

Aus der Psychiatrischen und Neurologischen Universitätsklinik des Saarlandes (Direktor: Prof. Dr. H.-H. MEYER) und aus dem Strahleninstitut der Universität des Saarlandes (Direktor: Prof. Dr. F. SOMMER), Homburg/Saar

Die Bedeutung der Schichtuntersuchung Pneumoencephalographierter

Von

K. PANTER und P. SCHÖLZEL

Mit 8 Textabbildungen in 23 Einzeldarstellungen

(*Eingegangen am 19. Januar 1959*)

Die Schichtuntersuchung des Schädels und damit auch der luftgefüllten Räume hat bisher nur wenig Eingang in die klinische Routineuntersuchung gefunden. Außer JANKER, der 1937 die Methode zum ersten Male angewandt hat, haben nur LAUBENTHAL, DEPPE u. ROEDER 1937; GREINEDER 1944; VIETEN 1948 und KUHLENDALH u. VIETEN 1949/50 Schichtuntersuchungen Pneumoencephalographierter durchgeführt. Unsere Erfahrungen wurden bei annähernd 80 Pneumoencephalographierten gewonnen, wobei wir das Lungen-Schichtgerät zur Tomographie des Schädels benutzten.

Die *Vorteile* des Verfahrens bestehen darin, daß identische Ventrikelabschnitte beiderseits *getrennt* untersucht und betreffs *Größe, Kontur* und *Lokalisation* miteinander verglichen werden können. Neben den Seitenventrikeln erfährt auch das *mediane* Kammersystem (Foramen Monroi evtl. 5. Ventrikel, 3. Ventrikel, Aquädukt und 4. Ventrikel) eine übersichtliche Darstellung. Auch die äußeren Liquorräume und Cisternen lassen sich mit der Schichtuntersuchung gut erfassen. Mit der *frontalen* und der *sagittalen* Schichtebene gelingt es jeden Bereich des luftgefüllten Ventrikelsystems anzuschneiden. Die Überprojektion, wie man sie bei den üblichen Encephalographieaufnahmen durch getrennte und gesteuerte Füllung der inneren und äußeren Liquorräume zu vermeiden sucht, kommt bei der Schichtuntersuchung praktisch in Wegfall. Eine Forderung für die Zukunft bleibt die Schichtung in *horizontaler Ebene*, was einstweilen noch an apparatetechnischen Mängeln scheitert. Im folgenden wollen wir anhand von klinischen Fällen über unsere Erfahrungen berichten.

Die psychiatrisch-neurologische Untersuchung des Pat. Schr. brachte zwar Hinweise auf ein *Hirntumoreleiden*, jedoch erwies sich auf Grund der klinischen Daten die Seitenlokalisation als außerordentlich schwierig. Homo- und contralaterale Hirnnervensymptome kombinierten sich mit einer *homolateralen Halbseitenparese*, ein Ereignis, was relativ häufig beim subduralen Hämatom, seltener beim

Hirntumor angetroffen wird. Das EEG wies sowohl eine li.-seitige geringe Allgemeinveränderung, wie auch einen re.-seitigen *temporo- und temporobasalen* Herd auf. Weitere Einzelheiten werden, soweit sie für das Thema von Interesse sind, im Anhang auszugsweise wiedergegeben.

Bei unvoreingenommener Betrachtung der Encephalographieaufnahmen des Patienten Schr. (Abb. 1a—c) wirft die ap-Aufnahme die grundlegende Frage auf, *Verdrängung* durch einen Wachstumsprozeß (benigner, maligner Tumor, Cyste usw.) oder *Verziehung* des Ventrikelsystems durch einen Hirnschrumpfungsprozeß (alter Erweichungsherd, Contusionsschaden durch Hirntrauma, angeborene Hemiatrophie o. ä.). Wenn auch aus der Art der Ventrikelform Rückschlüsse auf den pathophysiologischen Mechanismus der Verdrängung oder Verziehung möglich sind, werden immer wieder differentialdiagnostische Schwierigkeiten auftauchen, wie dies ZÜLCH am Beispiel der akuten Carotisverlegung nach Schußverletzung gezeigt hat, wo im ap-Encephalogrammbild scheinbar, eine „Tumorverdrängung“ wie in unserer Abb. 1a vorgelegen hat, während es sich in Wirklichkeit um eine „Ventrikewanderung“ bei einseitiger Hirnatrophie gehandelt hat. Die vergleichende Betrachtung der Aufnahmen 1a—c läßt keine endgültige diagnostische Entscheidung zu. Während in der ap-Aufnahme der pathologische Befund eindeutig zur Darstellung kommt, bleibt in der pa-Aufnahme (s. Abb. 1b) vollkommen offen, ob ein *Artefakt* oder ein lokaler *pathologischer Füllungsdefekt* vorliegt. In den seitlichen Aufnahmen, von denen wir aus Platzgründen nur die Linksanliegende in Abb. 1c demonstrieren, erhalten wir infolge Überlagerung des Ventrikelsystems ebenfalls keine weiteren Aufschlüsse.

