

(Aus der Abteilung für Anatomie und Pathologie des Gehirns [Prof. *Spatz*] und aus der Abteilung für Tumorforschung und für experimentelle Pathologie des Gehirns [Prof. *Tönnis*] des Kaiser Wilhelm-Instituts für Hirnforschung, Berlin-Buch.)

Über örtliche Veränderungen der Konfiguration des Gehirns beim Hirndruck¹.

(Zisternenverquellung und Verschiebung über die Medianebene.)

Nach einem Vortrag gehalten auf der 22. Tagung der Society of British
Neurological Surgeons in Berlin am 31. 6. 1937.

Von

Thea Hasenjäger und Hugo Spatz.

Mit 15 Textabbildungen (18 Einzelbildern).

(Eingegangen am 15. August 1937.)

Die gesetzmäßig auftretenden örtlichen Konfigurationsveränderungen des Gehirns, über die wir berichten wollen, sind zwar keineswegs grundsätzlich neue Befunde, aber es fehlte bisher eine Darstellung unter gemeinsamen Gesichtspunkten. Ein Teil unserer Beobachtungen gehört in das Kapitel der „Zisternenverquellung“ von *Spatz* und *Stroescu* bzw. der „Hirnhernien“ von *Adolf Meyer*, ein anderer Teil betrifft die Verschiebung bestimmter Teile über die Medianebene bei einseitigen Hemisphärentumoren.

Heute herrscht gegenüber älteren Vorstellungen² kein Zweifel mehr darüber, daß das Gehirn bei raumbeengenden Vorgängen eine plastische Masse ist, die zahlreiche Veränderungen der Konfiguration in Form von Eindellungen, lokalen Vorwölbungen und Verschiebungen erleiden kann. Sehr oft verbindet sich damit gleichzeitig eine Volumenzunahme der Hirnmaterie, die wir als *Hirnschwellung*³ bezeichnen. Daß ein raumbeengender Prozeß in der Schädelhöhle eine Vergrößerung des vom Schädel eingeschlossenen Organs verursacht, ist merkwürdig, da dieser Vorgang höchst unzweckmäßig zu sein scheint. Wir begnügen uns hier mit der Feststellung der Tatsache. — Die örtlichen Konfigurationsveränderungen des Gehirns könnten wenigstens großenteils auch als Teilerscheinungen⁴ der Hirnschwellung aufgefaßt werden, da die

¹ Herrn Geheimrat *Bumke* zum 60. Geburtstag.

² Bezüglich der historischen Wandlung der Anschauungen über den Hirndruck vgl.: *Breslauer*, *Dege*, *Reichardt*, *Schück* und neuerdings wieder *Sauerbruch*. Mit *Reichardt* verstehen wir unter Hirndruck gesteigerten Hirndruck.

³ Akzessorische Hirnschwellung im Sinne von *Spatz* (1929) gegenüber der Hirnschwellung, die nicht durch einen raumbeengenden Vorgang verursacht wird.

⁴ Nach *Marchesani* und *Spatz* ist auch die Stauungspapille Teilerscheinung der Hirnschwellung. Die Bezeichnung Stauungspapille wäre nach *Kehrer* durch „Papillenschwellung“ zu ersetzen.

betroffenen Hirnabschnitte meistens erheblich vergrößert sind. Es erscheint uns aber zweckmäßig, diese örtlichen Veränderungen von der allgemeinen Hirnschwellung abzutrennen¹. Es interessieren uns hier also nicht die beim Hirndruck zunächst auffallenden Erscheinungen der symptomatischen Hirnschwellung, nämlich die Abplattung der Windungen an der Konvexität, die Verengerung der Furchen, die Verbreiterung des Hemisphärenmarks usw. Die Abplattung der Windungen — sie allein ist übrigens noch kein Beweis der Hirnschwellung! — kommt dort zustande, wo der von der Dura bekleidete Schädelknochen oder die Fortsätze der Dura (Hirnsichel und Kleinhirnzelt) nach der Auspressung der seichten äußeren Liquorräume sehr rasch eine weitere Ausdehnung des Gehirns verhindern. Die örtlichen Konfigurationsveränderungen, die hier beschrieben werden sollen, finden sich dagegen an solchen Stellen, wo ausgedehnte äußere Liquorräume vorhanden sind, wo also ein größerer Spielraum zwischen Hirnoberfläche und Dura (bzw. Durafortsätzen) besteht, also an den Orten der sog. Zisternen. Dazu kommen bei einseitigen Tumoren Veränderungen, die dadurch entstehen, daß Teile der einen sich vergrößernden Hemisphäre in den Raum der anderen Hemisphäre hinein verschoben werden.

Diese anatomischen Veränderungen sind keine Kunstprodukte, sondern sie entstehen während des Lebens. Dies geht daraus hervor, daß sie mit bestimmten *Befunden der Ventrikulographie* und der *Arteriographie* übereinstimmen, worauf wir am Schluß zurückkommen werden. Die Zusammenarbeit mit der neurochirurgischen Klinik von Prof. *Tönnis* gab uns auch die Gelegenheit, Veränderungen, wie wir sie im folgenden am anatomischen Präparat beschreiben werden, so z. B. die typische Vorwölbung des Gyrus cinguli, am Lebenden während der Operation unmittelbar zu beobachten. Es scheint allerdings, daß es in mancher Hinsicht auch gewisse Unterschiede zwischen dem Zustand beim Lebenden und dem Zustand des fixierten Präparates gibt. Bei der geplanten Zusammenarbeit mit der *Tönnis*schen Klinik soll in Zukunft auf solche Unterschiede besonders geachtet werden.

Auf die *Fixierung der Gehirne* wurde, um den Vergleich mit dem Organ im Leben zu ermöglichen, große Sorgfalt verwandt. Ferner erwies sich ein bestimmtes Vorgehen bei der Sektion als zweckmäßig, das wir hier beschreiben wollen:

Die *Fixierung* geschah in folgender Weise: Bei der möglichst frühzeitig vorgenommenen Sektion (durchschnittlich 6 Stunden nach dem Tod) wurden nach Abnahme der Schädelkalotte und nach Emporschlagen der Dura bis zum Längssinus

¹ Nach Ansicht von *Tönnis* ist die Hirnschwellung auch nicht die einzige Ursache der Zisternenverquellung, vielmehr kann, besonders in Fällen von Großhirngeschwülsten, eine *Verdrängung allein* auch zum Bilde der Zisternenverquellung führen; eine Volumenvergrößerung der verletzten Hirnabschnitte kann dann sekundär durch Zirkulationsstörungen zustande kommen.

sowie nach Durchtrennung des vordersten Teiles der Hirnsichel und der Sehnerven die Stirnpole mitsamt den Riechnerven soweit hochgehoben, daß die Arteria carotis interna innerhalb des Schädels erreicht werden konnte. Dann wurde durch einen Schlitz im Gefäß eine gebogene Kanüle eingeführt, die mit Hilfe des *Deschamps*-sehen Instrumentes im Gefäß festgebunden wurde. Darnach wurde unter ganz leichtem Druck angewärmte physiologische Kochsalzlösung langsam eingespritzt, solange als sich Blut aus dem eröffneten Längssinus entleerte. Auf dem gleichen Wege wurde dann die übliche Formollösung injiziert. Derselbe Vorgang wurde von der anderen Carotis interna aus wiederholt. Wesentlich ist, daß die Formolinjektion von den Carotiden aus *in situ* geschieht. Das ziemlich fest gewordene Gehirn kann nun vorsichtig herausgenommen werden, ohne daß es zu merklichen Formveränderungen kommt. Nach der Herausnahme wird eine Injektion von der Arteria vertebralis aus hinzugefügt. (Dabei wird allerdings das Versorgungsgebiet der Arteria cerebri posterior nicht so gut fixiert wie dasjenige der *in situ* injizierten beiden vorderen Großhirnarterien.) Endlich wird das Gehirn an der Arteria basilaris aufgehängt und für mindestens 10 Tage in einem großen Gefäß mit reichlich Formol fixiert; die Flüssigkeit wird öfters gewechselt. Durch diese kombinierte Formolfixierung bewahren wir das Gehirn nicht nur vor Formverschiebungen bei der Herausnahme, sondern wir ermöglichen auch gleichmäßig fixierte Schnittflächen bei der Zerlegung, die nicht vor 10 Tagen nach Beginn der Fixierung erfolgte.

Der Zerlegung wurde eine photographische Aufnahme des Gehirns von oben und unten vorausgeschickt. Dann wurde in allen Fällen zunächst der in unserem Laboratorium übliche „Mittelhirnschnitt“¹ vorgenommen: Nach Eröffnung der Cisterna ambiens durch Einscheiden der Zisternenarachnoidea wird der linke Zeigefinger bis zur Commissura posterior vorgeschoben. Dann wird die Cisterna basalis eröffnet und ein lanzettförmiges Messer mit doppelter Schneide unmittelbar hinter den Corpora mamillaria in der Richtung auf die hintere Commissur eingeführt und dann beiderseits nach außen durchgezogen. Nach Durchschneiden der Arteria cerebri posterior und cerebelli superior beiderseits kann man dann den tieferen Hirnstamm mitsamt dem Mittelhirn vom Großhirn loslösen. Der Schnitt steht senkrecht zur Achse des Hirnstammes, und dieser kann weiterhin durch Querschnitte senkrecht zu seiner Achse zerlegt werden.

Um die Verschiebung über die Medianebene bei einseitigen Hemisphärentumoren anschaulich zu machen, wurde *nun das Großhirn sagittal in seine beiden Hälften zerlegt*. Eben wegen der genannten Verschiebung muß man hierbei sehr vorsichtig vorgehen, d. h. man muß der Verschiebung folgen. Es wurde zunächst nach Wegnahme der Dura und der Hirnsichel die Arachnoidea der Cisterna interhemisphaerica aufgeschnitten und die beiden Hemisphären im Gebiet dieser ausgedehnten Zisterne langsam voneinander gelockert, wobei auf die Lage der Arteriae cerebri anteriores besonders geachtet wurde. Danach wurde ein Messer zwischen den beiden Corpora mamillaria angesetzt und der Boden des Zwischenhirns bis zur Mitte der Sehnervenkreuzung und sodann die Lamina terminalis aufgeschlitzt; nach hinten zu wird der Schnitt bis in den Aquädukt hinein verlängert. Dann lassen sich beide Hälften des vorderen Hirnstammes auseinanderziehen, und man durchtrennt jetzt das Mittelhirn sowie jeweils in ihrer Mitte die vordere, mittlere und hintere Commissur und das Zwischenhirndach entlang der Furche zwischen den beiden Plexuswülsten des III. Ventrikels. Zuletzt werden Fornix, Septum, Balken und Epiphyse median durchschnitten. Das Ergebnis einer solchen Zerlegung zeigen unsere Abb. 4 und 6. Einwärts vom freien Rand der großen Hirnsichel tritt jetzt eine mehr oder minder starke Vorwölbung auf der Seite des Tumors über die Medianebene hervor, der auf der anderen Seite einer Eindellung entspricht.

¹ S. auch *Spatz*: „Mittelhirn“ in *Bumke-Foersters Handbuch der Neurologie*, Bd. 1.

I. Zisternenverquellung bei Hirntumoren.

Auch die Abplattung der Windungen bei der allgemeinen Hirnswellung bedeutet eine Konfigurationsveränderung. Das Relief der Windungen kann bei besonders hohen Graden der Veränderung vollkommen verschwinden, so daß die Oberfläche des Großhirns fast glatt erscheint. Durch den Widerstand, den der Schädelknochen und die fast unverschieblichen Durafortsätze leisten, werden die normalerweise vorhandenen Niveauunterschiede der sichtbaren Hirnoberfläche ausgeglichen. Dagegen kommt es bei den hier interessierenden Veränderungen zu *Vorwölbungen* über das sonstige Niveau, und zwar an ganz bestimmten Stellen, eben da, wo die Hirnoberfläche normalerweise weiter vom Knochen bzw. von den freien Rändern der Durafortsätze entfernt ist. Dort finden sich jene örtlichen Erweiterungen der subarachnoidealen Räume, die mit *Key* und *Retzius* als Zisternen bezeichnet werden. Die Grenzen der vorragenden Windungen fallen mit der Begrenzung bestimmter Zisternen zusammen. *Es besteht also ein gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen den über das normale Niveau hervorragenden Windungen und der Lage der Zisternen.*

Hier muß einiges über die äußeren Liquorräume im allgemeinen und die Zisternen im besonderen gesagt werden.

