advantage of consultation with Prof. Zülch. The relative frequency of occurrence of gliomas in some brachycephalic breeds of dogs is briefly mentioned at a few instances. A possible dysontogenetic origin (breed incidence, site of predilection and matrix cell nests, mode of growth and morphology) of some types of gliomas will be discussed in later publications.

Der Autor dankt allen, welche das Zustandekommen dieser Tumorstudien ermöglichten. Mit Unterstützung des Weltvereins für Neurologie (Dr. L. van Bogaert, Präsident) und der Arbeitsgemeinschaft für vergleichende Neuropathologie (Prof. E. Frauchiger, Sekretär) konnte das vorliegende Geschwulstmaterial gesammelt werden. Spezielle Anerkennung gebührt allen auf nachfolgender Liste aufgeführten Kollegen, welche uns Geschwulstmaterial zur Verfügung gestellt haben.

Dr. van den Akker, Utrecht  
 Prof. Barboni, Perugia  
 Dr. Beach, London  
 Dr. Beattie, Edinburgh  
 Prof. Cohrs, Hannover  
 Dr. Cotchin, London  
 Dr. Cottier, Bern  
 Dr. Dahme, München  
 Dr. Davies, Liverpool  
 Dr. Done, Weybridge  
 Dr. Dunn, Bethesda  
 Dr. Gellatly, Edinburgh  
 Dr. Guazzi, Anvers  
 Dr. Harding, Weybridge  
 Dr. Hartley, Wellington  
 Prof. Hauser, Bern  
 Dr. Head, Edinburgh  
 Dr. Howell, Liverpool

Dr. Innes, New York  
 Dr. Jones, Boston  
 Dr. Jones, London  
 Dr. Jubb, Guelph  
 Dr. Kennedy, z. Z. Guelph  
 Dr. Kersting, Bonn  
 Prof. Köhler, Wien  
 Dr. Markson, Weybridge  
 Prof. Oettel, Ludwigshafen  
 Dr. Osborne, Bristol  
 Prof. Pallaske, Gießen  
 Dr. Pilleri, Bern  
 Dr. Sandersleben, Gießen  
 Dr. Saunders, Philadelphia  
 Dr. Schiefer, München  
 Prof. Sedlmeyer, München  
 Prof. Stünzi, Zürich  
 Prof. Zülch, Köln

Besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. K. J. Zülch, Max-Planck-Institut für Hirnforschung, Köln-Merheim, welcher bereitwillig bei der Interpretation schwieriger Fälle half und in dessen Institut der Autor menschliche Hirntumoren studieren durfte. Den Laborantinnen unseres Institutes, Frl. L. Ryser, S. Gsell und M. Roth, danke ich für die sorgfältige Zubereitung der histologischen Präparate und für die Niederschrift des Manuskripts und Herrn Prof. Dr. B. Walthard für die freundliche Erlaubnis, auf dem Zeiss-Ultraphot Mikrophotos aufnehmen zu dürfen.

## Literatur

van den Akker S.: Persönliche Mitteilung, 1961. – Bailey P.: Die Hirngeschwülste. Ferd. Enke, Stuttgart 1936. – Cottier H. und H. Luginbühl: Oligodendrogliom bei einer weißen Maus. *Acta Neuropath.* 1, 198–200 (1961). – Dahme E. und B. Schiefer: Intracraniale Geschwülste bei Tieren. *Zbl. Vet.-Med.* 7, 341–363 (1960). – Dobberstein J.: Wesen und Aufgaben einer vergleichenden Pathologie. S.-B. dtsh. Akad. Wiss., Kl. med. Wiss. Nr. 4, 1–19 (1951). – Dobberstein J.: Vergleichende Pathologie der Geschwülste. *Z. Krebsforsch.* 59, 600–610 (1953). – Frauchiger E. und R. Fankhauser: Vergleichende Neuropathologie des Menschen und der Tiere. Springer Verlag, Berlin 1957. – Freudenberg K.: Neuere Untersuchungen über die Höhe der Krebssterblichkeit. *Ärzt. Mitt.* 2, 38–42 (1955); zit. nach Zülch 1956a. – Gellatly J. B. M.: Persönliche Mitteilung, 1961. – Henschen F.: Referat über Gliome. *Verh. dtsh. path. Ges.* 27, 8–39 (1934). – Henschen F.: Tumoren des Zentralnervensystems und seiner Hüllen. Henke-Lubarsch' Handbuch spez. path. Anat. und Histologie. 13, 3. Teil, 413–1040 (1955), Springer Verlag, Berlin. – Innes I. R. M. and L. Z. Saunders: Comparative Neuropathology. Acad. Press New York and London 1962. – Jackson C.: Gliomas of the domestic fowl. *Onderstepoort J. Vet. Res.* 26, 501–597 (1954). – Kernohan J. W. and G. P. Sayre: Tumors of the central nervous system. Atlas of tumor path. Section 10, Fasc. 35 and 37. Armed Forces Inst. Path. 1952. – Liss L.: The Oligodendrogliomas. A comparative study with tissue culture and Silver-Carbonate techniques. *J. Neuropath. exp. Neurol.* 10, 582–592 (1961). – Luginbühl H.: Cerebral glioma in a cow. *Vet. Rec.* 68, 1032 (1956). – Luginbühl H.: Studies on Meningiomas in Cats. *Am. J. Vet. Res.* 22, 1030–1040 (1961). – Luginbühl H.: A comparative study of neoplasms of the central nervous system in animals. *Acta Neurochir. Suppl.* VIII/1962 (in press). – Luginbühl H.: Oligodendrogliomas in animals. *Acta Neurochir. Suppl.* VIII/1962 (in press). – Luginbühl H.: Geschwülste des Zentralnervensystems bei Tieren. *Acta Neuropath.* 1962 (im Druck). – McGrath J. T.: Neurologic examination of the dog with clinicopathologic observations. 2nd Ed. Lea and Febiger, Philadelphia 1960. – Ostertag B.: Einteilung und Charakteristik der Hirngewächse. Ihre natürliche Klassifizierung zum Verständnis von Sitz, Ausbreitung und Gewebsaufbau. G. Fischer, Jena 1936. – Russel D. S. and L. J. Rubinstein: The pathology of tumours of the nervous system. E. Arnold, London 1959. – Sayre G. P.: The Concept of Grading Gliomas of the Central Nervous System. *J. int. College Surg.* 26, 440–447 (1956). – Smit J. D.: The lesions found at autopsy in dogs and

cats which manifest clinical signs referable to the central nervous system. *J. S. Afr. vet. med. Ass.* 32, 47–55 (1961). – Sandersleben J. von: Über seltene Blastome der Spinalnerven des Hundes. *Berl. münch. tierärztl. Wschr.*, 176–178 (1961). – Zülch K. J.: Das Medulloblastom vom pathologisch-anatomischen Standpunkt aus. *Arch. Psychiat.* 112, 343–367 (1941a). – Zülch K. J.: Das Oligodendrogliom. *Z. Neur. Psych.* 172, 407–487 (1941b). – Zülch K. J.: Biologie und Pathologie der Hirngeschwülste. In: *Handbuch der Neurochir.* H. Olivecrona, W. Tönnis, Bd. III, S. 1–702, Springer Verlag, Berlin 1956(a). – Zülch K. J.: Die Hirngeschwülste in biologischer und morphologischer Darstellung. J. A. Barth, Leipzig 1956(b). – Zülch K. J.: Geschwülste und Parasiten des Nervensystems. In: *Lehrbuch der spez. path. Anat.* E. Kaufmann, herausgegeben v. M. Staemmler. III. Bd. W. de Gruyter, Berlin 1958. – Zülch K. J.: Das Glioblastom morphologisch und biologisch gesehen. *Acta Neurochir. Suppl.* VI, Pp. 30, 1959. – Zülch K. J.: The present state of the classification of the intracranial tumours and its value for the neurosurgeon. *Rev. brasil. Cirurgia* 40, 247–264 (1960). – Zülch K. J. und A. Nover: Die Spongioblastome des Sehnerven. *v. Graefes Arch. Ophthal.* 161, 405–419 (1960).