In dieser Situation brachte die *Schichtuntersuchung* ohne weitere diagnostische Maßnahmen wie Arterio- oder Ventriculographie den sicheren Hinweis eines raumfordernden Prozesses in der Parietalregion der rechten Hemisphäre. In der *sagittalen* Schicht s_9 des rechten Seitenventrikels (Abb. 2a) stellt sich im hinteren Drittel eine *Abknickung* mit andeutungsweise *konkaver Eindellung* von oben her dar, während vergleichsweise die linksseitige sagittale Schicht $s_{10,5}$ (Abb. 2b) die hydrocephale Kontur des gesamten Ventrikels ohne jegliche Einengung erkennen läßt. Noch eindrucksvoller zeigen die *Frontalschichten* den Sitz des Tumors im hinteren Parietallappenbereich. Von ventral nach dorsal beobachtet man durchgehend eine gleichgestaltige Veränderung des Ventrikelsystems mit Verlagerung nach der linken Seite (Abb. 3a u. b). Den *Schwerpunkt* der pathologischen Veränderung erkennt man in der Schichtebene f_8 (Abb. 3b), wo die *Cella media* durch den Tumor zu einer *flachen, schüsselförmigen* Schale komprimiert ist. Nach ZÜLCH stellt die „querverlaufende, bandförmige Veränderung“ der *Cella media* einen typischen Befund für einen Parietallappentumor dar. Topographisch befinden wir uns mit der Schicht f_8 kurz vor dem Ventrikeldreieck (vgl. Abb. 3b mit Abb. 1c).

Sieht man in der Schicht f_{10} (aus Platzgründen weggelassen) den Beginn der Tumorkompression, dann gewinnt man bei Betrachtung der beiden Schichten f_{10} und f_8 in Abb. 1c eine gute *räumliche Vorstellung* von der

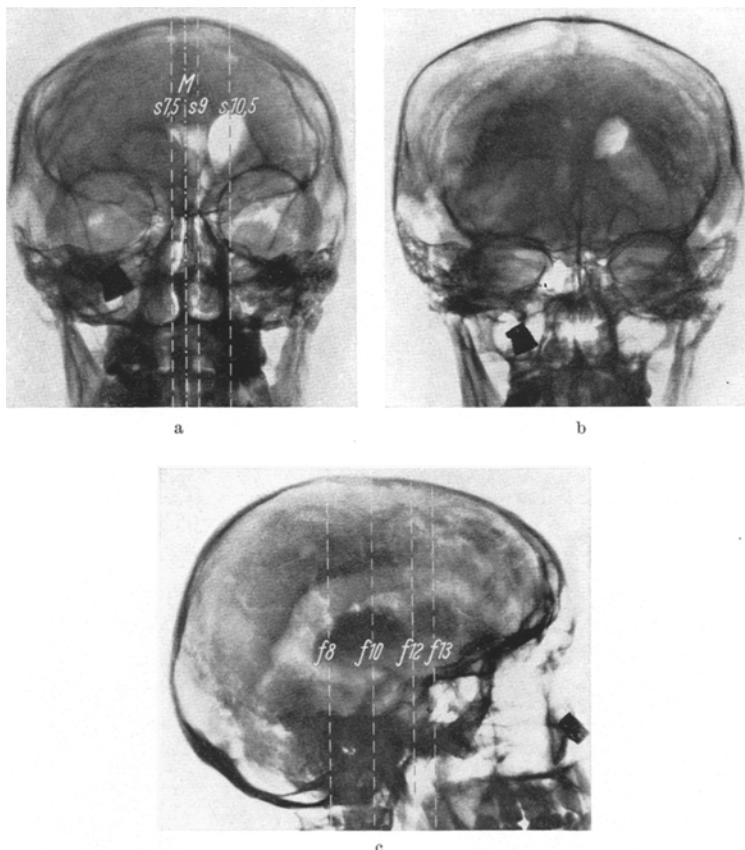


Abb. 1a. Fall Schr. a. p. Aufn.: Eindeutige Verlagerung des Ventrikelsystems nach li., Hochstand u. hydrocephale Erweiterung des li. S.-Ventrikels, Verlagerung des 3. Ventrikels aus der Mittellinie. Einzeichnung der sagittalen Schichtebenen. Ungleiche Schichtabstände durch Verkantung bedingt; b Ders. Fall. p.a. Aufn.: Keine sichere Beurteilung möglich. Defektfüllung oder Artefakt im Bereich des re. Hinter- u. Unterhorns; c Ders. Fall. Li. S.-Ventrikel mit eingezeichneten Schichtebenen. Re. S.-Ventrikel (nicht demonstriert) infolge Überlagerung ebenfalls ohne sichere Defektzeichnung

Ausdehnung des Tumors. Verlegt man den Mittelpunkt des Tumors etwa in Schichtenebe f_9 , dann erreicht dieser auch die occipitale Hirnregion. Bei der Operation wurde in Übereinstimmung mit der Schichttumorkompression ein großer cystischer Tumor (histol. Astrocytom mit glioblastomatöser Entartung, 3 cm^3 flüssiger Inhalt) *parieto-occipital* entfernt. Vergleiche dazu den EEG-Herd temporo- und temporobasal.

Ein weiteres Beispiel aus der Reihe der Hemisphärentumoren möge erneut die *Treffsicherheit der Ortslokalisierung* durch die Schichtuntersuchung demonstrieren. Die Anamnese und der klinische Befund des Patienten Re. waren keineswegs eindeutig, da mehrere Kopftraumen vorhanden waren und die begleitenden Jackson-Anfälle beim Fehlen einer

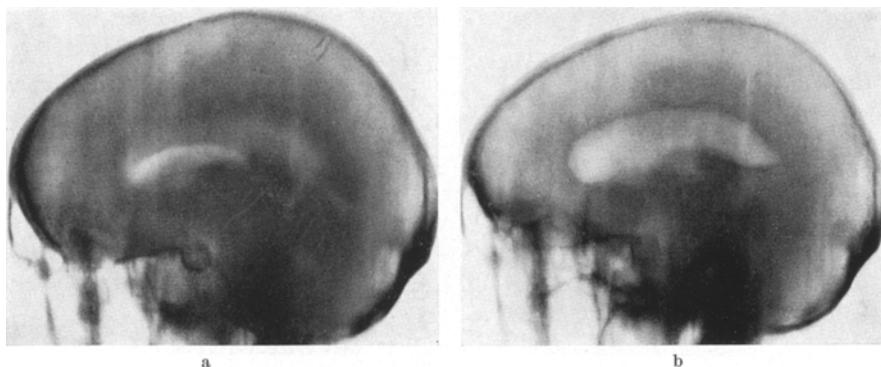


Abb. 2

a Fall Schr. Re. S.-Ventrikel sagittale Schicht (s_9), deutliche konkave Eindellung des dorsalen Abschnittes der Cella media mit Abknickung nach unten u. spitz-konischer Ausziehung; b Ders. Fall. Zum Vergleich li. S.-Ventrikel sagittale Schicht ($s_{10,5}$), hydrocephale Erweiterung ohne Tumorkompression