Die äußeren Liquorräume, die beim Hirndruck komprimiert werden, sind von der nervösen Substanz durch eine innere Grenzhaute, die Pia mater, geschieden, die der wahren Oberfläche folgt. Die äußere Abschlußhaute der äußeren Liquorräume, die Arachnoidea, folgt, durch den spaltförmigen, nicht liquorhaltigen Subduralraum getrennt, der Dura mater und ihren Fortsätzen. Drittens gibt es das „subarachnoideale Gewebe“, das sind netzförmig miteinander verbundene bindegewebige Bälkchen und Häute, die sich zwischen Pia und Arachnoidea ausspannen und den auch als Subarachnoidealraum bezeichneten äußeren Liquorraum in bald engere, bald weitere, aber immer miteinander kommunizierende Kammern unterteilen.

Die örtlichen Erweiterungen der äußeren Liquorräume, nämlich die Zisternen, zeigen an, daß an bestimmten Stellen die Hirnoberfläche von der Dura zurücktritt, womit sich zwangsweise der Raum zwischen Pia und der stets der Dura folgenden Arachnoidea vergrößert. Mit Liquor gefüllt, stellen die Zisternen eine Art Kissen dar, welches das Relief der Hirnoberfläche verdeckt. Die Zisternen stehen untereinander in derart breitem Zusammenhang, daß ihre Abgrenzung erschwert wird und so erklärt es sich, daß die verschiedenen Autoren zu einer verschiedenen Einteilung der Zisternen gekommen sind. *Spatz* und *Stroescu*¹ unterscheiden 6 Zisternen; zur Illustrierung diene unsere Abb. 1.

1. *Die Cisterna magna cerebello-medullaris.* Die scharf umschriebene bogenförmige Grenze nach oben entspricht dem äußeren Rande des Foramen occipitale magnum, in das die Zisterne also hineinragt. Im Bereich der Zisterne liegen die Kleinhirntonsillen, Teile des Lobus biventer des Unterwurms, die Uvula und die Pyramiden sowie in der Tiefe die Medulla oblongata.

¹ Siehe dort Näheres über die Einteilung der Zisternen.

2. Die *Cisterna ponto-medullaris*. Die Zisternenarachnoidea folgt der Dura des Clivus. Die tiefsten Stellen der Zisterne sind die Kleinhirnbrückenwinkel.

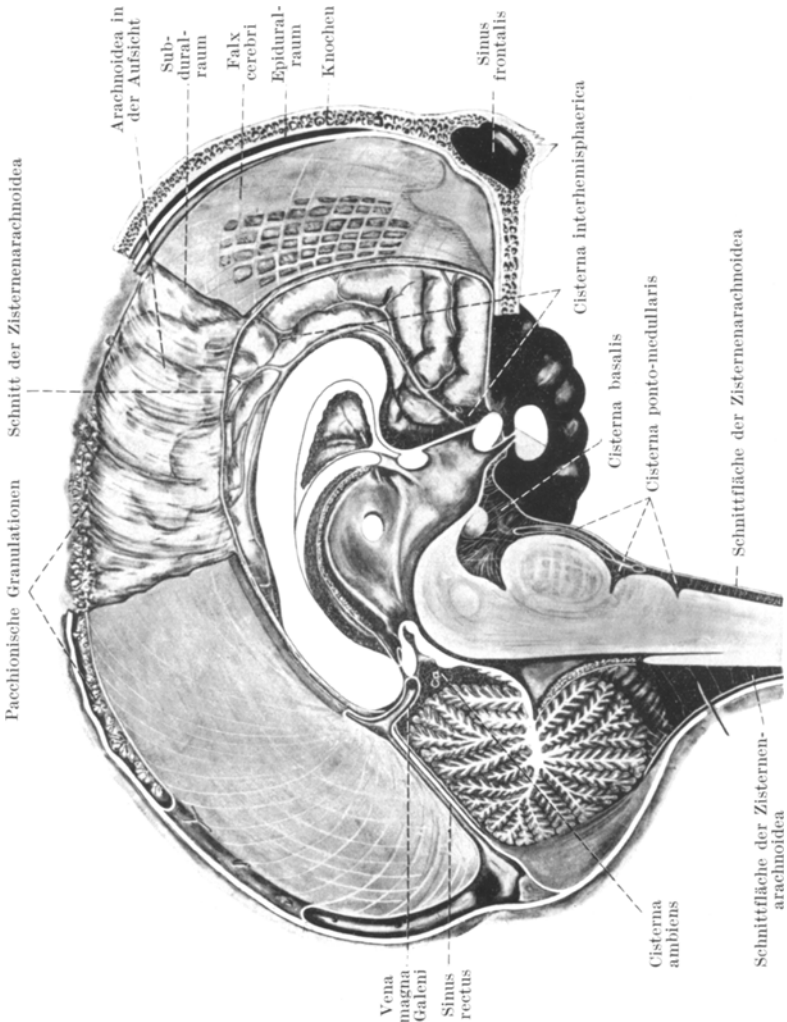


Abb. 1. Zeichnung der linken Hemisphäre eines normalen Gehirns von der Medianebene aus gesehen. Vom Schädelknochen ist nur ein frontales Stück belassen. In die Falx wurde ein Fenster eingeschneitten, um die Arachnoidea von der Aufsicht und um den Subduralraum zeigen zu können. Man beachte besonders, daß der Querschnitt der Arachnoidea dort, wo dieselbe die Bedeckung der Zisternen bildet, eine zusammenhängende Linie darstellt.

3. Die *Cisterna basalis*. Sie liegt zwischen vorderem Brückenrand und hinterem Chiasmawinkel. Die seitliche Grenze folgt einem durch den freien Rand des Tentorium cerebelli am Uncus hervorgerufenen schwachen Abdruck, der *Impressio tentorii*.

4. Die *Cisterna ambiens* = *Cisterna fissurae transversae* (*Bichats Spalte*). Sie verläuft hufeisenförmig um das Mittelhirn herum.

5. Die *Cisterna fossae Sylvii*. Ihr äußerer Teil ist eng und wird nur sichtbar, wenn man Schläfen- und Stirnlappen auseinander zieht. Der innere Teil steht mit der *Cisterna basalis* in Verbindung.

6. Die enge *Cisterna interhemisphaerica*. Die von unten sichtbare Bedeckung spannt sich zwischen dem vorderen Chiasmawinkel und den Gyri recti bis zum hinteren Ende der Crista galli aus, während die von oben sichtbare Bedeckung dem Bogen des freien Randes der großen Hirnsichel bis zum hinteren Balkenende folgt. Die ausgedehnte *Cisterna interhemisphaerica* entspricht in der Bezeichnungsweise von *Key* und *Retzius* der *Cisterna corporis callosi*, der *Cisterna laminae terminalis* und dem oralen Teil der *Cisterna chiasmatis*.

Die Bedeckung der Zisternen (= Zisternenarachnoidea) grenzt stets entweder an die harte Hirnhaut oder an Fortsätze derselben. Der in den Zisternen angesammelte Liquor bildet ein zusammenhängendes Kissen, das den Hirnstamm einschließlich der unpaaren Teile des Endhirns umgibt (Abb. 1 und 5). Der Liquor der einzelnen Zisternen steht ebensowohl untereinander, wie mit dem Liquor der subarachnoidealen Räume des Rückenmarks in guter Kommunikation. Dagegen ist die Kommunikation mit den seichteren subarachnoidealen Räumen der Großhirn- und Kleinhirnhemisphären unvollständig. Daher sind diese Abschnitte der äußeren Liquorräume, wie Farbstoffversuche beweisen, mehr oder weniger selbstständig. Am meisten aus der Kommunikation ausgeschlossen sind die besonders seichten Subarachnoidealräume der Pole und der Unterflächen des Stirn- und Schläfenlappens („basale Rinde“), während die Subarachnoidealräume der Konvexität des Großhirns durch die *Cisterna fossae Sylvii* mit der Basalzisterne in Verbindung stehen.

Die hier benützte Unterscheidung der Zisternen ist keine willkürliche. *Cisterna ambiens*, *Cisterna fissurae Sylvii* und *Cisterna interhemisphaerica* entsprechen den drei großen Hauptfurchen des Gehirns, nämlich der *Fissura transversa*, der *Fissura Sylvii* und der *Fissura interhemisphaerica*, in deren Tiefe die Hauptarterien, die *Arteria cerebri posterior*, *media* und *anterior* verlaufen. In der *Cisterna basalis* vereinigen sich die drei genannten Zisternen, ebenso wie sich hier die 3 Arterien im *Circulus Willisii* verbinden. Unsere Abb. 1 will auch veranschaulichen, daß die Arachnoidea überall die äußere Begrenzung des Liquorsystems bildet.

Unsere Abb. 2 (Fall 136/35; Meningeom des Keilbeinflügels rechts) zeigt die wohlbekannte Zapfenbildung der Kleinhirntonsillen. Geschichtlich gesehen ist es von Interesse, daß dieses Phänomen von den Allgemeinthologen zunächst als Entwicklungsstörung aufgefaßt wurde (*Chiari-Arnoldsche* „Mißbildung“). Hirnchirurgen, insbesondere *Cushing*, waren es dann, die den Zusammenhang mit dem Hirndruck erkannt haben. Die Tatsache, daß das „Tonsillenzeichen“¹ vielfach auf der Seite des Tumors ausgesprochenener ist als auf der anderen Seite, kann dem Neuro-

¹ Hoff und Schönbauer.

chirurgen während der Operation bei der Seitendiagnose behilflich sein. *Spatz* und *Stroescu* betonten den Zusammenhang mit der *Cisterna magna*. Allgemein verbreitet ist die Ansicht, wonach der „pressure conus“ dadurch zustande kommen soll, daß die Kleinhirntonsillen mit der *Medulla oblongata* lediglich durch den gerichteten Druck des Tumors

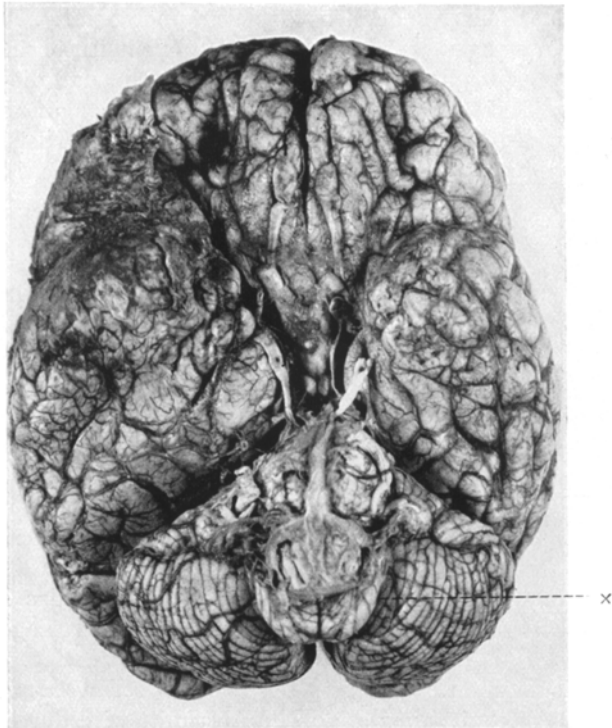


Abb. 2. Zapfenbildung der Kleinhirntonsillen von vorn gesehen. Verquellung der *Cisterna magna cerebello-medullaris*. × Furche entsprechend dem Rand des *Foramen magnum*

in das *Foramen magnum* „hineingepreßt“ werden. Es ist aber zu bedenken, daß die *Cisterna magna*, in deren Grunde die Tonsillen und das verlängerte Mark liegen, bereits normalerweise in das *Foramen magnum* hineinreicht. Die Furche auf unserer Abb. 2 entspricht dem Rand des *Foramen magnum*. Eine Verlagerung der *Medulla* nach unten zu müßte auch an der Stellung der entsprechenden Hirnnervenwurzeln erkennbar sein, was nicht der Fall ist. *Nach unserer Vorstellung findet eine Volumenvergrößerung der Kleinhirntonsillen und der Medulla oblongata an Ort und Stelle statt, wobei die Tonsillen den vorhandenen „Spielraum“ innerhalb des Foramen magnum, nämlich die Cisterna magna, ausfüllen.* Die Volumenvergrößerung kann einmal Teilerscheinung der

allgemeinen Hirnschwellung sein, nach der Ansicht von *Tönnis* kann sie aber ferner unter Umständen auch durch örtliche Zirkulationsstörung infolge der „Einklemmung“ zustande kommen, sie ist dann also sekundär.

Unsere Abb. 3 zeigt auf dem Medianschnitt, wie die vergrößerte Tonsille die Cisterna magna mehr oder weniger ausfüllt (vgl. mit Abb. 1). Wir haben eine Reihe von Fällen von Hirntumoren mit „Druckconus“ auf die Beziehung zwischen den vorragenden Kleinhirntonsillen und der Cisterna magna hin untersucht und stets gefunden, daß die Vorragung genau den Grenzen der Zisterne folgt. Erreicht die Vorragung einen hohen Grad, so wird der Raum der Zisterne vollkommen von Kleinhirnmassen ausgefüllt. Die Zisterne ist „trocken gelegt“. Ihre Punktion bleibt erfolglos.