Abb. 1 4175 (Dr. T. C. Jones): Boxer, 5jährig, männlich. Starke epileptiforme Anfälle, verändertes Verhalten, Unsauberkeit. Euthanasie. Schlecht abgegrenztes Oligodendrogliom seitlich und ventral am Vorderhorn des rechten Seitenventrikels. Subependymales Wachstum und Einbruch in den Ventrikel. Tiefe Infiltration von Nucleus caudatus, Capsula interna und Gyrus subcallosus; subependymale Infiltration des Corpus callosum. Typische, bei vielen Fällen dieser Gliomart brachyzephaler Hunde beobachtete Lokalisation, welche wahrscheinlich auf eine dysontogenetische Entstehung im Zusammenhang mit den subependymalen Matrixzellnestern hinweist.

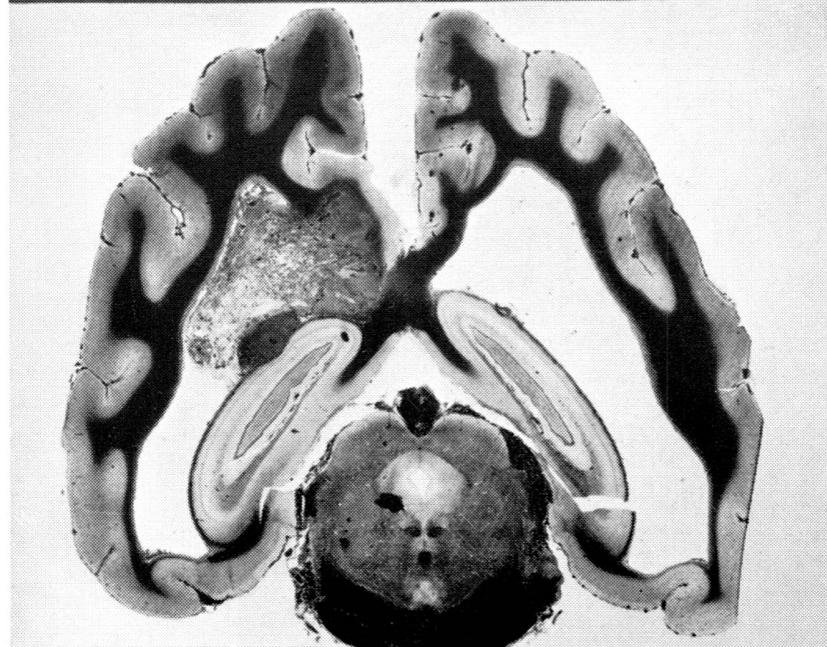
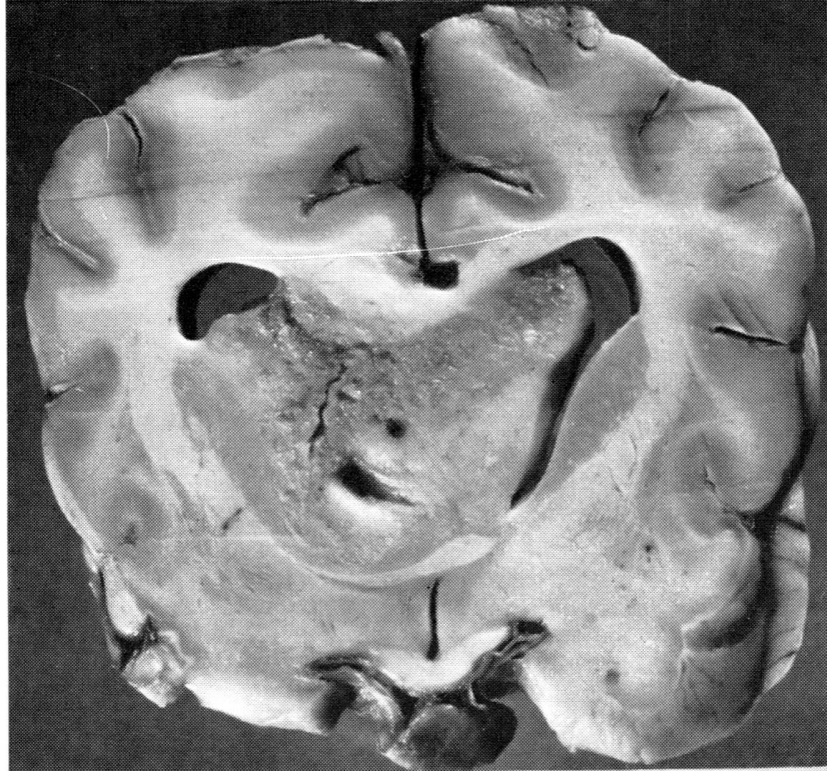
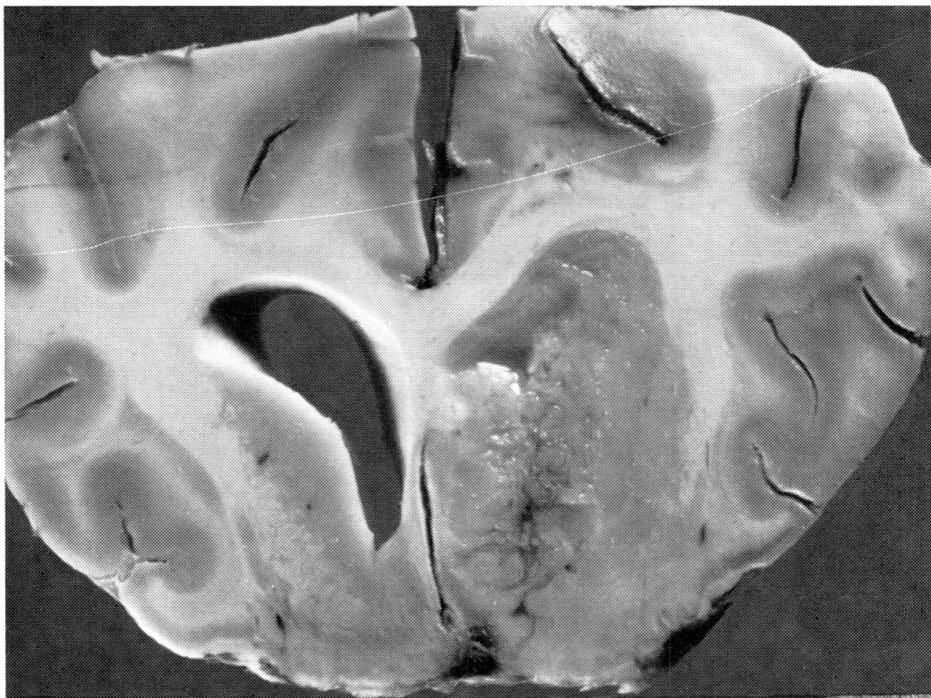
Abb. 2 4166 (Dr. T. C. Jones): Boxer, 2jährig (jüngster Träger dieser Gliomart), männlich. Parese der linken Gliedmaßen und der rechten Gesichtshälfte. Inkoordination. Tendenz zu Kreisbewegungen nach links. Unscharf begrenztes, infiltrativ wachsendes Oligodendrogliom in der linken Hälfte des Mittelhirns. Auffällige Massenverschiebungen nach rechts (siehe Aquädukt). Deutlich sichtbarer, zusammenhängender Gefäßwall (vgl. Text). Luxol-Cresyl, Übersicht.