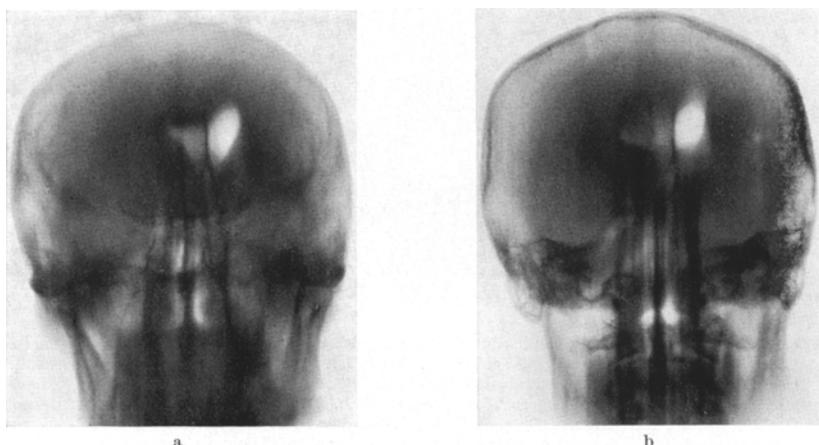


Abb. 3

a Fall Schr. Laufende frontale Schichten, vgl. Abb. 1c. Gleichgestaltige Veränderung in f_{13} wie in der a. p. Übersichtsaufnahme, vgl. Abb. 1a; b Ders. Fall. Frontale Schicht f_8 , schwerste path. Veränderung kurz vor dem Ventrikeldreieck, „schlüsselförmige“ Tumorkompression der Cella media.

Stauungspapille durchaus im Sinne einer postcontusionellen Narbenepilepsie gedeutet werden konnten. Die hirnelektrische Untersuchung wies, ähnlich wie beim Patienten Schr. in eine tumorferne Hirnregion,

weil bekanntlich mit der hirnelektrischen Methode die perifokalen Veränderungen und nicht das Zentrum des Hirntumors erfaßt werden. In der ap-Aufnahme des Übersichtsencephalogramms sah man zwar einen erheblichen pathologischen Befund, bestehend in einer Deformierung des rechten Seitenventrikels mit einer Verlagerung des Ventrikelsystems nach links (Abb. 4a), jedoch erlaubten die restlichen Encephalographieaufnahmen infolge Überlagerung und technischer Mängel keine sichere

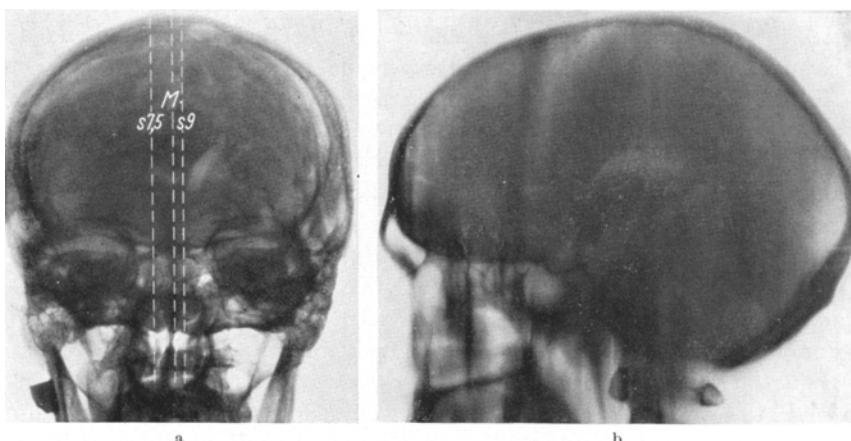


Abb. 4. a Fall Re. a.p. Übersichtsencephalogramm mit mangelhafter Luftfüllung. Verlagerung des Ventrikelsystems nach li. u. Herabdrückung des re. S.-Ventrakels. In den seitlichen Aufnahmen Sitz der Kompression nicht sicher auszumachen; b Ders. Fall. Sagittale Schicht s_9 , schon über die Mittellinie hinaus, erhebliche konvexe Eindellung auch in der sagittalen Schicht $s_{7,5}$, aus Platzmangel nicht demonstriert

Lokalisation des raumbeengenden Prozesses. In überzeugender Weise lokalsierten die *sagittalen Schichten*, wie sie in Abb. 4a eingezeichnet sind, den raumbeengenden Prozeß in das rechte Stirnhirngebiet. Aus Platzgründen haben wir nur die Schicht s_9 wiedergegeben, in der die Kompression des vorderen Anteils des Seitenventrikels mit der entsprechenden *konkaven Eindellung* von oben her klar zum Ausdruck kommt.