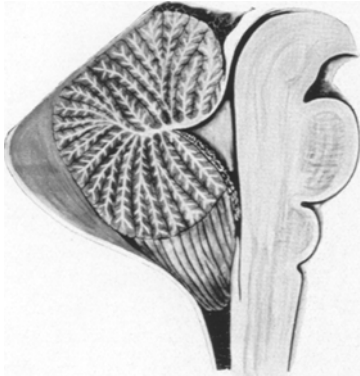


Abb. 3.
Zapfenbildung der Kleinhirntonsillen
von der Medianebene aus gesehen.

Unsere Abb. 4 (Nr. 3788) stammt von einem Fall mit einem mäßig ausgedehnten rechtsseitigen parasagittalen Meningeom des hinteren Sinusdrittels (nach *Olivecrona*). (Die Abbildung ist wegen der Gegenüberstellung mit Abb. 5 seitenverkehrt kopiert worden.) Das nach der auf S. 195 beschriebenen Weise sagittal zerlegte Großhirn wurde nach *Poller* abgeformt und von median und schräg unten gesehen photographiert. Man sieht hier ein sehr charakteristisches Bild. Die über das Niveau der übrigen Hemisphäre vorragenden Windungen bilden einen Ring, der nur am

Chiasma opticum unterbrochen ist. Der *Ring der vorragenden Windungen* besteht aus 2 Abschnitten. Der dorsale Abschnitt wird durch den freien Rand der großen Hirnsichel (*Falx*) begrenzt, der untere durch den freien Rand des Kleinhirnzeltens (*Tentorium cerebelli*). Der dorsale Abschnitt setzt sich aus folgenden Windungen zusammen: Hintere Teile des *Gyrus rectus* und des *Gyrus rostralis*, die *Area parolfactoria* und ihre Umgebung, der *Gyrus cinguli* im Verlauf um das vordere Balkenende herum, sowie ein Teil des *Gyrus cinguli dorsal* vom Balken. Im unteren Abschnitt folgen: Teile der *Regio retrosplenialis* und des *Gyrus lingualis* sowie anschließend Abschnitte des *Gyrus hippocampi* und endlich des *Uncus*. Die normalerweise am *Uncus* angedeutete, hier vertiefte Furche entlang dem freien Rand des *Tentorium cerebelli* entspricht der *Impressio tentorii* (*Elze*). Eine ebensolche Furche befindet sich am dorsalen Rand der Vorwölbung, also an der Stelle des freien Randes der Hirnsichel; wir können diesen Eindruck, der auch normalerweise am *Gyrus cinguli* erkennbar sein kann, analog der Bezeichnung *Elzes*, als „*Impressio falcis*“

benennen¹. Man sieht, daß auch das innerhalb des Ringes der genannten Windungen gelegene Gebiet über das Niveau der Hemisphäre pilzartig hervorragt. Darauf werden wir zurückkommen. Die Einmündungsstelle der Vena Galeni in den Sinus rectus bleibt unverschoben, weil der Sinus rectus infolge seiner Lage innerhalb eines Durafortsatzes den Verschiebungen Widerstand leistet. Es kann deswegen zu einer Abknickung der Vena Galeni durch die vorragenden Windungen kommen.

Keineswegs ist der Ring immer geschlossen, sondern häufig findet man nur in einzelnen Abschnitten Vorragungen. Immer aber liegen die Vorragungen innerhalb des durch die freien Ränder der Sichel und des Kleinhirnzeltens begrenzten Raumes. Dieser Raum beherbergt mehrere Zisternen, wie Abb. 5 zeigt.

Abb. 5 illustriert die Lage der Zisternen unter normalen Verhältnissen bei einem Gehirn, das in ähnlicher Weise wie dasjenige von Abb. 4 von median und von unten her betrachtet wird. Der Hirnstamm ist, ebenso wie bei Abb. 4, durch den „Mittelhirnschnitt“ vom Großhirn abgetrennt worden. Man sieht jetzt deutlich, daß die vorragenden Windungen des Falles von Abb. 4 im Bereich bestimmter Zisternen liegen, die einen Ring („Zisternenring“) bilden. Der dorsale Abschnitt des Ringes vom Chiasma bis zum hinteren Balkenende wird von der ausgedehnten Cisterna interhemisphaerica (*Spatz* und *Stroescu*) gebildet; man beachte die Lage der Arteria cerebri anterior innerhalb dieser Zisterne. Bei dem Vergleich mit Abb. 4 wird nun auch verständlich, warum manche der obengenannten Windungen nur teilweise vorragen, sie gehören eben nur teilweise zur Wandung der Cisterna interhemisphaerica, die dorsal vom freien Rand der Hirnsichel begrenzt wird. Der ventrale Teil des Zisternenringes wird von der Cisterna ambiens, dem Behälter der Arteria cerebri posterior, und der Cisterna basalis gebildet, in welcher letzterer sich alle Zisternen des Großhirns vereinigen. Die Cisterna ambiens und die Cisterna basalis reichen bis an den freien Rand des Tentorium cerebelli. Wir sehen jetzt, daß die vorragenden Teile der Regio retrosplenialis, des Gyrus lingualis und des Gyrus hippocampi auf der Abb. 4 zur Cisterna ambiens, die vorragenden Teile des Uncus zur Wandung der Cisterna basalis gehören. Der Zisternenring umgibt die unpaaren Teile des Endhirns sowie die Stammganglien des Endhirns, des Zwischenhirns und des Mittelhirns. Seitlich von der Sehnervenkreuzung mündet die Cisterna Fossae Sylvii, welche die Arteria cerebri media enthält, in die Cisterna basalis ein. Caudalwärts steht die Cisterna basalis breit mit der Cisterna ponto-medullaris in Verbindung, die ihrerseits in die subarachnoidealen Räume des Rückenmarks übergeht.

¹ Einen gleichen Eindruck, der bei der Zisternenverquellung sich zu einer Furche vertieft, findet man an den Kleinhirntonsillen; hier könnte man von einer Impressio marginis foraminis magni sprechen (Abb. 2).

Abb. 6 (Nr. 29/36) stammt von einem Fall mit einem Gliosarkom (Glioblastoma multiforme) im rechten Scheitellappen. Hier wurde das Gehirn nicht gedreht, sondern rein von der Medianebene aus photographiert. Man sieht wieder die Vorwölbung der Windungen im Gebiet der Cisterna interhemisphaerica. Auch hier ragen gleichzeitig der Balken

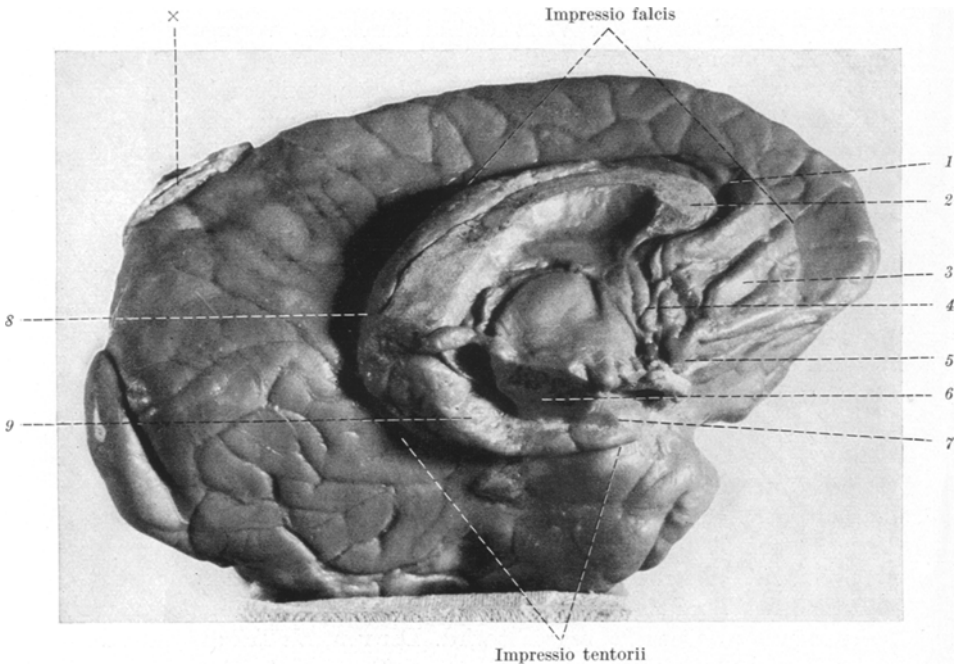


Abb. 4. Poller-Modell. Pilzförmige Vorwölbung der im Gebiet des Zisternenringes liegenden Windungen sowie der Gesamtheit der von ihm eingeschlossenen Gebilde über die Medianebene von median und unten gesehen. Man beachte die scharfe äußere Begrenzung der Vorwölbung. Bei x parasagittales Meningeom des hinteren Sinusdrittels.

1 Gyrus cinguli; 2 Balken; 3 Gyrus rostralis; 4 Regio parolfactoria; 5 Gyrus rectus;
6 Querschnitt durch das Mittelhirn; 7 Uncus; 8 Regio retrosplenialis;
9 Gyrus hippocampi.

und die Stammganglien pilzartig vor. Der Rand der Vorwölbung wird durch eine Furche gebildet, die wieder dem freien Rand der Hirnsichel entspricht (Impressio falcis). Beachtenswert ist auf dieser Abbildung das Verhalten der Arteria cerebri anterior, die an einigen Stellen tief in die zu ihrem Verlauf querliegenden Windungen einschneidet. Auf solche Arterieneindrücke hat *Cushing* hingewiesen.

Eine Vorrangung der Windungen im Bereich der genannten Cisternen kann auch symmetrisch erfolgen, wie z. B. bei dem Falle der Abb. 14 von *Spatz* und *Stroescu*. Dies hängt von dem Sitz der Geschwulst ab.

Nach unserer Überzeugung handelt es sich bei dem Phänomen des Vordringens bestimmter Windungen beim Hirndruck nicht, wie vielfach

angenommen wird, einfach um eine Verdrängung durch die sich ausdehnende Geschwulst. Der Sitz des Gewächses und die Richtung des von ihm ausgeübten Druckes ist zwar beim Zustandekommen dieser Erscheinung keineswegs gleichgültig, aber sie erklärt nicht alles. Die Vorragungen finden sich ja auch, wie später gezeigt wird (S. 214 bis

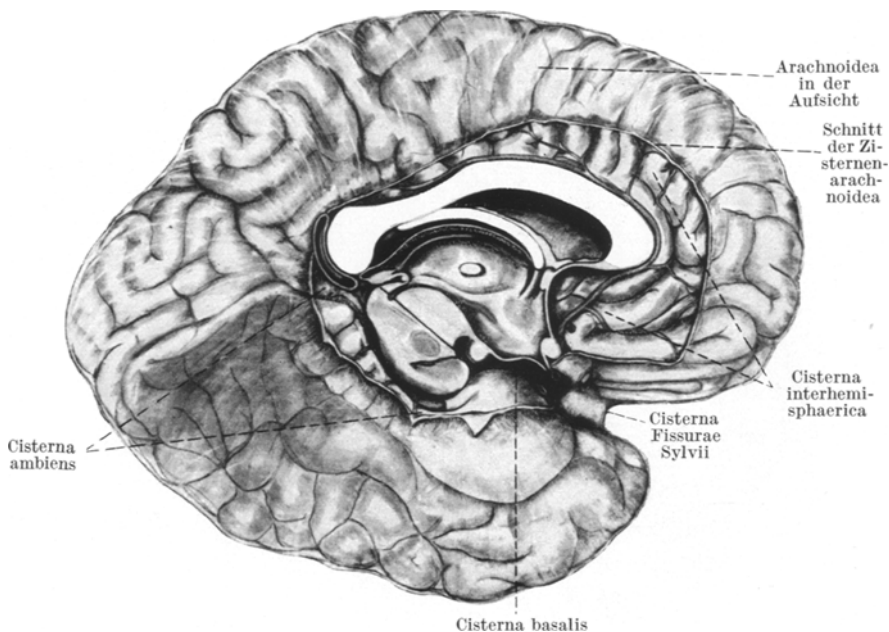


Abb. 5. Schematische Zeichnung des normalen Gehirns von median und von schräg unten gesehen zur Veranschaulichung des Zusammenhanges zwischen den Zisternen („Zisternenring“). Vgl. mit Abb. 4!