Abb. 3 4180 (Dr. T. C. Jones): Boxer, 9½jährig, kastriert, weiblich. Polydipsie, Unsauberkeit, Anfälle, Unsicherheit im Gang. Frontalschnitt auf der Höhe der vorderen Commissur und des Chiasmus. Riesiges Oligodendrogliom im Gebiet der Fornix und des interventrikulären Septum. Subependymale Ausbreitung. Der Tumor ragt in die Seitenventrikel und durchbricht das Ependym stellenweise. Infiltration von Corpus callosum und Nucleus caudatus. Zentrale Verschleimungszonen. Dysontogenetische Entstehung im Zusammenhang mit subependymalen Matrixzellnestern vermutet.

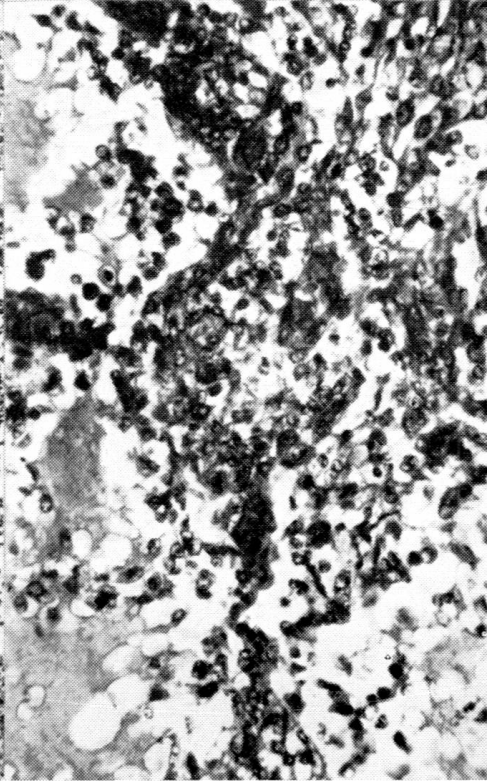
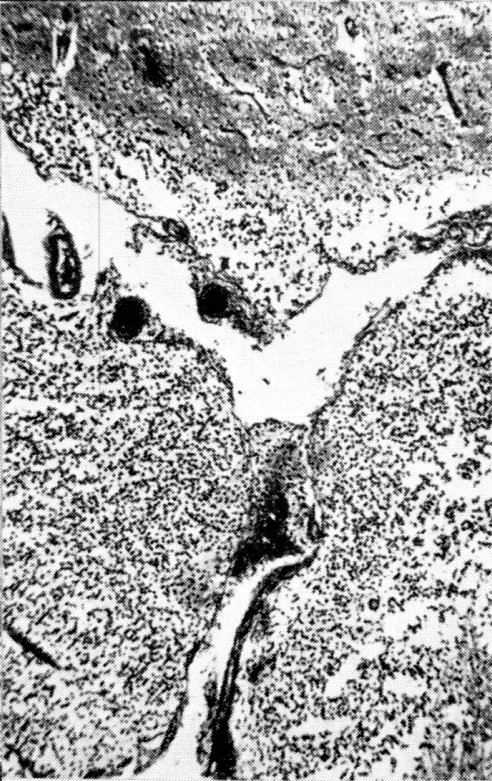
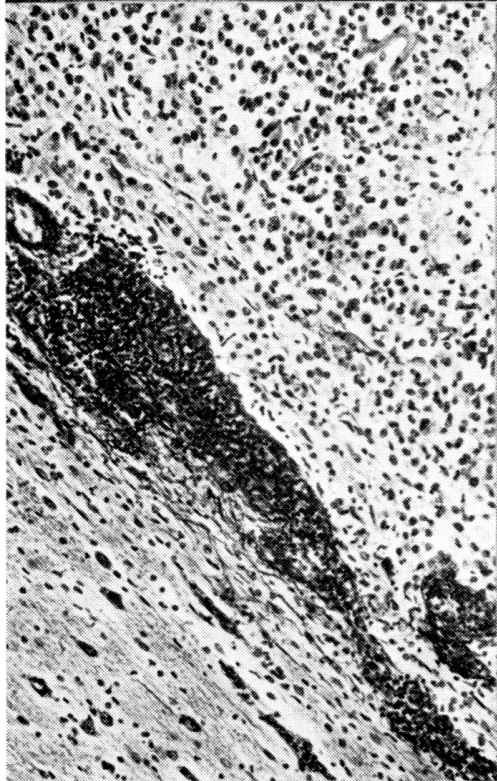
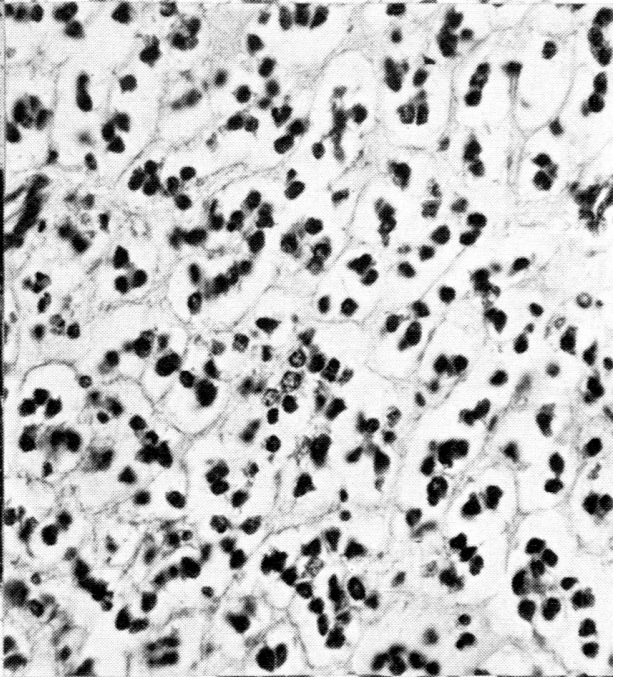
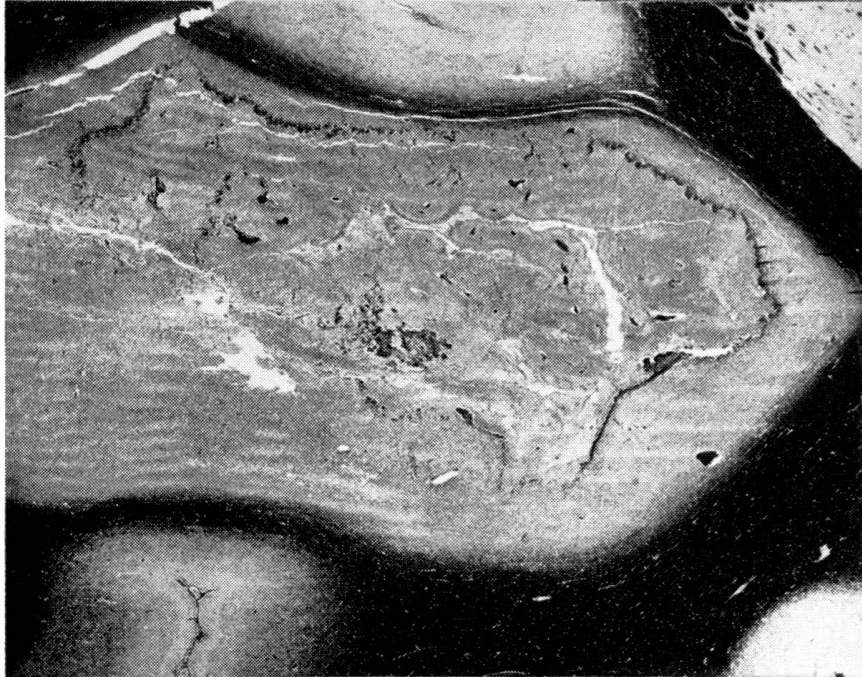
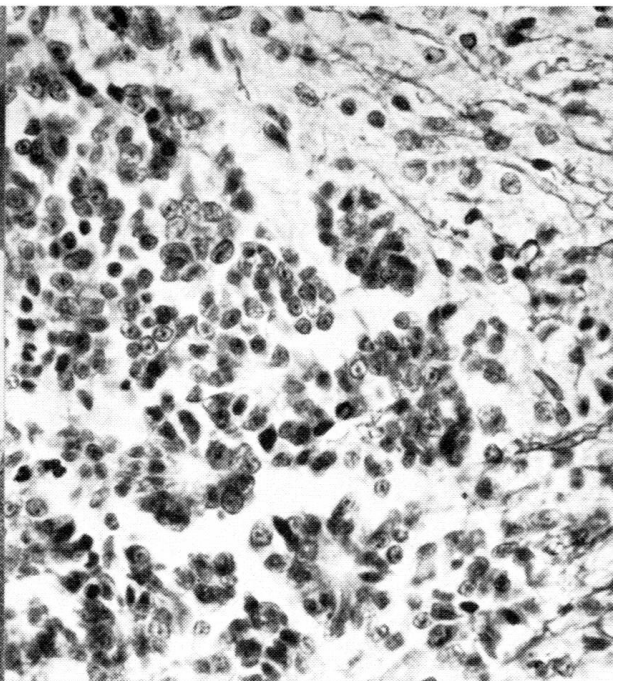
Abb. 4 4193 (Drs. Schiefer und Dahme): Boxer, 9jährig, männlich. Epileptiforme Anfälle. Riesiges, vorwiegend in den erweiterten Seitenventrikeln sich ausbreitendes Oligodendrogliom. In der Abbildung ist ein ins Unterhorn hineinragender Geschwulstteil von unruhigem Aufbau sichtbar. Man beachte die subependymal wuchernden, den Hippocampus infiltrierenden Zellhaufen. (Vgl. Text zu Abb. 5.) Ursprung wie Fälle 4175 und 4180. HE, Übersicht.