Die anderen, nicht mitgeteilten Schichten $s_{7,5}$ und s_m lassen die gleiche pathologische Veränderung des Ventrikels erkennen. Ein Blick auf Abb. 4a belehrt uns, daß damit die gesamte Ventrikelbreite von Schichtebene $s_{7,5}$ bis s_9 über die Mittellinie hinaus von der Tumorkompression erfaßt wird, was den Schluß auf einen relativ großen Tumor zuläßt. Die Operation bestätigte unsere Vermutung, der Tumor reichte von der ersten frontalen Hirnwundung bis zum Dach des Ventrikels (histol. Oligodendroblastom mit infiltrierendem Wachstum). Die *bessere Einsicht* über die räumliche Ausdehnung eines Tumors muß man jedoch von den frontalen

Schichten erwarten (vgl. Abb. 1 c), da die Ventrikellängsstrecke immer ein Vielfaches ihrer Breitenausdehnung ausmacht.

Nachteile und Häufigkeit einer *mangelhaften* Luftfüllung des Gehirns sind dem klinisch tätigen Arzt bei raumfordernden Prozessen hinreichend bekannt. Um so mehr überrascht dann die *Aussagefähigkeit* der Schichtuntersuchung, selbst wenn es sich um die kleinen Ventrikelläume handelt. Die Patientin Mü. läßt dies in eindrucksvoller Weise erkennen. Ohne die Möglichkeit einer Außenanamnese wird die 40jährige Frau in einem Zustand akuter Bewußtseinstrübung mit einem subdeliranten amnestischen Syndrom in die Klinik eingeliefert. Der Arztbrief des einweisenden Krankenhauses enthält nur die Mitteilung, daß die Patientin wegen einer Kotfistel am linken Unterbauch operiert wurde. Das klinische Bild wies außer einer latenten linksseitigen Parese und leichten Hirnnervensymptomen keine eigentliche Stauungspapille auf. Um diagnostisch weiterzukommen, wurde eine lumbale Encephalographie durchgeführt mit dem Ergebnis, daß sich außer dem verlagerten 3. Ventrikel keine verwertbare Luftzeichnung erkennen ließ (Abb. 5 a u. b).

Bei der *Schichtuntersuchung* bestätigte sich frontal geschnitten die starke Verlagerung des 3. Ventrikels, gleichzeitig stellte sich das linke Foramen Monroi andeutungsweise mit Luft gefüllt dar (Abb. 5 c). In den *sagittalen* Schichten kam eine *Verlagerung* des 4. Ventrikels, welcher in den normalen Encephalogrammaufnahmen nicht sichtbar war, um mindestens 1 cm aus der Mittellinie nach links zur Darstellung. Dieser zusätzliche Befund (Abb. 5 d) erwies sich uns diagnostisch bedeutungsvoll, weil er klar aufzeigte, daß ein *tiefsitzender* tumoröser Prozeß von der rechten Seite ausgehend den gesamten Hirnstamm nach links verlagerte. Aus diesem Grunde mußte die Prognose von vorneherein schlecht gestellt werden, eine operative Therapie kam nicht in Frage. Die Obduktion (Prof. Dr. W. ROTTER, Pathologisch-anatomisches Institut der Universität des Saarlandes) ergab ein tiefsitzendes Oligodendrogiom der hinteren Balkencommissur und des rechten Hirnstammes, was die Verlagerung des 3. und 4. Ventrikels einschließlich des Aquädukts nach links zur Folge hatte.

Aus dieser kurzen Demonstration der Tumorfälle lernen wir einige Erfahrungstatsachen der Schichtuntersuchung kennen. Mit hinreichender Sicherheit gelingt die *Lokalisierung* eines tumorösen Prozesses, wenn dieser hochsitzend ist. Auch beim tiefsitzenden können einige topische Aussagen gemacht werden. Die *mangelhafte Luftfüllung* der Hirnventrikel, relativ häufig bei raumfordernden Prozessen stellt eine ernsthafte Indikation zur Schichtuntersuchung dar, weil damit überraschende diagnostische Feinheiten erarbeitet werden können, die unter Umständen weitere Maßnahmen wie Arterio- oder Ventriculographie überflüssig machen. Auch gegenüber der Herddiagnose im Tumor-EEG kann die

Schichtuntersuchung genauer lokalisieren, was praktische Konsequenzen für das Vorgehen des Operateurs hat. Bei der Darstellung der *kleinen, luftgefüllten Räume* (3. und 4. Ventrikel, Äquädukt) kann die Schichtuntersuchung durchaus mit der üblichen Methode nach LINDGREN konkurrieren (Lagerung und gezielte Aufnahme während der Lufteinblasung).