S. 215), beim Fehlen irgendeines Gewächses oder eines anderen raumbeengenden Prozesses. Man bedenke ferner die *Vergrößerung der vorragenden Windungen*. Dieser Vergrößerung liegt unseres Erachtens eine *Quellung* zugrunde. Während das Gehirn an anderen Stellen durch den Knochen bzw. die unnachgiebigen Durafortsätze zurückgehalten wird, können die quellenden Windungen im Bereich der Zisternen den hier zur Verfügung stehenden Spielraum ausfüllen. Da diesem Vorgang eine *Quellung* derjenigen Windungen zugrunde liegt, die normalerweise den Boden bzw. die Wände der Zisternen bilden, sprachen *Spatz* und *Stroescu* von „*Zisternenverquellung*“. Die Bezeichnung ist natürlich nicht so zu verstehen, daß etwa der Zisterneninhalt quillt, sondern im Gegenteil der Inhalt der Zisternen, der Zisternenliquor, wird verringert. Die bindegewebigen Kammerwände der Subarachnoidealräume, also auch der Zisternen, werden durch das Vordringen der Windungen zusammengedrückt, ihr Inhalt, der Liquor, wird ausgepreßt, die Zisternen werden

also gewissermaßen „trocken gelegt“. Die zur Zisternenwandung gehörigen Hirnabschnitte sind es, welche vorquellen. Wir glauben, daß die Bezeichnung Zisternenverquellung — wenn man auch einiges gegen sie einwenden kann — zum mindesten zweckmäßiger ist als die ältere Bezeichnung „Hirnhernien“, wie sie durch *Adolf Meyer* in das angelsächsische Schrifttum eingeführt worden ist. Diese Bezeichnung ist schon deswegen nicht zu empfehlen, weil unter Hirnbrüchen bereits andere, wohl definierte Krankheitsbilder verstanden werden, die Cephalocelen.

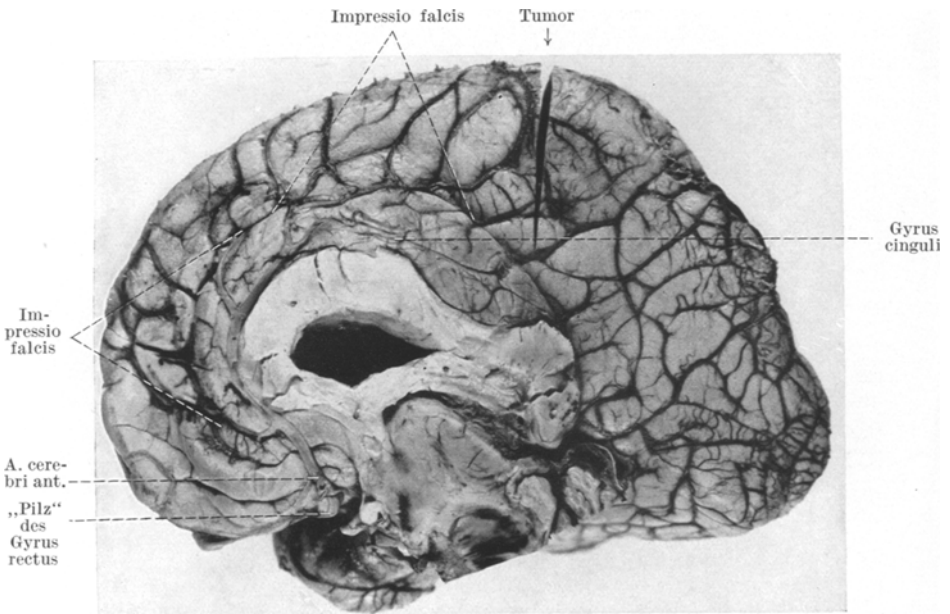


Abb. 6. Vorwölbung im Gebiet des Zisternenringes über die Medianebene von median gesehen.

Hier kann man eher von Hernien sprechen, gibt es doch eine Bruchpforte, nämlich einen Knochenspalt im Schädel; die bei der Zisternenverquellung unverrückt bleibende Arachnoidea wird hier mit der Dura als Bruchsack vorgestülpt. Hernien werden ganz allgemein durch einen örtlich begrenzten Schaden in der Wand eines Organs verursacht. Ganz anders liegen dagegen die Dinge bei der Zisternenverquellung. Bei dieser liegt eine Umwandlung des Organs selber vor, und zwar zum mindesten ausgedehnter Teile desselben durch das wachsende Mißverhältnis zwischen Gehirnvolumen und Schädelraum. Zur Zisternenverquellung kommt es infolge krankhaft gesteigerten Druckes innerhalb der Schädelhöhle bei normalen Hüllen, während bei der Hernie ein Schaden oder eine Schwäche in der Wandung bei normalem Druck zum Vordringen führt.

II. Verschiebung über die Medianebene bei einseitigen Hemisphärentumoren.

Diese Veränderung ist mit der Zisternenverquellung eng verbunden. Es wurde schon darauf hingewiesen, daß eine Verquellung der Cisterna interhemisphaerica bei einseitigen Hemisphärentumoren zu einer Verschiebung der vorragenden Windungen über die Medianebene hinweg in den Raum der anderen Hemisphäre führt. Im nämlichen Sinne werden jene Gebilde über die Medianebene verschoben, die innerhalb des Zisternenringes liegen. Hierauf wurde bereits bei der Betrachtung der Abb. 4 und 6 aufmerksam gemacht. Die hier in Frage kommenden Gebilde sind: Balken, Lamina terminalis, Septum pellucidum, die Stammganglien des Endhirns sowie das gesamte Zwischen- und Mittelhirn einschließlich der entsprechenden Ventrikel. Auf Abb. 4 und 6 ist ersichtlich, daß die Windungen des Zisternenringes mitsamt den von ihnen eingeschlossenen Gebilden pilzförmig über die Medianebene hervorragen. Inwieweit hier einfache Verdrängung, und inwieweit hier außer Verdrängung auch wieder Schwellung eine Rolle spielt, soll jetzt nicht erörtert werden.

Die Hirnsichel macht diese Verschiebung nicht oder doch nur in ganz geringem Grade mit; daher verharren auch die Windungen rechts und links von der Hirnsichel im allgemeinen in der Medianebene. Ebenso bleibt an der Basis der Ansatz des Hypophysenstiels an der Hypophyse fixiert. *Die Verschiebung über die Medianebene betrifft also das Gebiet zwischen diesen fixierten Gebilden, nämlich der Hirnsichel und dem Ansatz des Hypophysenstiels an der Hypophyse.* Die Vorrangung über die Medianebene erreicht den höchsten Grad in der Mitte zwischen unterem Rand der Hirnsichel und Ansatzpunkt des Hypophysenstiels an der Hypophyse. Wenn man sich diese Verhältnisse anschaulich machen will, so muß man das uns jetzt bekannte Bild nach der sagittalen Zerlegung mit dem Bild bei der Betrachtung von der Basis her und endlich mit dem Frontalschnitt vergleichen (Abb. 4 und 6 mit Abb. 7—10 und mit Abb. 11—12).

Abb. 7 zeigt das Gehirn des Falles von Abb. 4 mit rechtsseitigem Meningeom des hinteren Sinusdrittels *von unten her gesehen*. (Abb. 4 stellte dasselbe Gehirn nach sagittaler Zerlegung von medioventral her gesehen dar.) Die Medianebene ist auf der nebenstehenden Skizze 7a durch die Linie M—M veranschaulicht; sie ist frontal durch die Hirnsichel, occipital durch den Sinus rectus bzw. die Ansatzlinie der Hirnsichel am Kleinhirnzelt gekennzeichnet. Die punktierte Linie deutet die Verschiebung über diese Medianebene von rechts nach links an. Sehr deutlich ist die Verschiebung am Aquädukt des Mittelhirns zu sehen und an den Corpora mamillaria sowie am Tuber cinereum und auch noch an der Sehnervenkreuzung. *Der Hypophysenstiel ist schräg gestellt, eine*

notwendige Folge davon, daß seine Ansatzstelle am *Tuber cinereum* die Verschiebung mitmacht, während seine Ansatzstelle an der im Türkensattel unverschieblichen Hypophyse fixiert bleibt. Die Ansatzstelle des Hypophysenstiels an der Hypophyse (bzw. die Stelle des Durchtritts durch das *Diaphragma sellae*) hat diese Eigenschaft des Unverrücktbleibens,

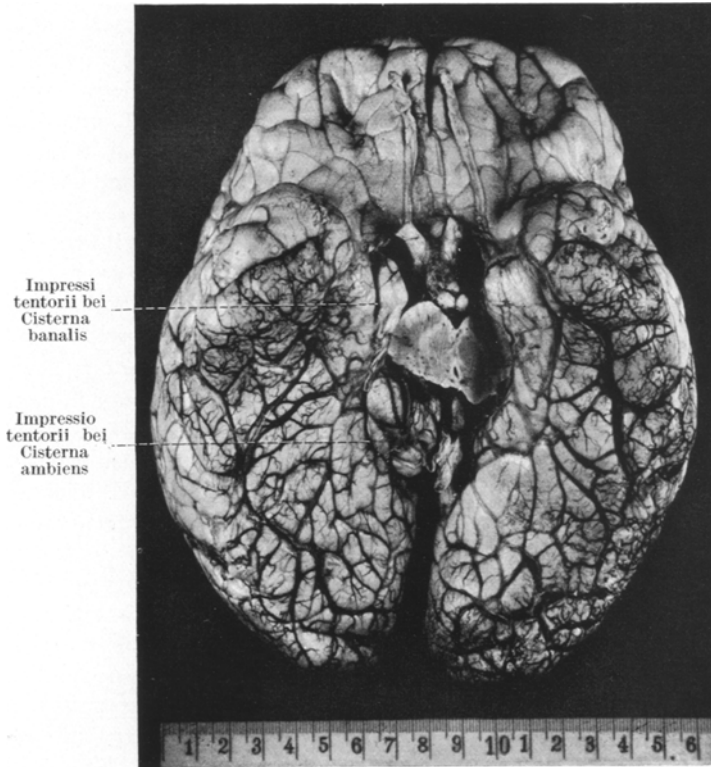


Abb. 7. Rechtsseitiges Vorquellen von Windungen medialwärts von der Impressio tentorii, Verquellung der Cisterna basalis und ambiens. Die Verschiebung über die Medianebene ist hier von unten her gesehen zu erkennen.

wie gesagt, mit der Falx gemeinsam. Aus der Lage dieser Teile kann die tatsächliche Medianebene festgestellt werden. In viel geringerem Maße ist auch die Epiphyse schräg gestellt, weil ihre Verbindung mit dem hinteren Ende des III. Ventrikels der Verschiebung meist stärker folgt, als ihr hinteres Ende in der Cisterna ambiens. Die Verschiebung der Epiphyse über die Mittellinie kann, wenn die physiologische Verkalkung eingetreten ist, bekanntlich röntgenologisch nachgewiesen werden. Eine eventuelle Schrägstellung ist wohl wegen der geringen Ausdehnung des Kalkschattens kaum nachweisbar. Immerhin

ist es wichtig zu wissen, daß hier eine Verschiebung unter Umständen zu einer Schrägstellung führen könnte. Unsere Abb. 7 zeigt ferner auch wieder die Erscheinungen der Zisternenverquellung. Man sieht das Vorspringen des Uncus und des Gyrus hippocampi medialwärts von der Impressio tentorii; der hintere Teil der hufeisenförmigen Cisterna ambiens ist voll-

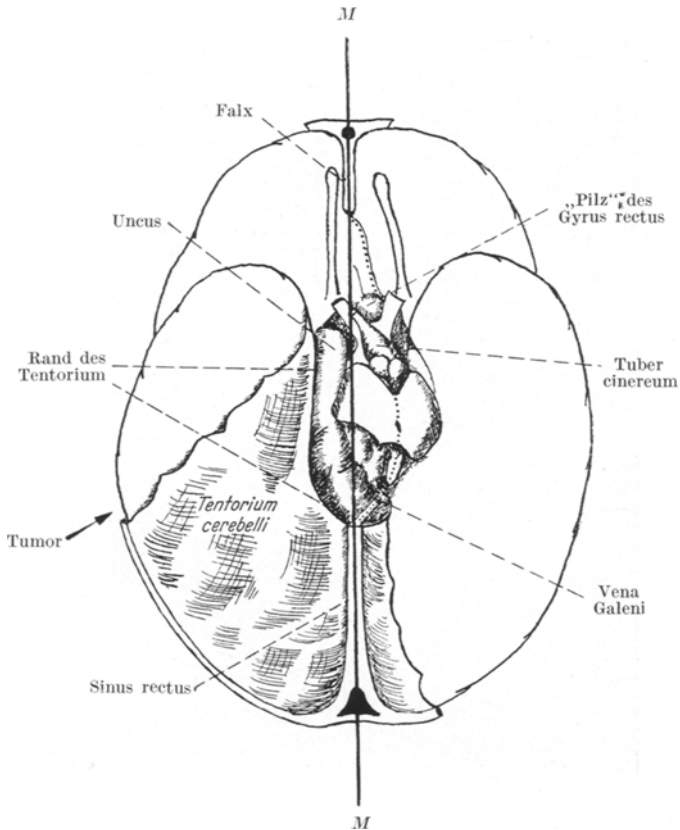


Abb. 7a. (Zeichnung zu Abb. 7.) Die durchgezogene Linie entspricht der Medianebene, die punktierte der Verschiebung über die Medianebene nach links. Die Differenz zwischen den beiden Linien entspricht also der pilzförmigen Vorquellung auf Abb. 4. Der Hypophysenstiel ist schräg gestellt.

kommen durch höckerartig vorragende Windungen ausgefüllt, die auf das Dach des Mittelhirns drücken! Man beachte hier, wie bei den folgenden Abb. 8 und 9, daß jeweils die Mittelhirnhälfte auf Seite des Druckes größer ist, als auf der Gegenseite! Man sollte denken, daß durch die Kompression, die in der Vorwölbung der vergrößerten Windungen in die Cisterna ambiens so deutlich zum Ausdruck kommt, der benachbarte Hirnteil eine Verkleinerung erfahren sollte, aber das Gegenteil davon trifft zu.