Abb. 5 3772 (Prof. van den Akker): Boxer, 6½jährig, männlich. Subependymales und intra-ventrikuläres Oligodendrogliom (Okzipitallappen, Seitenventrikel). Infiltratives Wachstum, Corpus callosum, Mark und Rinde des Gyrus cinguli. Ausgedehnte Metastasierung auf dem Liquorweg (Ventrikelsystem und Meningen). Man beachte die Zellhaufen zwischen den vorderen Corpora quadrigemina (es handelt sich nicht um die Epiphyse) und in der Leptomeninx des Mittelhirns. Über beiden Ammonshörnern finden sich warzenförmige, subependymale Tumorzellansammlungen («Ependymwärzchen»). Mittel- bis hochgradiger rassen- und geschwulstbedingter Hydrocephalus. Zelloidinschnitt, Luxol-Cresyl, Übersicht.

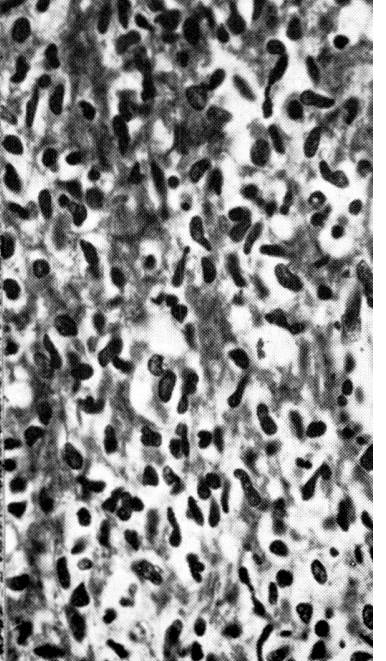
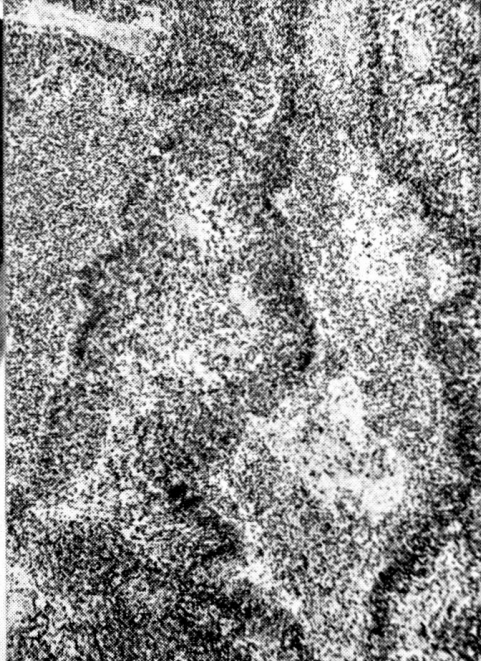
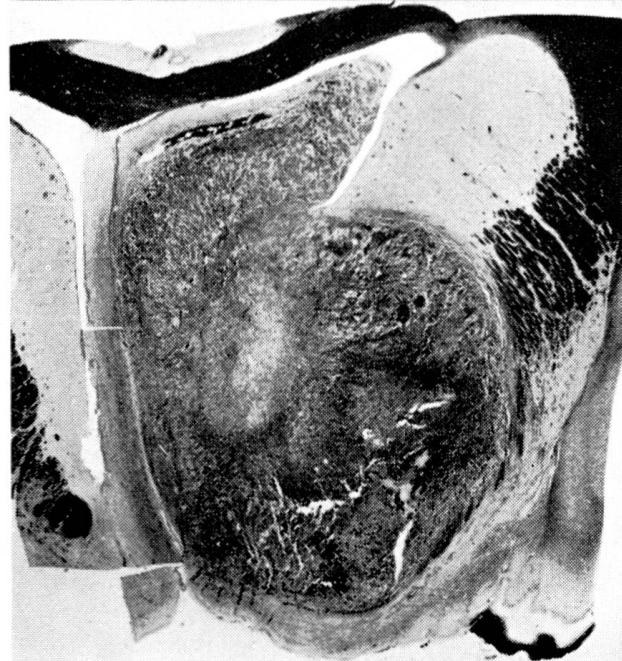
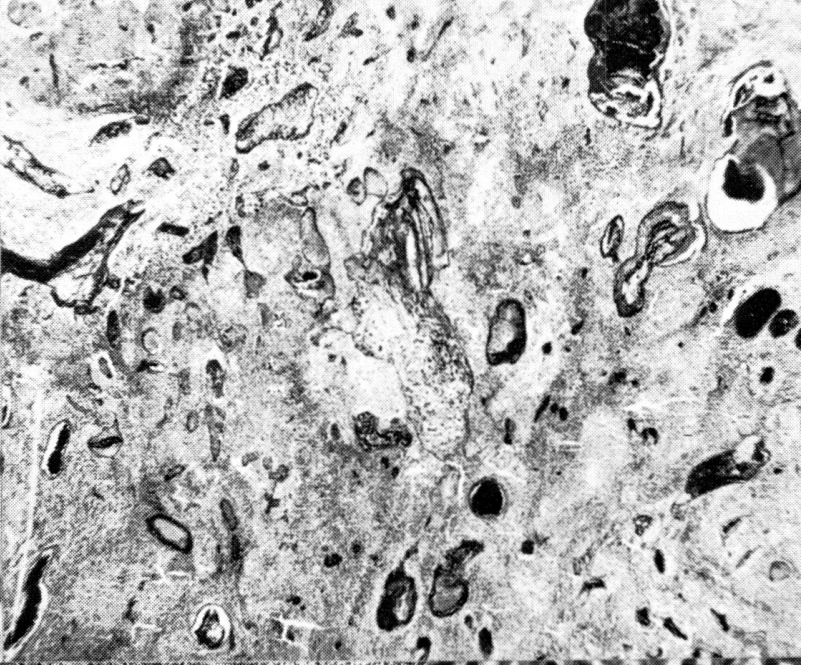
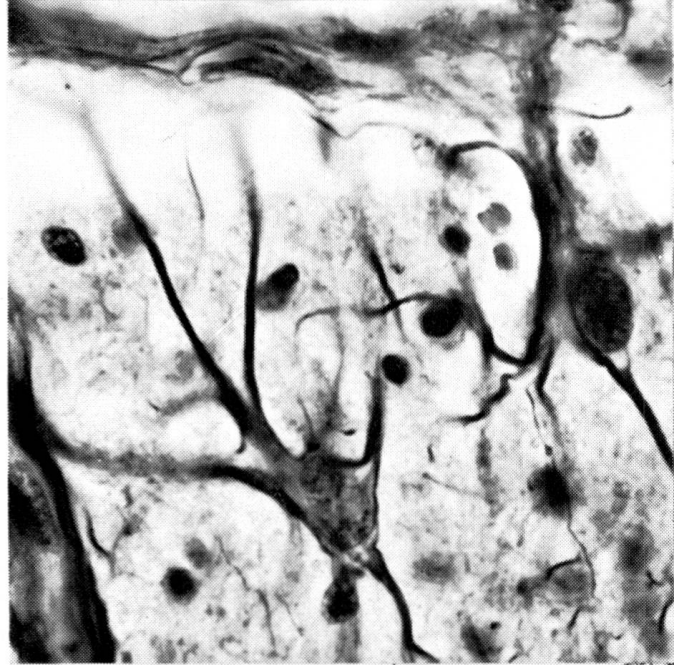
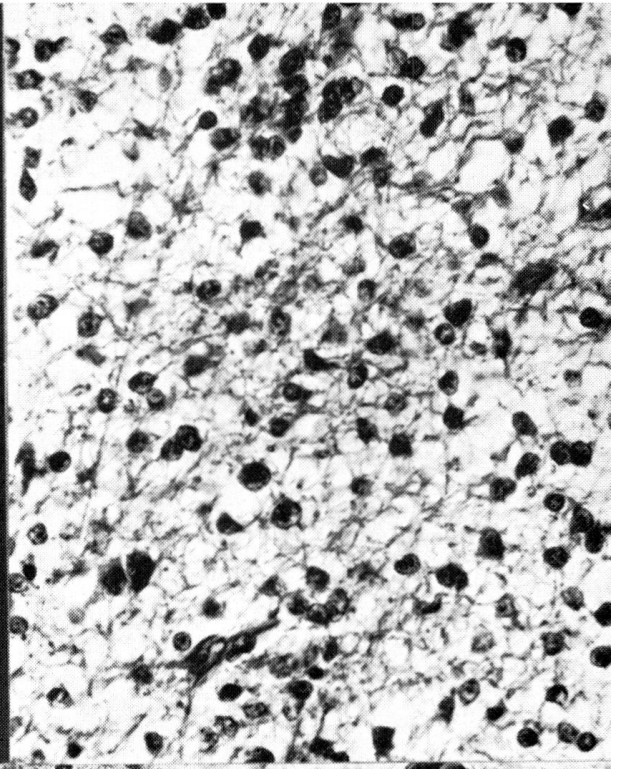
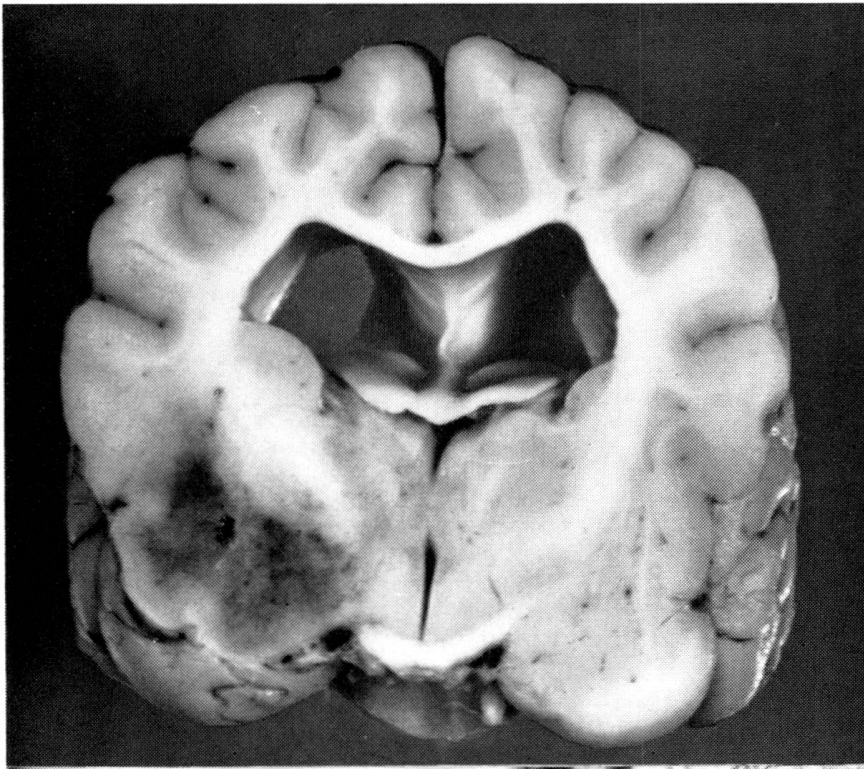