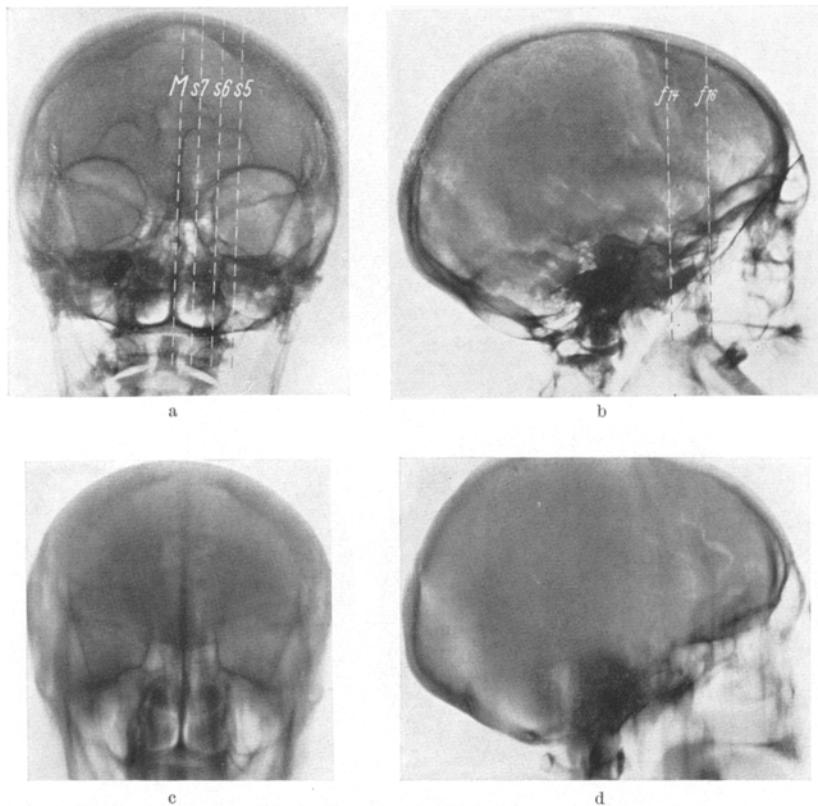


Abb.5. a Fall Mü. a. p. Encephalogrammaufnahme. Angedeutete Luftzeichnung im 3. Ventrikel, Verlagerung nach li. mit leichter Ausbuchtung, sonst keine verwertbare Luftzeichnung. Eingezeichnete Schichtebenen; b Ders. Fall. Seitliches Encephalographiebild. Außer geringfügiger basaler Subarachnoidalfüllung keine sichere Ventrikelfüllung. Zur Beurteilung wertlos. Eingezeichnete Schichtebenen; c Ders. Fall. Frontalschicht f_{16} , vgl. Abb.5b. Verlagerung des 3. Ventrikels aus der Medianebene nach li. mit Darstellung des li. Foramen Monroi. Darüber verstärkte Subarachnoidalfüllung entsprechend Abb.5d; d Ders. Fall. Sagittalschicht s_7 , scharfe Abzeichnung des 4. Ventrikels in größter Ausdehnung und Verlagerung nach li. um 1 cm über die Mittellinie hinaus, vgl. Abb.5a. Verbreiterte subarachnoidale Zeichnung im Stirnbirnbereich einschl. der Basis

Sowohl den normalen, wie den pathologisch verlagerten 4. Ventrikel erfaßt man mit der Schichtuntersuchung. Selbst wenn bei den üblichen Aufnahmen keine Luftpfüllung der kleinen Räume gesehen wird, wie bei der Patientin Mü. (Abb.5a u. b), kann man häufig genug noch eine

ausreichende Luftzeichnung in der Schichtaufnahme feststellen (siehe Abb. 5d). Es wäre ein Trugschluß, wollte man bei fehlender Luftzeichnung der kleinen Ventrikelräume annehmen, daß hier überhaupt keine Luft vorhanden sei. Vielmehr beweist das Tomogramm in Abb. 5d und

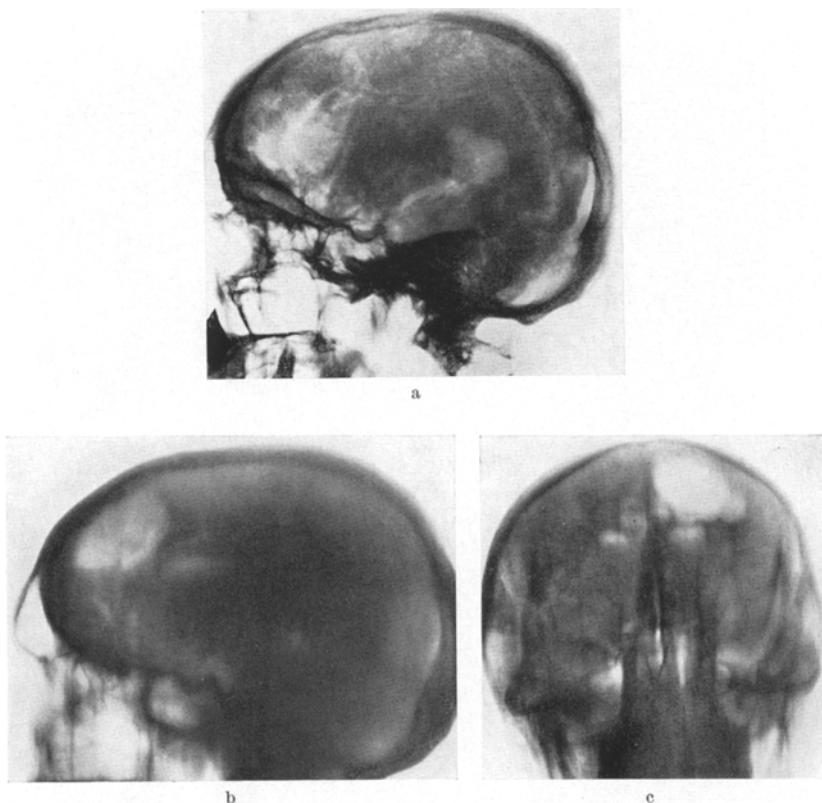


Abb. 6. a Fall Schro. Übersichtsencephalogramm seitl. li. Ungenügende Luftfüllung des Unterhorns und stark erweitertes Hinterhorn. Großflächige Luftansammlung im Stirnhirngebiet, nicht zu entscheiden, ob intra-, paraventrikulär oder subarachnoidal; b Ders. Fall. Sagittale Schicht s_8 li. Große luftgefüllte Cyste des Stirnhirnpoles. Kommunikation mit dem li. S.-Ventrikel nicht ganz getroffen. Stark erweiterte Cisterna opticochiasmatica, ausgeprägte „Luftstraße“ des basalen Stirnhirnbereiches. Deutliche Luftzeichnung des Sulcus pericallosus; c Ders. Fall. Frontalschicht f_{14} . Die gleiche luftgefüllte Hirncyste im li. Stirnhirnpol, Hirnmasse an der Konvexität und gegen die Fissura interhemisphärica bis auf „Papierdünne“ geschwunden. Darunter die Kommunikation mit dem li. S.-Ventrikel fast getroffen. Re. ebenfalls angedeutete Füllung des S.-Ventrikels und stärkere Luftfüllung des Sulcus pericallosus

den nicht demonstrierten Schichten s_6 und s_5 , daß bei der Encephalographie im 4. Ventrikel eine Luftansammlung zustande kam, wobei diese kleine Menge bei der üblichen Encephalographieaufnahme durch Überprojektion „verschluckt“ wurde, da nicht eine Ebene wie im