Bei dem Fall der Abb. 8 (Nr. 3973) hat die Verschiebung von der linken nach der rechten Seite stattgefunden. Das Gewächs saß in der linken Hemisphäre, und zwar handelte es sich um einen Tumor mit Cyste im linken Schläfenlappen. Die Verquellung im Gebiet des hinteren Abschnittes der Cisterna ambiens ist hier geringer als bei dem vorher-

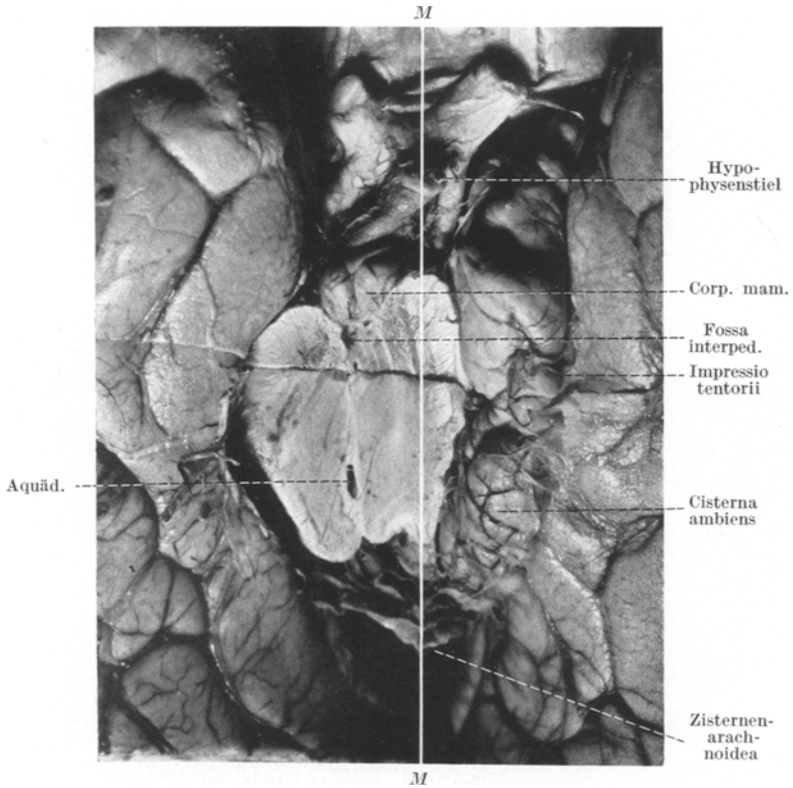


Abb. 8. Verquellung der Cisterna basalis und ambiens von links. Schrägstellung des Hypophysenstiels infolge Verschiebung über die Medianebene nach rechts.

gehenden Fall, dafür ist die Cisterna basalis und der anschließende linke Schenkel der Cisterna ambiens durch einen dicken Wulst vorragender Windungen ausgefüllt, einwärts von der deutlich vertieften Impressio tentorii. Hierdurch wird das Mittelhirn im bilateralen Durchmesser verkürzt, während es im Falle der Abb. 7 im dorsoventralen Durchmesser verkürzt war. Auch hier wieder ist aber die Hälfte, auf welche der Druck unmittelbar einwirkt, auf dem Querschnitt breiter als die andere Hälfte. Der Aquädukt ist schlitzförmig, d. h. in seinem bilateralen Durchmesser zusammengedrückt. Die Verschiebung über die Mittellinie ist wieder sehr deutlich im Bereich des Mittel- und Zwischenhirns. Die Schräg-

stellung des Hypophysenstiels kommt gut heraus, obwohl das Tubercinereum nach Abfluß des Liquors etwas eingesunken ist. Die vergrößerten Corpora mamillaria füllen die Fossa interpeduncularis vollkommen aus. Durch das Vorquellen des Uncus ist der Winkel zwischen Nervus und Tractus opticus stumpfer geworden.

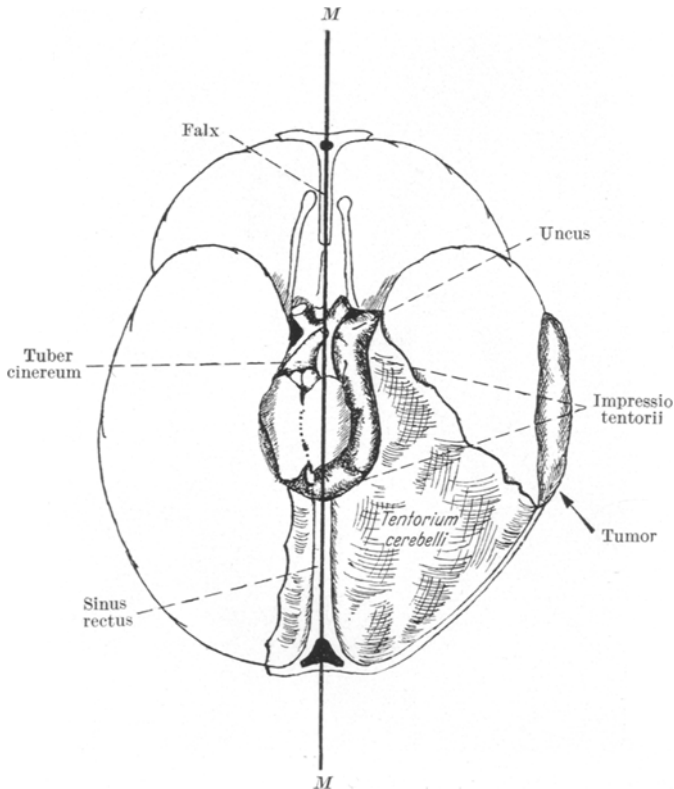


Abb. 8a. Die Zeichnung soll die Verschiebung über die Medianebene $M-M$ verdeutlichen.

Ähnlich wie bei dem vorhergehenden Fall sind die Verhältnisse bei der Abb. 9 und 9a (Nr. 205/35). Auch hier handelt es sich um einen Tumor in der linken Hemisphäre, nämlich um ein Gliosarkom im linken Orbitallappen mit Übergreifen auf den Schläfenlappenpol. Die Vertiefung der Impressio tentorii ist sehr deutlich. Medial von ihr liegt ein breiter Wulst von vorgequollenen Windungen, der nach hinten bis in das hintere Ende der Fissura ambiens reicht. So wird das Mittelhirn hier von zwei Seiten komprimiert, von hinten und von links. Durch das Vorquellen des Uncus wird die Fissura hippocampi von unten her sichtbar, was normalerweise nicht der Fall ist. Die Cisterna basalis wird durch die Vorwölbung des Zwischenhirnbodens großenteils aus-

gefüllt. Die Verquellung der Cisterna interhemisphaerica wird dadurch kennbar, daß das hintere Ende des Gyrus rectus der linken Hemisphäre pilzförmig in den vorderen Sehnervenwinkel vorragt (im Schrifttum wird

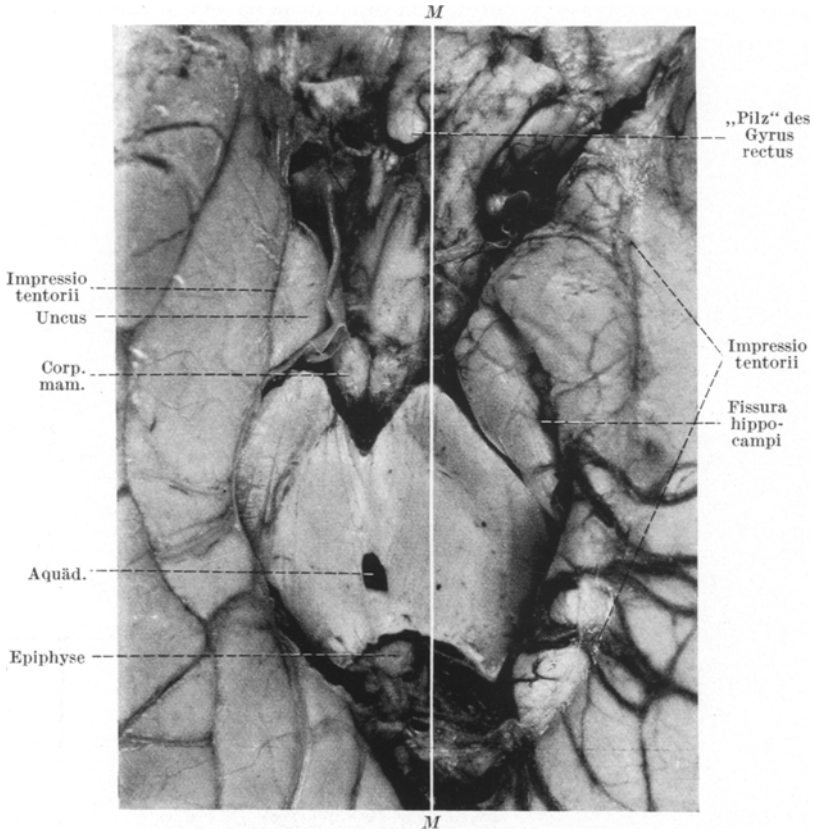


Abb. 9. Besonders starke Verquellung der Cisterna ambiens von links. Die Fissura hippocampi ist sichtbar geworden. Die Stärke der Vorquellung des Uncus wird deutlich, wenn man die Lage der Impressio tentorii links mit rechts vergleicht. Schrägstellung des Hypophysenstiels. Vorquellung des linken Gyrus rectus in den vorderen Sehnervenwinkel.

hier mit *Key* und *Retzius* von Cisterna chiasmatis gesprochen). Die Verschiebung über die Mittellinie (s. Schema 7a) ist wieder im Bereich des Zwischen- und Mittelhirns besonders deutlich. Der Hypophysenstiel ist schräg gestellt. Die gestrichelte Linie gibt die Verschiebung über die Medianebene an.

Abb. 10 (Fall 79/35). Hier hat ein Gliosarkom im Stirnhirnmark links und in der vorderen Balkenhälfte vorgelegen. An der Verquellung der Cisterna basalis durch das Vorragen des Uncus ist auch die rechte Seite beteiligt, die Cisterna ambiens ist frei. Sehr deutlich ist das Eindringen des hinteren Endes des Gyrus rectus in den vorderen Sehnervenwinkel;

ungewöhnlich ist dabei, daß es sich um den Gyrus rectus der Gegenseite handelt. Die Verschiebung über die Mittellinie ist geringer als bei den vorhergehenden Fällen.

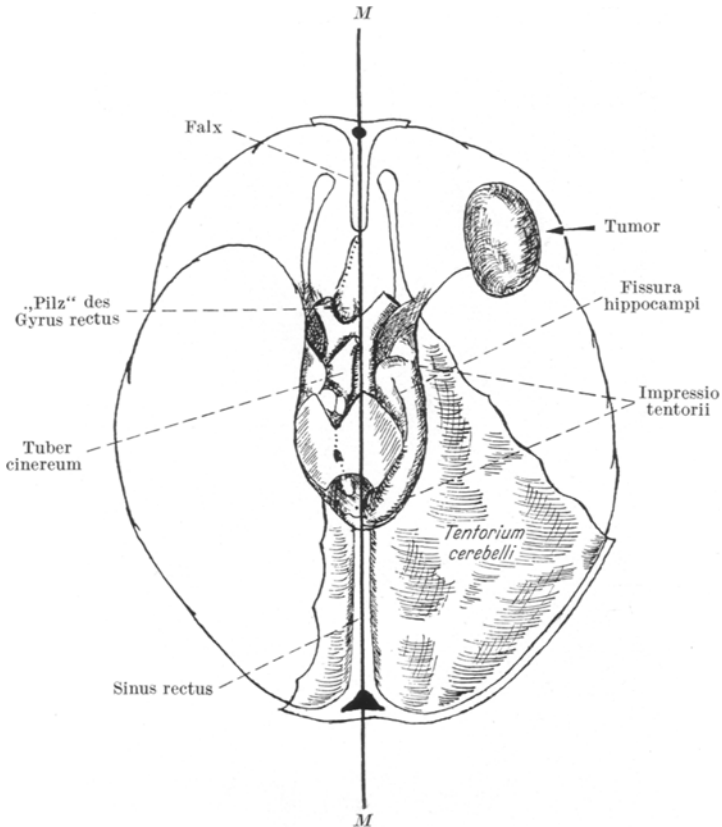


Abb. 9a. Die Zeichnung soll die auf dem vorigen Bilde beschriebenen Veränderungen verdeutlichen. *M—M* Medianebene.