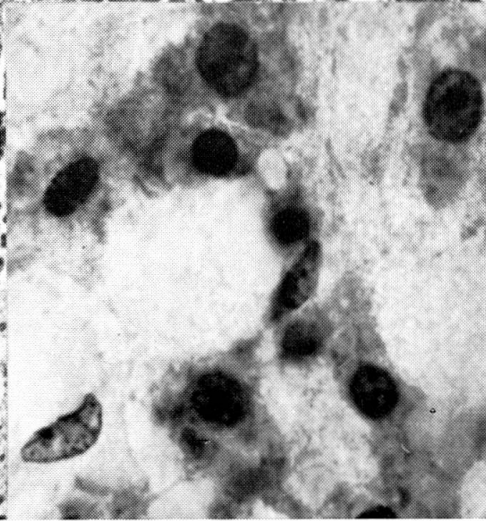
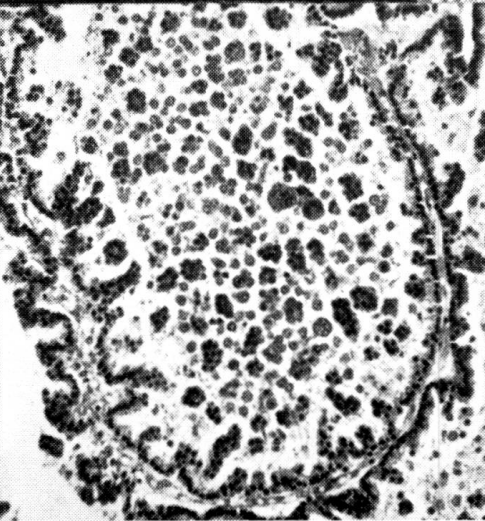
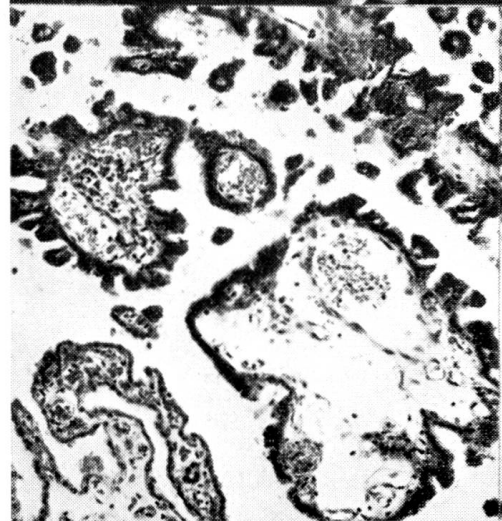
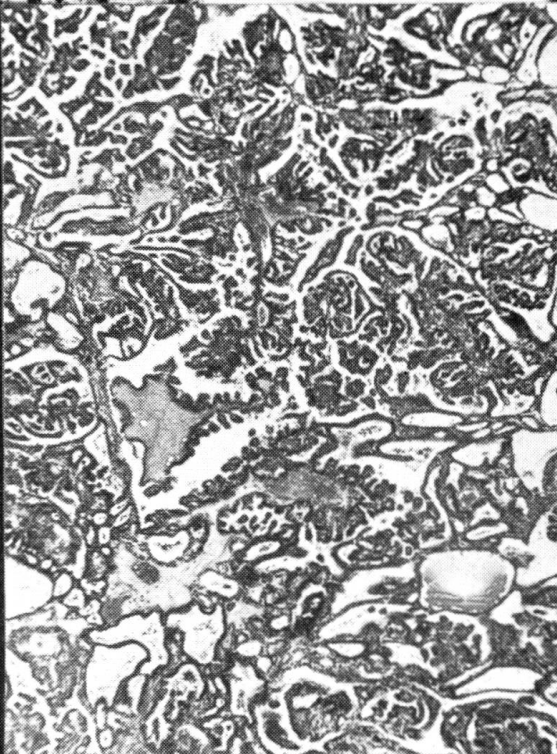
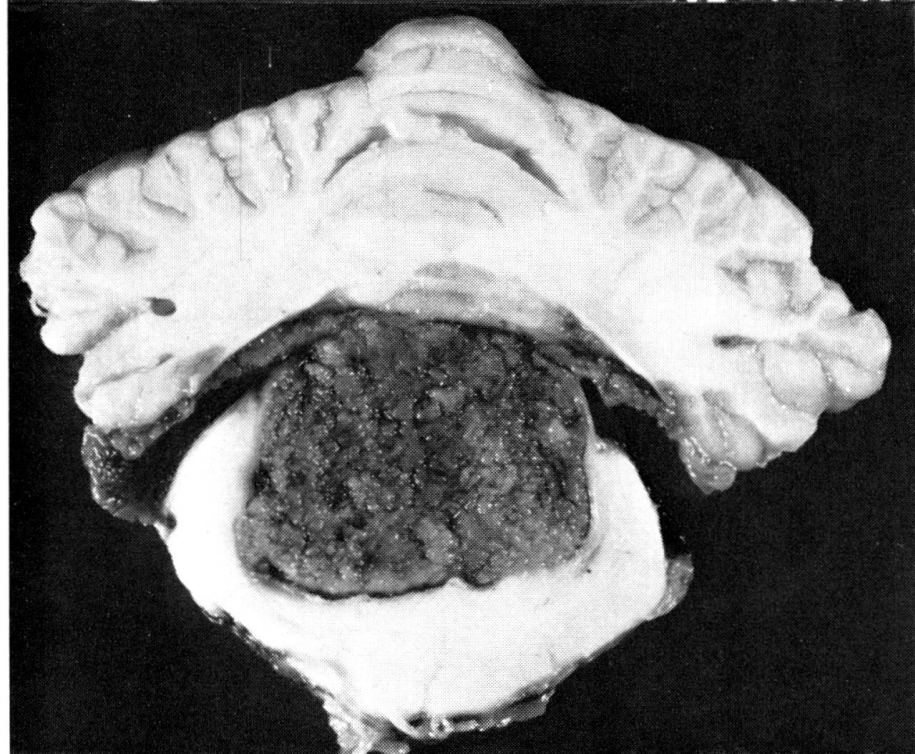
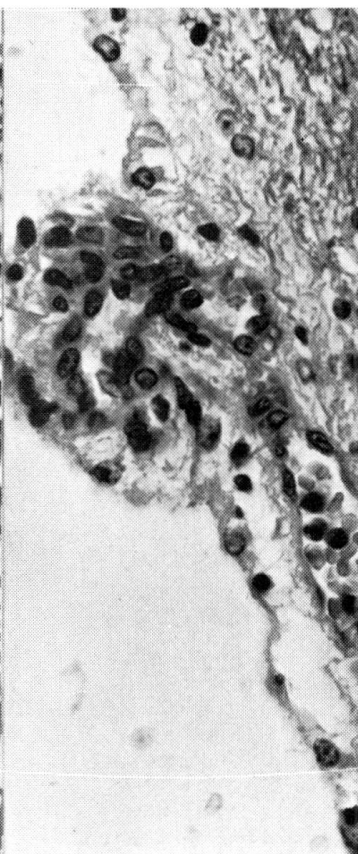
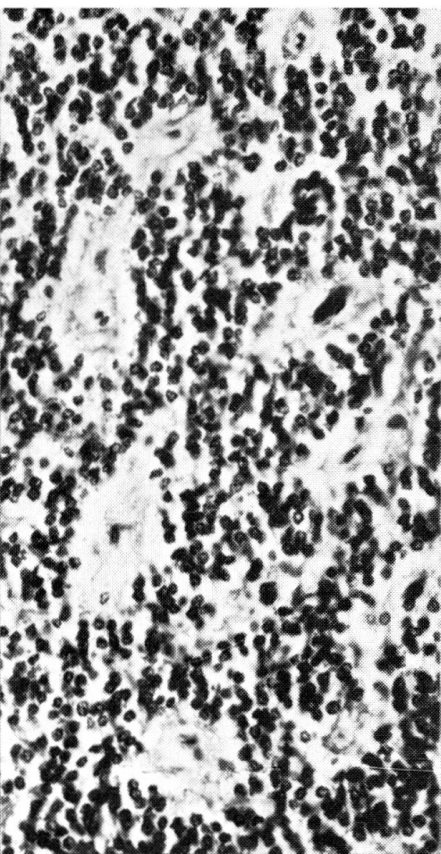
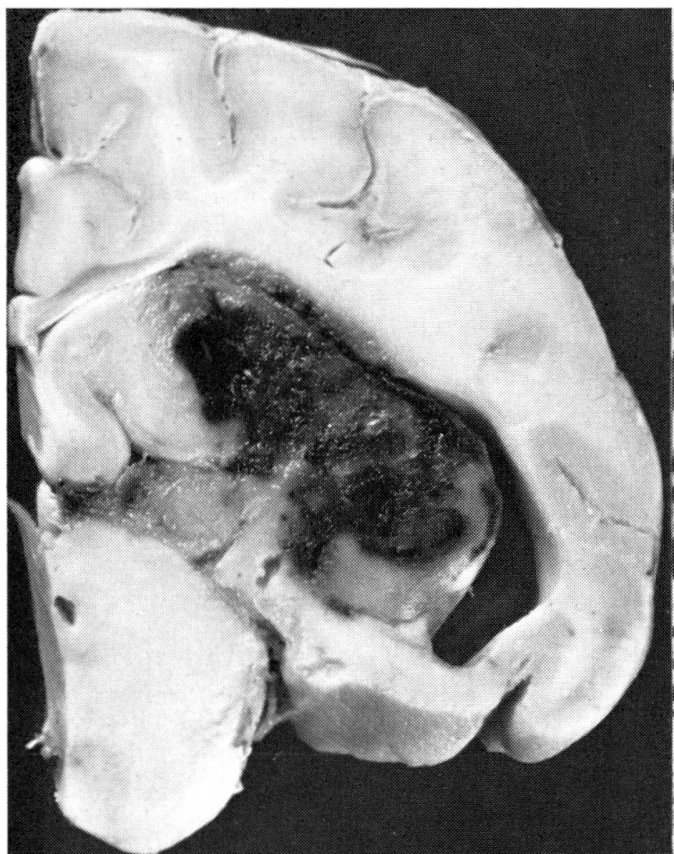