Tomogramm, sondern der Schädel in seiner ganzen räumlichen Ausdehnung abgebildet wird. Die Schichtaufnahmen zeichnen die Konturen der luftgefüllten Ventrikelräume *plastischer* und erwecken beim Untersucher ein *räumliches Verständnis*.

Auf dem Gebiet der *vasogenen Hirnatrophien* erlaubt die Schichtuntersuchung ebenfalls eine gute Einsicht in die hirnpathologischen Veränderungen. Wir können dies mit den Röntgenbildern des Patienten Schro. belegen, bei welchem sich im Anschluß an einen apoplektischen Insult eine cystische Erweichung im linken Stirnhirn einstellte, wobei die Hirncyste mit dem Ventrikelsystem kommunizierte.

Im normalen Encephalogramm (Abb. 6a) konnte infolge starker Erweiterung des Ventrikelsystems und nicht genügender Luftzufuhr nur eine sehr oberflächliche Füllung der Ventrikelräume, einschließlich der Cyste erzielt werden. Trotzdem ermöglichte die Schichtuntersuchung, wie Abb. 6 b u. c zeigen, eine ausreichende Übersicht über die *Größe, Beschaffenheit* und *Kommunikation* der Cyste mit dem Ventrikelsystem. Danach erreicht die Cyste volumenmäßig die Größe eines kleinen Apfels. Nach ventral zu dehnt sie sich bis in den Stirnhirnpol, nach medial zu bis an die Mantelkante aus. Ihre innere Oberfläche scheint unregelmäßig gestaltet. Zwischen dem Subarachnoidalraum und der Hirncyste besteht auf größere Strecken hin nur noch eine „papierdünne“ Schicht von Hirngewebe. Bei einer weiteren Größenzunahme der Cyste muß mit einer Spontanperforation in den Subarachnoidalraum gerechnet werden. Die Beurteilung des Schichtbildes ist natürlich nur im Rahmen des klinischen Verlaufes möglich. Ähnliche Bilder können erwartet werden bei einer angeborenen Porencephalie oder bei einer cystischen Tumordegeneration.

Selbst *pathophysiologischen Vorgängen* am Gehirn scheint man mit Hilfe der Schichtuntersuchung näher zu kommen, wie wir im Falle Eg. (vasogene Atrophie) zeigen können. Bei dem 51jährigen Patienten bestand seit Jahren ein Bluthochdruck mit den typischen Zeichen des hirnorganischen Abbaues, wobei zum Schluß linksseitige Halbseitensymptome mit aphasischen Störungen auftraten. Das Übersichtsencephalogramm (Abb. 7a u. b) wies neben einer deutlichen subarachnoidalnen Luftfüllung mit geringer Betonung über der linken Hemisphäre und einer Erweiterung des 3. Ventrikels keine weiteren Veränderungen auf.

Um so überraschender gestaltete sich das Ergebnis der Schichtuntersuchung. Einmal ließ sich ein deutlicher *rindenatrophischer Bezirk* im fronto-parietalen Hirngebiet beiderseits nachweisen, wobei sich einzelne Hirnwundungen fast anatomisch exakt abzeichneten (Abb. 7c u. d). Im Übersichtsencephalogramm war davon praktisch nichts zu sehen (siehe Abb. 7a u. b). Zum zweiten war nach der frontalen Schicht der atrophische Befund über der *linken* und *rechten* Hemisphäre

nachzuweisen, während bei der Sektion nur die rechte Hemisphäre die Hirnatrophie erkennen ließ (Abb. 7 e u. f). Tatsächlich fand sich auf dieser Hirnseite als Ursache des Einsinkens der Hirnoberfläche ein