Auf dem **Frontalschnitt** sind die Erscheinungen der Verschiebung über die Medianebene besser bekannt und hier mögen deshalb zwei Abbildungen (11 und 12) genügen.

Der Fall von Abb. 11 (Nr. 39/73) ist der gleiche wie der von Abb. 8; von der Cyste ist der vorderste Teil im Mark des linken Temporalpols erkennbar. Die linke Hemisphäre zeigt Merkmale der Hirnschwellung. Die Verschiebung über die Medianebene *M—M* beginnt am unteren freien Rand der Hirnsichel. Folgende Hirnteile nehmen daran teil: Der Gyrus cinguli im Bereich der Cisterna interhemisphaerica, der Balken, das Septum pellucidum, das Striatum und die Seitenventrikel. Die Abbildung ist zu vergleichen mit der Abb. 8 des gleichen Falles.

Abb. 12 stammt von einem Fall mit einem nur pflaumengroßen Gewächs im rechten Hinterhauptslappen, das aber eine ausgedehnte Schwellung der ganzen rechten Hemisphäre hervorgerufen hat. Die Versmälerung der Furchen und insbesondere die Verbreiterung des Markes

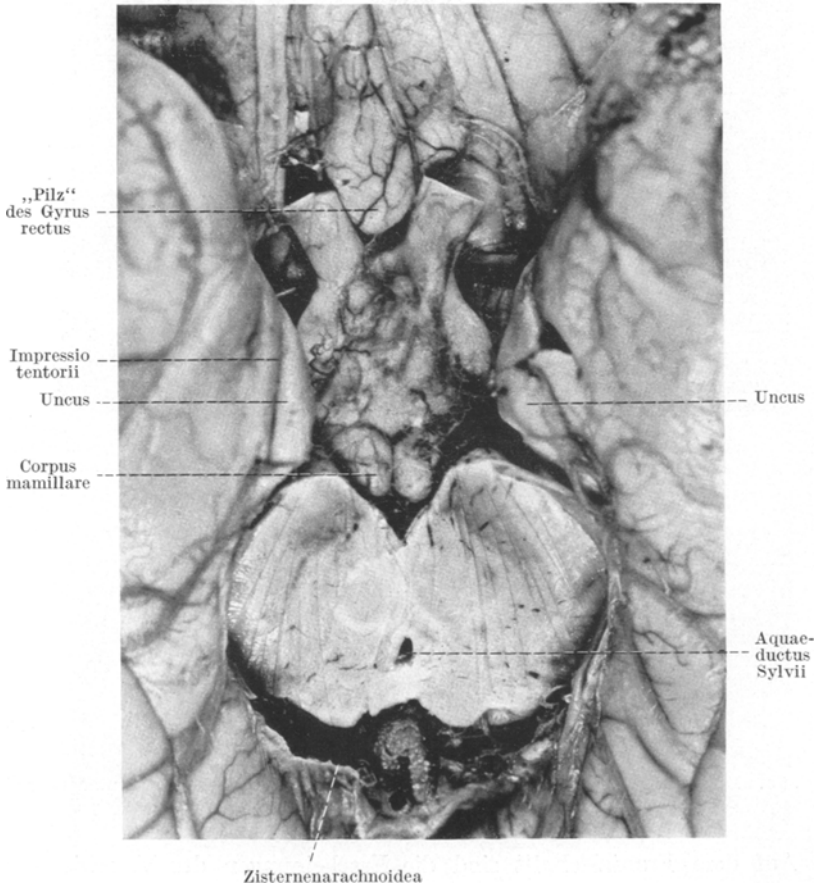


Abb. 10. Verschiebung über die Medianebene von links nach rechts. Verquellung der Cisterna basalis.

gegenüber der linken Hemisphäre ist auf unserer Abbildung sehr deutlich. Die Fixpunkte, welche die Medianlinie M—M kennzeichnen, werden oben durch die Lage der Hirnsichel, unten durch die Lage des Hypophysenstiels nahe seinem Ansatz an der Hypophyse gekennzeichnet. Über die Medianebene verschoben sind der Gyrus cinguli im hinteren Teil der Cisterna interhemisphaerica, der Balken, das Septum pellucidum, der Fornix, der Thalamus und der Hypothalamus, sowie endlich die Seitenventrikel und der III. Ventrikel.

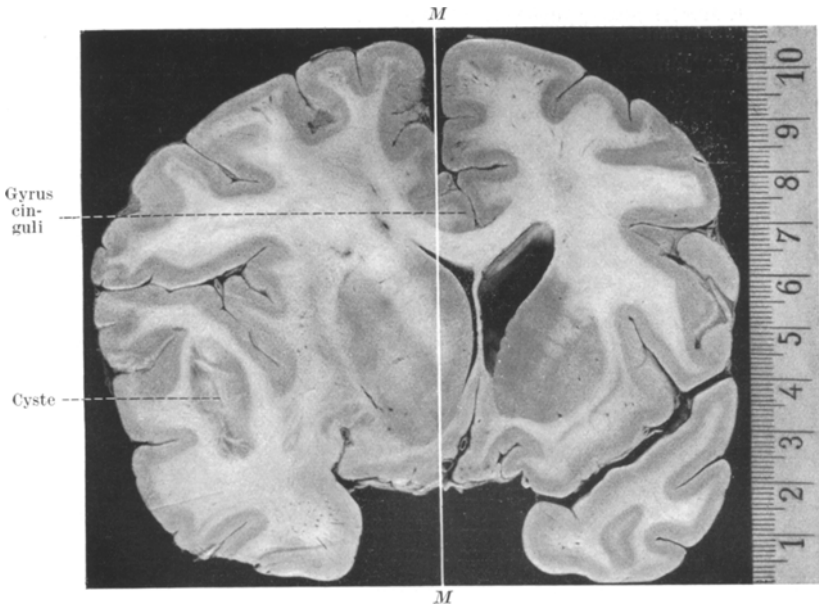


Abb. 11. (Fall 3973.) Verquellung der Cisterna interhemisphaerica und Verschiebung über die Medianebene von links nach rechts auf dem Frontalschnitt. *M—M* Medianebene.

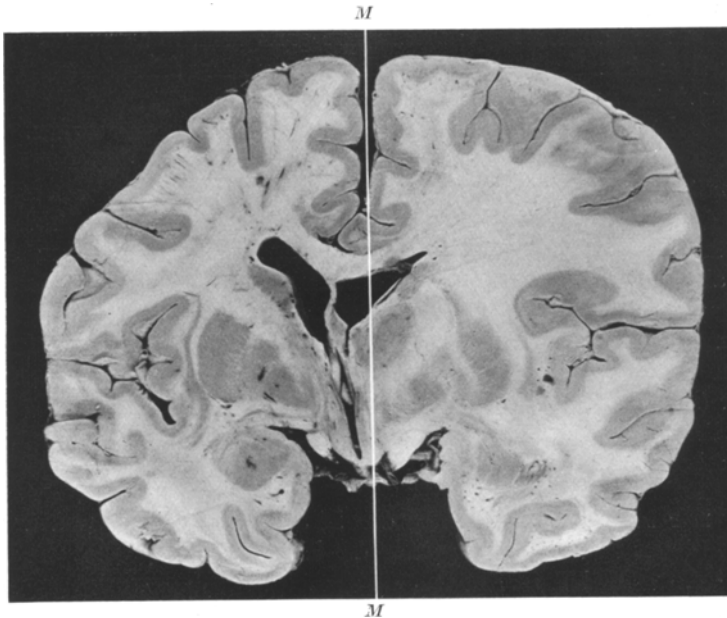


Abb. 12. (Fall 38/37.) Verquellung der Cisterna interhemisphaerica und Verschiebung über die Medianebene von rechts nach links auf dem Frontalschnitt. *M—M* Medianebene. Man beachte die Schrägstellung des Hypophysenstiels.

III. Zisternenverquellung ohne Hirngeschwulst.

So wie die Hirnschwellung auch ohne Hirngeschwulst vorkommen kann — sie wurde von *Reichardt* bei der Katatonie entdeckt —, so beobachtet man gelegentlich auch Anzeichen der Zisternenverquellung ohne Vorhandensein eines Hirngewächses.

Das häufigste Vorkommen dieser Art ist eine Vorragung der Kleinhirntonsillen in die Cisterna magna. Wir glauben nicht, daß man dabei, wie dies immer noch geschieht, an eine Entwicklungsstörung denken darf.

Unsere Abb. 13 stammt von einem Fall (Nr. 147/35) von Epilepsie. Hier ragt der Uncus von beiden Seiten ziemlich symmetrisch in die Basalzisterne hinein und verengert sie. Eine pilzförmige Anschwellung des Gyrus rectus der linken Seite ragt in den vorderen Sehnervenwinkel hinein. Im übrigen fanden sich am Gehirn die Zeichen der allgemeinen Hirnschwellung.

Besonders interessant, aber schwierig zu deuten ist der Fall der Abb. 14 (Nr. 8/35). Hier hat keine allgemeine Hirnschwellung vorgelegen, eher das Gegenteil, nämlich — bei einem Mann von 61 Jahren — eine Atrophie. Die Atrophie hat offenbar sekundär zu einem Hydrocephalus internus geführt. Wir finden ein Vorquellen des Uncus in die Basalzisterne beiderseits, besonders aber rechts, und das hintere Ende des Gyrus rectus der rechten Seite füllt den vorderen Sehnervenwinkel vollkommen aus. Man muß annehmen, daß hier eine ganz örtliche Schwellung vorgelegen hat; einen Zusammenhang derselben mit dem sekundären Hydrocephalus internus halten wir für unwahrscheinlich.

Beobachtungen dieser Art muß weiter nachgegangen werden. Die Diagnose einer Hirnschwellung kann oft schwierig sein, wenn das *Reichardtsche* Verfahren nicht angewandt werden konnte. *In solchen Fällen ist besonders auf Zeichen der Zisternenverquellung zu achten.* Wie der letztgenannte Fall zeigt, kann Zisternenverquellung aber auch ohne allgemeine Hirnschwellung vorkommen. Durch solche Befunde wird das *Problem der lokalen Hirnschwellung* aufgerollt.

Bemerkenswert ist, daß sich bei Hirnschwellung ohne Tumor niemals so hohe Grade von Zisternenverquellung finden, wie bei den Fällen mit Tumor (man vgl. Abb. 7—9 mit Abb. 13 und 14). Zisternenverquellung ohne Hirngeschwulst ist meist symmetrisch; eine Verschiebung über die Medianebene pflegt dabei nicht vorzukommen.

IV. Zur klinischen Bedeutung der Zisternenverquellung und der Verschiebung über die Medianebene.

Es ist nicht unsere Absicht, an dieser Stelle auf die klinische Bedeutung der beschriebenen Befunde näher einzugehen.