Abb. 6 4170 (Dr. T. C. Jones): Boxer, 13jährig, weiblich. Plötzliches Erbrechen, Unruhe, Umherirren, Zuckungen, Tod. Oligodendrogliom von 1 cm Durchmesser lateral vom rechten Ammonshorn und Seitenventrikel (Unterhorn). Infiltrativ wachsende Geschwulst mit schleimiger Degeneration der tiefen, ventrikelnahen Partien. Gewebsbrücken (vgl. Abb. 13) aus gewucherten Kapillarendothelien durchziehen die Verschleimungszone. Außerordentlich intensive netzförmige und wallartige Kapillarwucherung im Hauptteil der Geschwulst (dunkles Gebiet unten und rechts vom Bildzentrum). Luxol-Cresyl, Übersicht.

Abb. 7 4165 (Dr. T. C. Jones): Katze, 1½jährig, kastriert, männlich. Lethargisch während 5 Tagen, Unvermögen aufzustehen, zunehmende Schwäche. Tod. Hochmaligner, mitose-reicher, infiltrativ wachsender Tumor mit Ausbreitung in die Meningen. Histologisch und nach Verhalten handelt es sich um ein Medulloblastom. Lage und Ausbreitung stehen in engem Zusammenhang mit subependymalen und ependymalen Zellen (vgl. stereotype Lokalisation der menschlichen Medulloblastome). Verdacht auf Entstehung aus dysembryogenetischem Keim! Luxol-Cresyl, Übersicht.

Abb. 8 4165 (gleicher Fall wie Abb. 7): Bildung von echten Rosetten und Pseudorosetten wie im menschlichen Neuroblastoma retinae. Mitosen. Destruktives Wachstum. Luxol-Cresyl, 440 ×.

Abb. 9 3768 (Prof. van den Akker): Airedale-Terrier, 8½jährig, männlich. Oligodendrogliom (eines nicht brachyzephalen Hundes), welches aus der Tiefe der weißen Substanz in Richtung Rinde und Oberfläche wächst. (Vgl. Lage und Wachstum menschlicher Oligodendrogliome.) Dichte, ruhige Lagerung der Tumorzellen. Zusammenhängender Wall, Inseln und knäuelartige Formationen aus proliferierten, mesodermalen Elementen (hauptsächlich Kapillaren). Luxol-Cresyl, Übersicht.

Abb. 10 4180 (gleicher Fall wie Abb. 3): Zelldetail eines Oligodendroglioms. Nackte, chromatinreiche, runde Kerne umgeben von einem optisch leeren Hof (sog. Honigwabenstruktur). Zusammengefloßene Vakuolen als Stufe der für diese Gliomart charakteristischen regressiven Verschleimung. Luxol-Cresyl, 300 ×.

Abb. 11 4191 (Drs. Schiefer und Dahme): Boxer, 6jährig, männlich. Oligodendrogliom. Tumorgewebe durch dichten Kapillarwall von der Hirnrinde abgegrenzt. Tumorzellen häufig in kurzen Reihen angeordnet. Reticulin Wilder, 128 ×.