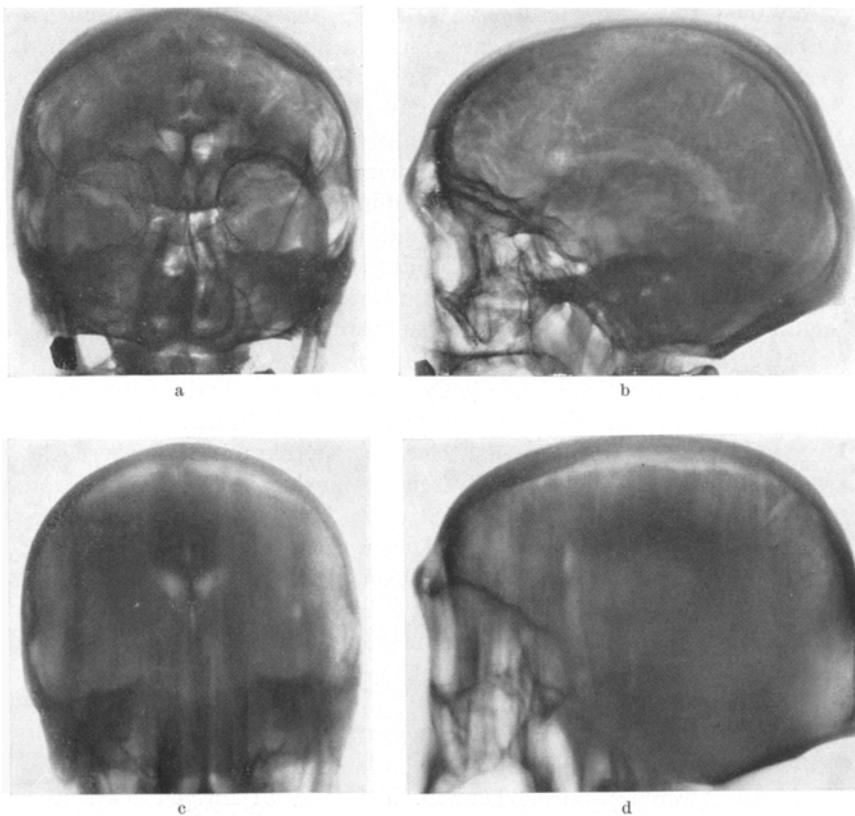


Abb. 7. a Fall Eg. Re.-seitige Hirnerweichung nach Thrombose der Art. cerebri media dextra. a.p. Übersichtsencephalogramm außer verstärkter Subarachnoidalzeichnung unauffällig; b Ders. Fall. Seitl. Übersichtsencephalogramm. Keine weiteren Aufschlüsse. Cisterna opticochiasmatica stark luftgefüllt; c Fall Eg. Frontale Schicht f_{12} . Re. Hirnseite \leftarrow . Deutliches Einsinken der Hirnoberfläche bds. Stark erweiterte Subarachnoidalräume durch Erweichungsherd re. u. funktionellen Hirnkollaps li. Luftzeichnung in der Inselciste. Schichtebene entspricht etwa der anatomischen Schnitttiefe in Abb. 8a; d Ders. Fall. Sagittale Schicht s_{10} der re. Hirnseite. Deutliches Einsinken der Hirnoberfläche infolge Erweichungsherd und Rindenatrophie. Vgl. Abb. 7f

großer *encephalomalacischer Erweichungsherd* nach einem totalen Verschluß der rechten Art. cerebri media. Demgegenüber war die linke Hemisphäre frei von pathologisch-anatomischen Veränderungen.

Wie erklärt sich die Diskrepanz zwischen dem Sektionsbefund und dem Ergebnis der Schichtuntersuchung mit beiderseitiger Veränderung der Hirnoberfläche? Nach dem Sektionsergebnis steht für die rechte

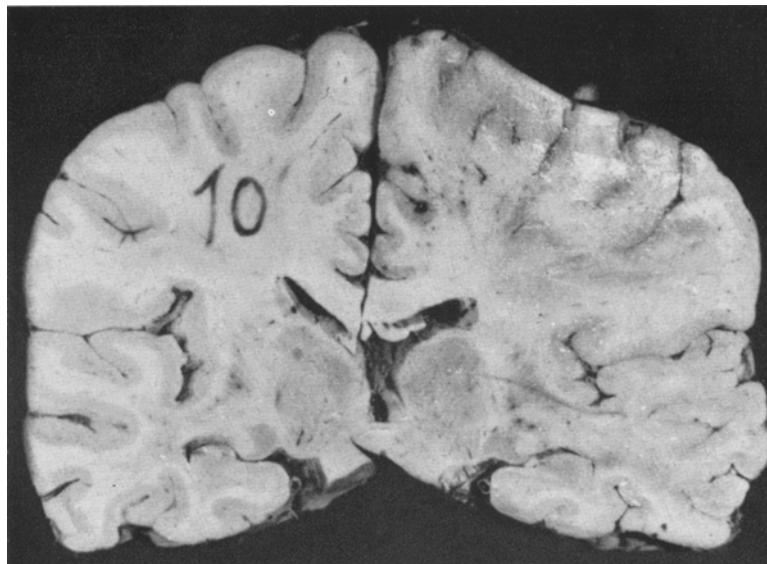


Abb. 7e. Fall Eg. Re. → Hirnseite großer Erweichungsherd nach Verschluß der Art. cerebri media dextra. Atrophische Hirnwindungen u. stärkeres Einsinken der re. Hirnoberfläche. Vgl. Abb. 7c frontale Schicht f_{12}

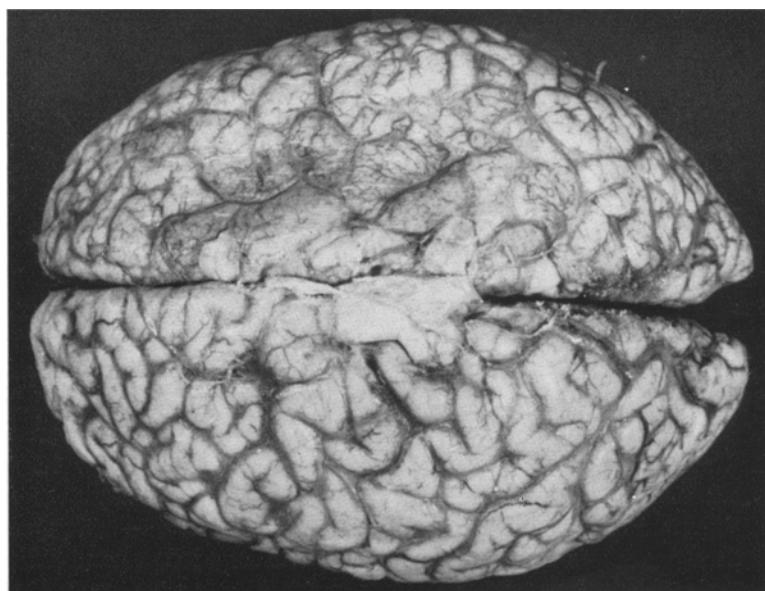


Abb. 7f. Dasselbe Gehirn in Aufsicht. Stirnhirnpol ←. Deutliche Rindenatrophie u. Einsinken der Hirnoberfläche. Vgl. Abb. 7d, sagittale Schicht s_{10}