Die Verschiebung über die Medianebene verrät sich im *Ventrikulogramm* in sehr deutlicher Weise. Es ist nicht mehr notwendig, auf die

praktische Wichtigkeit dieses Röntgenbefundes für die Seitendiagnose hinzuweisen; auch auf eine Abbildung können wir verzichten. — Der Kliniker denkt wohl nicht immer daran, daß nicht nur die Seitenventrikel die Verschiebung über die Medianebene erleiden, sondern auch der III. Ventrikel und die Stammganglien sowie eine Reihe von anderen

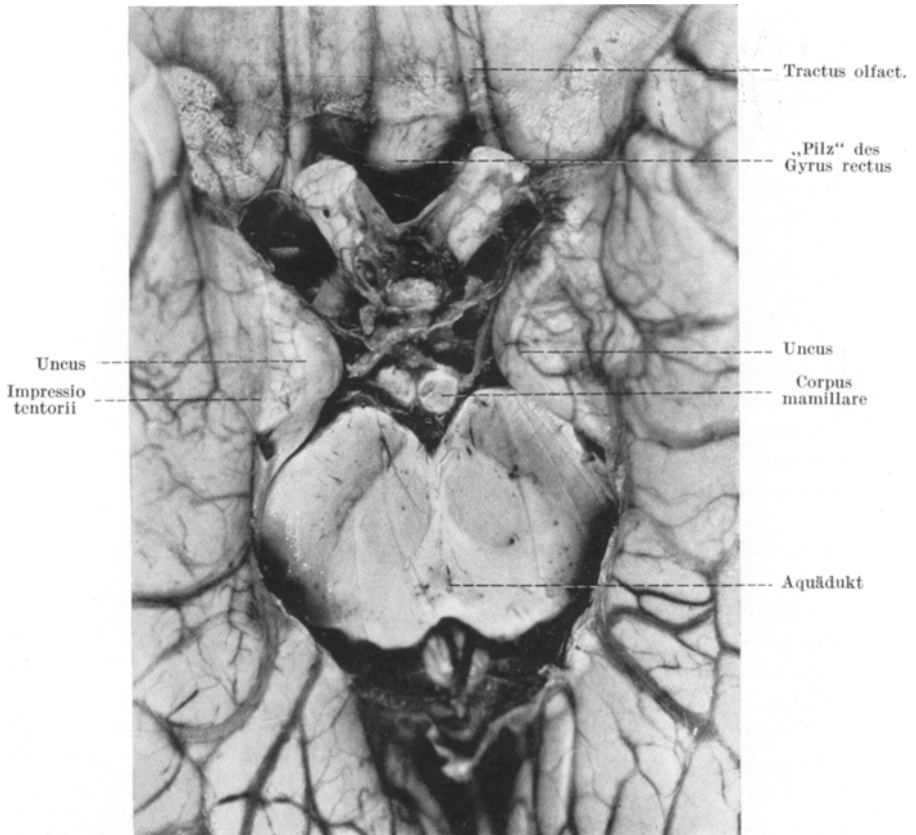


Abb. 13. Zisternenverquellung ohne Tumor cerebri. Der Uncus der rechten und linken Seite quellen ziemlich gleichmäßig in die Cisterna basalis hinein. Der eine Gyrus rectus ist in den vorderen Sehnervenwinkel verlagert. Allgemeine Hirnschwellung.

Hirnteilen, wie dies unsere Bilder zeigen. Die Seitenventrikel fallen nur im Enzephalogramm zunächst auf.

Weniger bekannt dürfte es sein, daß man auch im *Arteriogramm* die Verschiebung über die Medianebene nachweisen kann, und zwar bei Aufnahmen im frontooccipitalen Durchmesser. Das Arteriogramm unserer Abb. 15, das wir Herrn Prof. *Tönnis* verdanken, stammt von einem Fall mit linksseitigem Stirnlappengliom. Man sieht die bogenförmige

Vorwölbung der Arteria cerebri anterior über die Medianebene, und zwar im Gebiet der Hauptäste, welche innerhalb der Cisterna interhemisphaerica liegen (a). Die feineren Äste dorsal davon, welche auf der Höhe der Hirnsichel liegen (b), machen entsprechend der Fixierung

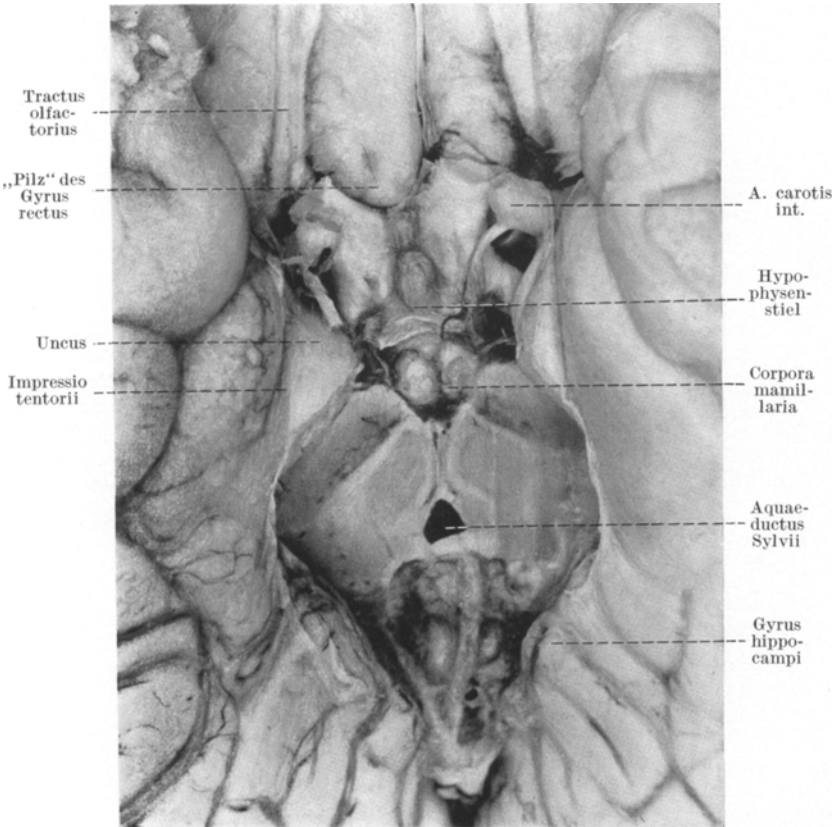


Abb. 14. Zisternenverquellung ohne Tumor cerebri. Keine allgemeine Hirnschwellung.

der Falx die Verschiebung nicht mit, sondern sie verharren in der Medianebene. Dieses Verhalten kehrt fast immer wieder, entsprechend der Tatsache, daß die Hirnsichel eben nur ganz ausnahmsweise dem Druck nachgibt. —

Die Zisternenverquellung ist besonders auffällig im Gebiet der Cisterna magna und sodann im Gebiet der Cisterna ambiens, d. h. das eine Mal am Foramen magnum, also am Eingang in den Wirbelkanal, und das andere Mal an der Incisura tentorii, also am Eingang in die hintere Schädelgrube. Auf die Ähnlichkeit zwischen dem Druckconus beim Tentorium

und dem an den Tonsillen hat soeben *Jefferson*¹ hingewiesen. *An beiden Stellen werden besonders wichtige Abschnitte des Neuralrohres komprimiert, durch den „cerebellaren Druckconus“ die Medulla oblongata und durch den „Tentorium-Druckconus“ das Mittelhirn.*

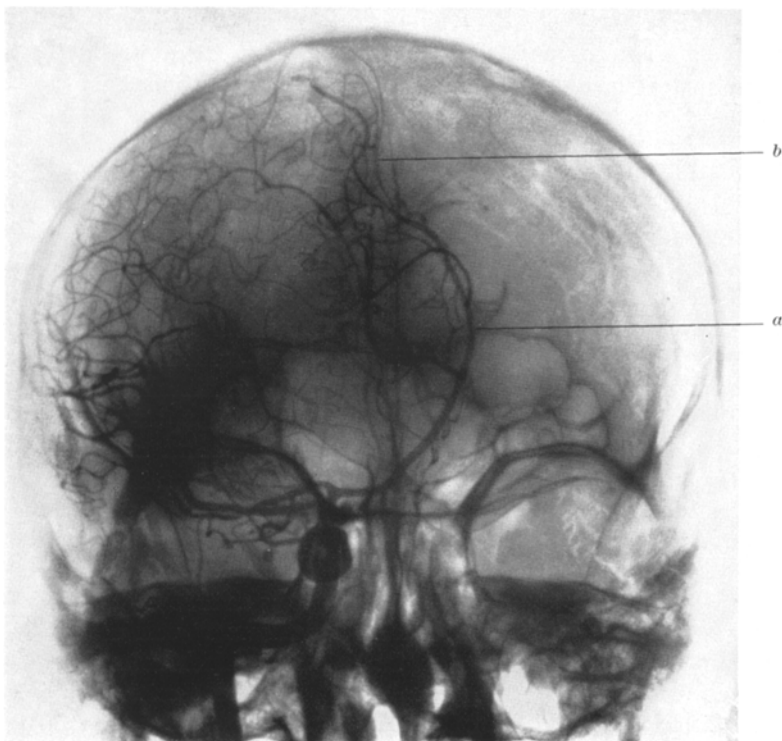


Abb. 15. Arteriogramm (Prof. Tönnis). Zeigt die Verschiebung über die Medianebene an der Lage der Äste der Arteria cerebri anterior, soweit sie innerhalb der Cisterna interhemisphaerica liegen (a). Bei b Äste der Arteria cerebri anterior außerhalb der Zisterne.

Die sog. „allgemeinen Hirndruckerscheinungen“ sind in Wirklichkeit gar nicht der Ausdruck einer allgemeinen Hirnschädigung, sondern diese Symptome lassen sich immer mehr in einer Reihe von Lokalzeichen auflösen. Insbesondere kann ein Teil der „Allgemeinsymptome“ durch eine Schädigung der Medulla oblongata, des dort befindlichen Vasomotorienzentrums, Brechzentrums, Atemzentrums usw. erklärt werden (*Breslauer, Reichardt* und viele andere). Tatsächlich sind ja beim Hirn-

¹ 1930 haben bereits *Cl. Vincent, F. Thiébaud* und *F. Rappaport* von einem «Cône de pression temporal» gesprochen, die Bezeichnung wird also in Analogie zum cerebellaren Druckconus *Cushings* gebraucht. Indes paßt das Bild vom Conus in keiner Weise auf das, was wir Verquellung der Cisterna ambiens nennen.

druck im Gebiet des verlängerten Markes auch anatomische Veränderungen nachweisbar. Die Medulla oblongata nimmt an der Hirnschwellung teil, was man an der Abflachung ihrer Konturen und an der Vergrößerung ihres Querschnittes erkennen kann. Gleichzeitig kommt es zur Schwellung der benachbarten Kleinhirntonsillen, und obwohl nun gerade hier im Gebiet der Cisterna magna besonders viel Spielraum vorhanden ist, so muß schließlich doch eine Kompression erfolgen. Diese kann sich in einer Deformierung der Medulla oblongata kundtun, was insbesondere bei asymmetrischer Zisternenverquellung deutlich wird. *Das Merkwürdige aber ist, daß der Druck wieder Volumenzunahme auslöst, und die Volumenzunahme steigert natürlich wieder den Druck.* Dies ist der Circulus vitiosus, der schließlich zu schweren lebensbedrohlichen Funktionsstörungen von seiten des verlängerten Markes führt.

Ganz ähnliche Verhältnisse bestehen im Gebiet der Cisterna ambiens, also am Eingang in die hintere Schädelgrube. Der Querschnitt des Mittelhirns verhält sich ähnlich wie derjenige des verlängerten Markes. Auch hier sehen wir wieder, daß der Druck nicht zu einer Verkleinerung, sondern zu einer Vergrößerung der benachbarten Mittelhirnhälfte führt. Die Deformierungen, die man am Mittelhirn findet, sind verschieden, je nach der Ausprägung der Verquellung in einzelnen Abschnitten der Cisterna ambiens, was wohl zweifellos mit dem jeweiligen Sitz des Tumors, d. h. mit dem von ihm ausgehenden gerichteten Druck, zusammenhängt. Dadurch mögen auch die klinischen Symptome sehr verschieden ausfallen; man wird jeden Fall gesondert daraufhin untersuchen.

Cl. Vincent, M. David und *F. Thiébaud* nennen 1936 folgende klinische Anzeichen, welche ihren „temporalen Druckconus“ und die Mitleidenschaft des Mittelhirns vermuten lassen sollen: Nackenstarre, oft ohne Schmerzen; verschiedenartige Parästhesien, vasomotorische Krisen mit Störungen des Herzrhythmus und Angstzustände, die manchmal Angina pectoris vortäuschen. Durch Lumbalpunktion, die kontraindiziert ist, können plötzliche Störungen ausgelöst werden, die auch mit dem temporalen Druckconus in Zusammenhang stehen sollen: die Kranken klagen über sehr heftige Kopfschmerzen, teilweise besonders in der Occipitalregion mit Ausstrahlen in den Nacken, der steif wird; endlich kann es zu schwarzem Erbrechen kommen, das von den Autoren als Zeichen der Beteiligung des Mittelhirns aufgefaßt wird. Da meistens gleichzeitig allgemeine Hirnschwellung und oft auch Verquellung der Cisterna magna mit Schädigung der Medulla oblongata vorliegt, erscheint dieser Lokalisationsversuch doch noch zu wenig gesichert. Dagegen gibt es andere Symptome, die nachgewiesenermaßen Folgeerscheinungen der Verschiebung über die Medianebene sind, nämlich *Pyramidenbahnzeichen auf der tumorgleichen Seite.*

Der Nachweis der Schädigung des Mittelhirns ist hiebei von *Groenveld* und *Schaltenbrand*, sowie von *Kernohan* und *Woltman* geführt

worden. *Kernohan* und *Woltman* berichten über 34 anatomisch untersuchte Fälle, bei denen die Lähmung auf der tumorgleichen Seite dadurch erklärt werden konnte, daß der Hirnschenkelfuß der Gegenseite durch die Verschiebung des Mittelhirns über die Medianebene derart gegen den scharfen Rand des Tentorium cerebelli angedrängt wurde, daß es zu einer Einkerbung („notch“) mit umschriebener Markscheidenzerstörung kam. Die Autoren bringen davon sehr eindrucksvolle mikroskopische Bilder. Ihre makroskopische Abb. 2 zeigt, daß auf der Tumorseite ein hochgradiges Vorquellen des Uncus und des Gyrus hippocampi in die Cisterna basalis und ambiens vorlag. Auf der gekreuzten Seite fehlte eine solche Vorragung. Wir möchten darauf aufmerksam machen, daß bei einer doppelseitigen Verquellung der Zisternen in der Umgebung des Mittelhirns das Phänomen des „notch“ niemals zustande kommen kann, weil dann die in die Cisterna ambiens vordringenden Windungen den Hirnschenkelfuß wie ein Polster vor dem Eindringen des Tentoriumrandes schützen. Zum Zustandekommen des „notch“ ist also eine Verschiebung des Mittelhirns über die Medianebene mit nur einseitiger Zisternenverquellung (auf Seite des Tumors) Voraussetzung.