Abb. 12 4181 (Dr. T. C. Jones): Boston-Terrier, 11jährig, weiblich. Oligodendrogliom der rechten Hemisphäre (periventrikulär). Der Tumor hat die Rinde der zwei abgebildeten Gyri (unten) durchwuchert und die Oberfläche (Meninx) erreicht. Im dritten Gyrus (oben) ist – ohne festgestellte Kontinuität zum Tumor – eine subpiaie Zellwucherung sichtbar (Induktion?), Reticulin Wilder, 70 ×.

Abb. 13 4170 (gleicher Fall wie Abb. 6): Faden- und netzartige Wucherung von Kapillarendothelien am Rande einer Verschleimungszone eines Oligodendroglioms. Am Rande der «Schleimseen» und innerhalb des Endothelnetzes sind Tumorkerne erhalten geblieben. HE, 300 ×.

Abb. 14 4598 (eigener Fall): Boxer, 9jährig, weiblich. Plötzlich aufgetretene heftige, rasch aufeinanderfolgende Anfälle. Euthanasie. Undeutlich begrenztes Astrozytom in der Area piriformis. Temporallappen aufgetrieben. Infiltration der Capsula interna und des Hypothalamus.

Abb. 15 4055 (eigener Fall): Bulldogge, 9jährig, männlich. Astrozytom mit frischen meist punktförmigen Blutungen in gleicher Lokalisation wie 4598 (Abb. 14). Mittelgradige Zelldichte. Die Kerne sitzen an den Knotenpunkten des Fasernetzes. HE, 400 ×.

Abb. 16 4055 (gleicher Fall wie Abb. 15): starke Vergrößerung von zwei neoplastischen fibrillären Astrozyten (Silberimprägnation). Angeschnittene Kapillaren, an welchen Tumorzellfortsätze (sucker feet) enden, oben und links unten. Astrozytenversilberung nach Maurer, 1000 ×.



Abb. 17 4290 (Dr. Gellatly): Schwein, 4 Monate alt, männlich. Zunehmende Schwäche der Gliedmaßen, Blindheit, Augenreflexe verschwunden, Appetit normal. Riesige, mikroskopisch abgrenzbare Geschwulstmasse in der vorderen Hälfte der linken Hemisphäre. Die Abbildung zeigt die unruhige Architektur, die große Anzahl von meist weitleumigen, abnorm gebauten Gefäßen, die unterschiedliche Zelldichte und die Nekrosen. All diese Kriterien deuten auf rasches Wachstum und Malignität hin. Diagnose: kleinzelliges Glioblastom. Reticulin Wilder, 20 ×.

Abb. 18 3994 (Drs. Schiefer und Dahme): Spitz, 11jährig, männlich. Stellenweise begrenztes (Capsula interna, Fascia dentata), stellenweise infiltrierendes (Nucleus caudatus, Gyrus subcallosus) Glioblastom von unruhigem Bau. Die Geschwulst liegt am Vorderende des rechten Seitenventrikels und ragt in dessen Lumen hinein (vgl. ventrikelnahes Oligodendrogliom). Luxol-Cresyl, Übersicht.

Abb. 19 4290 (gleicher Fall wie Abb. 17): isomorphes, kleinzelliges Glioblastom. Zonen geringer Zelldichte mit umschriebenen Nekrosen wechseln mit solchen großer Zelldichte. Luxol-Cresyl, 57 ×.

Abb. 20 3995 (Drs. Schiefer und Dahme): Boxer, 9jährig, männlich. Infiltrierend wachsende Geschwulstmasse in der rechten Hemisphäre. Runde, ovale und vor allem hantelförmige Kerne in der Infiltrationszone. Unruhiges auf Malignität hindeutendes Kernbild. Amitotische Kernteilungen. Helle Höfe um die Kerne. Beurteilung: Glioblastom, Abtrennung von maligne entartetem Oligodendrogliom nicht mit Sicherheit möglich. Reticulin Wilder, 360 ×.

Abb. 21 3799 (Prof. van den Akker): Boxer, 10jährig, weiblich. Riesiges blutdurchtränktes Ependymom, welches sich vor allem in der rechten Ammonsformation ausdehnt und in den Seitenventrikel hineinragt. Man beachte die Geschwulstausbreitung in die der Hauptmasse gegenüberliegende Ventrikelwand und in den Meningen über dem Mittelhirn. Der Gedanke an eine dysontogenetische Entstehung (Lage, Ausbreitung, Zelltyp) drängt sich auch in diesem Falle auf.

Abb. 22 4173 (Dr. T. C. Jones): Schäferbastard, 9jährig, männlich. Riesige, blutdurchtränkte, periventrikuläre (linker Seitenventrikel, dritter Ventrikel) Geschwulstmasse, welche die Basisoberfläche erreicht. Charakteristisches Ependymom, bestehend aus zelldichtem, kapillarreichem Gewebe. Kerne: rund, hyperchromatisch; Zellplasma kaum sichtbar. Kernfreie perivaskuläre Räume (durch Gefäßfüße der Tumorzellen bedingt). Luxol-Cresyl, 300 ×.

Abb. 23 3799 (gleicher Fall wie Abb. 21): Ependymwärtchen; knopfartige Kapillarwucherung in vielen ventrikelnahen Gliomen auch geschwulstfern entstehend, eventuell von Bedeutung für ependymale Tumoraussaat und Ansiedelung. Van Gieson, 480 ×.

Abb. 24 3798 (Prof. van den Akker): Deutscher Vorstehhund, 5jährig, weiblich. Ausgedehntes, scharf abgegrenztes, körnig aussehendes Plexuspapillom im vierten Ventrikel. Der Tumor wächst verdrängend gegen Medulla oblongata und Zervikalmark. Deutlicher Zusammenhang des Tumors mit dem Rautenplexus. Langsam wachsende, an sich gutartige Geschwulst mit ungünstiger Lokalisation!

Abb. 25 4289 (Dr. Gellatly): White Cairn Terrier, 2jährig, männlich. Im dritten Ventrikel liegendes Plexuspapillom mit sekundärem Hydrozephalus (vgl. Abb. 3, Luginbühl, 1962a). Übersichtsaufnahme des stark verzweigten papillomatösen Tumorgewebes. HE, 47 ×.

Abb. 26 3798 (gleicher Fall wie Abb. 24): Quergeschnittene Geschwulstpapillen, besetzt mit hochkuboidalem bis zylindrischem, oft in Falten angeordnetem Epithel. Links unten normale Plexuszotte mit einschichtigem, niedrig kuboidalem Epithel. be. Luxol-Cresyl, 120 ×.

Abb. 27 3800 (Prof. van den Akker): Foxterrier-Bastard, 10jährig, weiblich. Plexuspapillom im linken Seitenventrikel. Histologisch besteht entfernte Ähnlichkeit zum Ependymom. Längs- und viele quergetroffene Papillen (zellreiche, stromaarme Geschwulst). HE, 160 ×.

Abb. 28 3996 (Drs. Schiefer und Dahme): Schäferhund, 4jährig, männlich. Kleinhirngangliozytom. Verband ganglioider Zellen. Luxol-Cresyl, 1200 ×.

Anmerkung: Die für Mikrophotos angegebenen Originalvergrößerungen wurden um 24% linear reduziert.