Kernohan und *Woltman* gebrauchen die in der angelsächsischen Literatur übliche Bezeichnung „Herniation“ statt unserer Bezeichnung „Zisternenverquellung“ (s. unsere Kritik auf S. 205). Es muß noch untersucht werden, warum es nicht in allen Fällen von Verschiebung des Mittelhirns über die Medianebene mit fehlender Verquellung der Cisterna ambiens auf der zum Tumor gekreuzten Seite zu einer Einkerbung des Hirnschenkelfußes durch den Tentoriumrand kommt. Bei den von uns beschriebenen Fällen z. B. ist es nicht dazu gekommen.

Die Vorgänge im Bereich der Cisterna ambiens können nicht nur zu einer Schädigung des Hirnschenkelfußes führen, sondern bei etwas anderer Lagerung ebenso zu einer Schädigung des *Vierhügelgebietes*, sowie auch anderer Teile des Mittelhirns. (Der Kliniker denkt wohl nicht immer daran, daß Hirnschenkelfuß und Vierhügel Abschnitte desselben Hirnteils sind.) Es sei auch daran erinnert, daß die Verquellung der Cisterna ambiens ein großes Gefäß, nämlich die Arteria cerebri posterior, in Mitleidenschaft zieht (ähnlich wie Verquellung der Cisterna interhemisphaerica die Arteria cerebri anterior). Wenn man die *enorme Raumbeengung der Gefäße bei der Zisternenverquellung* sieht, so wundert man sich oft, daß man nicht häufiger Erweichungsherde in ihren Versorgungsgebieten antrifft. Der arterielle Druck scheint meistens eine wirkliche Abdrosselung zu verhindern; damit ist aber nicht gesagt, daß die Blutversorgung nicht doch leidet, und daß nicht funktionelle Schädigungen auf diese Weise hervorgerufen werden können. Wir sind mit *Tönnes* der Ansicht, daß dieser Frage noch weiter nachgegangen werden muß.

Ein wichtiges Fernsymptom entsteht durch die von *Cushing* beschriebene „*Strangulierung*“ des *Nervus abducens* durch einen Seitenast der

Arteria basilaris, wodurch manche Abducensparese bei Hirntumoren erklärt werden kann. Wir vermuten, daß dieser Vorgang mit einer Verquellung der Cisterna ponto-medullaris in Zusammenhang steht.

Es erhebt sich fernerhin die Frage, ob nicht auch die Verschiebung des *Zwischenhirns* mit dem *III. Ventrikel* über die Medianebene und die Verquellung der Cisterna basalis mit den so eindrucksvollen Veränderungen am Boden des Zwischenhirns, sowie endlich die Verquellung der Cisterna interhemisphaerica klinische Symptome nach sich ziehen. Zunächst können vegetative Störungen von seiten des Hypothalamus, die wohl manchmal auch irrtümlicherweise als Lokalsymptome der Geschwulst angesehen werden, in Frage kommen. Fernerhin liegt es nahe, auch *seelische Störungen* beim Hirndruck, die bisher als „Allgemeinsymptome“ gegolten haben, mit den Veränderungen der Wandungen des III. Ventrikels (*O. Foerster*) oder vielleicht auch der Windungen im Bereich der Cisterna interhemisphaerica (*Kleist*) in Zusammenhang zu bringen. Es läßt sich nur nicht ohne weiteres sagen, von welchem Moment an die anatomisch nachweisbare Verschiebung oder Schwellung eines Hirnteiles eine Störung seiner Funktion bedeutet. Vorsicht ist hier am Platze.

Erwähnt sei endlich, daß *Bailey* in seinem Buch über die Hirngeschwülste einen Fall erwähnt, bei dem er die sehr ausgesprochenen *Stirnkopfschmerzen*, die ganz im Vordergrund des klinischen Bildes gestanden hatten, mit einer durch die Sektion nachgewiesenen Verquellung der Cisterna ambiens (in unserem Sinne) in Zusammenhang bringt. Auch *Bailey* vergleicht die Vorstülpung von Großhirngewebe durch die Incisura tentorii in die hintere Schädelgrube mit der Vorrangung der Kleinhirntonsillen in das Foramen magnum. Bei der letzteren Erscheinung finde man häufig Schmerzen hinten im Nacken; möglicherweise könne das Vordrängen von Großhirnteilen in die Incisura tentorii für die Stirnkopfschmerzen verantwortlich zu machen sein. Bei Operationen in Lokalanästhesie habe er festgestellt, daß Manipulationen in der Gegend der Incisura heftige Kopfschmerzen in der Stirn auslösen. Wir erwähnen diese Deutung *Baileys* ohne dazu Stellung nehmen zu können.

Wir hoffen, daß die Beachtung der Veränderungen der Zisternenverquellung und der Verschiebung über die Medianebene bei vorsichtigem Vorgehen noch manche Erklärung von Symptomen beim Hirndruck bringen wird — einmal bei dem Versuch der Auflösung der sog. Allgemeinsymptome in Lokalzeichen und sodann bei dem Versuch der Lokalisation von „Fernsymptomen“, die Anlaß zur Verwechslung mit Lokalzeichen des Tumors geben können.

Was die Behandlung der Veränderungen betrifft, so wollen wir uns ganz kurz fassen: sie ist im wesentlichen die gleiche wie diejenige der allgemeinen Hirnschwellung. *Lumbale und zisternale Punktion ist hier ganz besonders streng zu vermeiden.* Anscheinend wird durch eine Verminderung

des Druckes unterhalb der Zisternen die Zisternenverquellung gesteigert. Wenn die Verquellung der Cisterna magna höhere Grade angenommen hat, so ist außerdem wegen Trockenlegung der Zisterne kein Liquor zu erwarten und es besteht die Gefahr einer Verletzung der Medulla oblongata. Endlich erhöhen alle Manipulationen erfahrungsgemäß die Neigung zur Schwellung. Erwähnt sei, daß *Vincent* und seine Mitarbeiter in Fällen, bei denen trotz Entfernung des Tumors noch Erscheinungen anhielten, welche die Autoren auf ihren „temporalen Druckconus“ beziehen, die vorquellenden Windungen operativ angegriffen haben. Die Erfahrungen sind zu spärlich, als daß über den Erfolg etwas ausgesagt werden könnte.

V. Schluß.

Bei der Beschäftigung mit den Veränderungen, welche durch Gewächse an den verschiedensten Stellen des Gehirns hervorgerufen werden, hat der Anatom zunächst den Eindruck der Unordnung. Bei näherem Zusehen findet man aber immer mehr, daß dieser scheinbaren Unordnung bestimmte Gesetzmäßigkeiten zugrunde liegen, daß also doch eine Ordnung vorhanden ist. Auch bei der klinischen Betrachtung herrschte zunächst der Eindruck des Chaotischen vor; dieser Eindruck hat wohl den Pessimismus bestärkt, der lange Zeit auf dem Gebiet der Hirntumordiagnostik bestanden hat. Verfeinerung der klinischen diagnostischen Hilfsmittel, Ventrikulographie, Arteriographie usw., sowie schließlich auch die Pathologie werden immer mehr Gesetzmäßigkeiten erkennen lassen.

Zusammenfassung.

1. Neben dem bekannten Bild der allgemeinen Hirnschwellung findet man beim Hirndruck charakteristische örtliche Veränderungen der Konfiguration des Gehirns, die durch das *Vorquellen bestimmter vergrößerter Windungen* hervorgerufen werden. Dies geschieht da, wo ein größerer Spielraum zwischen der Gehirnoberfläche einerseits und der harten Hirnhaut sowie deren Fortsätzen (Hirnsichel und Kleinhirnzelt) andererseits besteht, also *an den Orten der Zisternen* („Zisternenverquellung“).

2. Ferner erleiden bei einseitigen Hemisphärentumoren die Stammganglien samt Balken, Septum pellucidum, Seitenventrikeln und III. Ventrikel, sowie die Windungen des „Zisternenringes“ eine *Verschiebung über die Medianebene*. An dieser Verschiebung nehmen die Fortsätze der harten Hirnhaut, insbesondere die Hirnsichel, sowie der Ansatz des Hypophysenstiels an der Hypophyse nicht teil; sie bleiben in der Medianebene fixiert. Der Hypophysenstiel wird schräg gestellt, weil sein anderer Ansatz am Tuber cinereum der Verschiebung folgt.

3. Bei doppelseitigen Tumoren und bei Hirnschwellung ohne Tumor ist die Zisternenverquellung symmetrisch; eine Verschiebung über die Medianebene pflegt hier zu fehlen.

4. Verschiebung über die Medianebene und Verquellung der Cisterna interhemisphaerica können beim Lebenden durch Ventrikulographie und Arteriographie (Arteria cerebri anterior) festgestellt werden.

5. Zisternenverquellung und Verschiebung über die Medianebene kommen auch als Ursache von „Herdsymptomen“ in Betracht, die irrtümlicherweise auf den Tumor selber bezogen werden können.

Schrifttum.

- Bailey*: Die Hirngeschwülste. Stuttgart: Ferdinand Enke 1936. — *Bannwarth, A.*: Arch. Psychiatr. **104**, 292—343 (1935). — *Breslauer*: Mitt. Grenzgeb. Med. u. Chir. **30** (1918). — *Chiari, H.*: Dtsch. med. Wschr. **1891** **I**, 42. — Sitzgsber. ksl. Akad. Wiss. Wien **1895**. — *Cushing, H.*: Brain **33**, 204—235 (1911). — Tumors of the nervus acusticus 1917. — Surg. etc. **7**, 129—204 (1931). — *Dege*: Verletzungen des Gehirns, I. Teil. Stuttgart: Ferdinand Enke 1920. — *Elze, C.*: *Brauns Anatomie des Menschen*, Bd. 3, S. 154, 181. 1932. — *Groeneveld, A. u. G. Schattenbrand*: Dtsch. Z. Nervenheilk. **97**, 32—50 (1927). — *Herrmann*. Z. Neur. **122** (1929). — *Hoff u. Schönbauer*: Hirnchirurgie. Berlin-Wien: Franz Deuticke 1932. — *Jefferson*: Soc. brit. neur. Surg. Lond., 15.—16. Jan. 1937. Sitzgsber. Zbl. Neurochir. **1937**, 267. — *Kehrer, F.*: Die Allgemeinerscheinungen der Hirngeschwülste. Leipzig: Georg Thieme 1931. — *Kernohan, J. W. and H. W. Woltman*: Arch. of Neur. **21**, 274—287 (1929). — *Key u. Retzius*: Studien in der Anatomie des Nervensystems und des Bindegewebes, Bd. 1. Stockholm 1875. — *Kleist, K.*: Gehirmpathologie, S. 1366. Leipzig 1934. — *Marchesani u. Spatz*: Z. Augenheilk. **73**, 116 (1931). — *Meyer, A.*: Arch. of Neur. **4**, 387—400 (1920). — *Penfield*. Ann. Surg. **102**, Nr 4 (1935). — *Reichardt*: Hirndruck, Hirnerschütterung, Shock. Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie, Bd. 10, S. 103. 1927. — *Sauerbruch*: Entwicklung und Stand der Hirndrucklehre seit *E. v. Bergmann*. Vortrag bei der Sitzung der Berliner Medizinischen Gesellschaft vom 16. Dez. 1936. — Mitt. Grenzgeb. Med. u. Chir., Suppl. **3** (1907). — *Schück*: Erg. Chir. **17** (1924). — *Schwalbe, E. u. M. Gredig*: Beitr. path. Anat. **40**, 132—194 (1906). — *Spatz*: Arch. f. Psychiatr. **88**, 790 (1929); **101**, 280—292 (1933). — Anatomie des Mittelhirns. *Bumke-Försters Handbuch der Neurologie*, Bd. 1. 1936. — *Spatz u. Stroescu*: Nervenarzt **1934**, 425—437, 481 bis 498. — *Vincent, David et Thiébaud*: Rev. Neur. **56**, 536 (1936).
-