Hirnseite der bleibende anatomische Schaden (großer Erweichungsherd) fest, während für die linke ein *funktionelles, reversibles Geschehen* angenommen werden muß. Gleichzeitig mit dem rechtsseitigen encephalomalacischen Insult erfolgte ein *partieller Hirn- und Ventrikelkollaps* der linken Hirnseite, welcher durch die Schichtuntersuchung erfaßt wurde. Die Formveränderung der linken Gehirnseite glich sich bis zum Tode des Patienten wieder aus, da kein eigentlicher Gewebsschwund vorgelegen

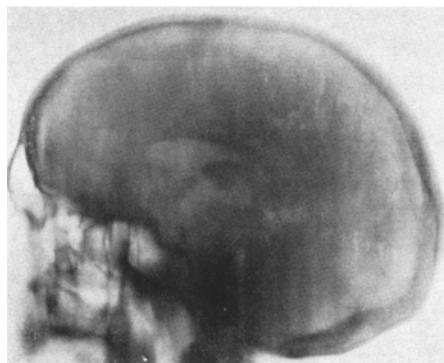


Abb.8. Anatomische Details, sagittale Schicht 8,5. Gute Darstellung des Foramen Monroi, des 3. Ventrikels mit Recessus supraopticus und infundibuli, der Massa intermedia sowie teilweise Luftfüllung des 4.-Ventrikels. Abgang des Aquädukts angedeutet

hat (Abb.7f). Ohne die Schichtuntersuchung wäre es nicht möglich gewesen, einen derartigen rindenatrophischen Prozeß und dessen pathophysiologische Begleitvorgänge im Bereich der gegenüberliegenden Hirnhemisphäre nachzuweisen. Ähnliche *Volumenschwankungen* des Gehirns und seiner Ventrikel sind im 24 Std-Encephalogramm durch BRONISCH bekannt geworden.

Das Erfassen von *anatomischen Details* gelingt mit der Schichtuntersuchung ebenso leicht wie mit den üblichen Encephalographieaufnahmen. Dies betrifft nicht nur die Innenräume, sondern auch die Subarachnoidalräume des Gehirns. Ein Blick zeigt, wie verwickelt die anatomischen Verhältnisse des Ventrikelsystems bei relativ kleiner Größenordnung sind. Größte Ventrikelseite in Höhe der Cella media etwa 1,5 cm, größte Breitenausdehnung in Höhe des Ventrikeldreiecks etwa 2,5 cm, größte Breitenausdehnung des 3. Ventrikels zwischen 0,5—0,7 cm usw. Trotzdem gelingt es mit der Schichtuntersuchung jeden gewünschten Punkt des Ventrikelsystems fast *anatomisch getreu* anzuschneiden. Abb.8 zeigt in charakteristischer Weise den 3. Ventrikel, den Recessus supraopticus und infundibuli, die Massa intermedia, das Foramen

Monroi, den Abgang des Aquädukt und eine Luftansammlung im Seitenventrikel (Sagittale Schicht). Man vergleiche hierzu Abb. 5c, welche in frontaler Schicht das Foramen Monroi zeigt. Aus Platzgründen darf auf die tomographisch gewonnenen Abbildungen des Plexus chorioideus, des Ventrikeldreiecks, des Cavum septi pellucidi (5. Ventrikel), der Cisterna opticochiasmatica, ambiens und der selten in den üblichen Encephalographieaufnahmen zu sehenden Cisterna insulae (Operculum-Insula-Bereich) verzichtet werden.

Zur Methode selbst. Die hier mitgeteilten Schichtzahlen sind keine absoluten, von Untersucher zu Untersucher werden je nach Röntgeneinrichtung etwas verschiedene Werte gefunden werden. Beim Hirngesunden erreicht man in Sagittalschnitten $1\frac{1}{2}$ cm lateral von der Medianlinie die lateralen Anteile der Stirnbucht und der Cella media, das Ventrikeldreieck und einen großen Teil des Unterhorns. In einer Schichttiefe 0,75 cm lateral von der Medianebene werden die lateralen Anteile des 3. und 4. Ventrikels, das Foramen Monroi sowie die medianen Abschnitte des Seitenventrikels einschließlich des Ventrikeldreiecks sichtbar, während das Unterhorn verschwindet. Die lateralen Abschnitte der basalen Cisterne können dabei gleichfalls dargestellt werden. In dem Längsschnitt genau in der Medianebene schneiden wir den medialsten Anteil der Stirnbucht, den 3. und 4. Ventrikel, die Abgangsstelle des Foramen Monroi und die basalen Cisternen (Cisterna opticochiasmatica und pontis) in ihrer größten Ausdehnung an, während die Cella media vollständig verschwindet. Für die frontalen Schichten lassen sich die gleichen genauen Zahlenangaben machen. Bei der Anwendung der Methode wird der Erfahrene nach Orientierung durch die Übersichtsaufnahmen mit *wenigen* Schichtaufnahmen zum Ziele kommen, so daß keine wesentlichen Auslagen entstehen. Im Gegensatz zur Luftfüllung belastet die Schichtuntersuchung den Pat. nicht.

Krankengeschichten. Die Krankengeschichten werden nur auszugsweise wiedergegeben, soweit sie für das Thema von Bedeutung sind.

1. Pat. Schr., Kontr.-Nr. 1269/57, Aufnahme: 9. 7. 1957. Kurzfristige Anamnese. 4 Wochen vor der Aufnahme war der 55jährige Pat. bei einer Reparatur seines Autos „zusammengebrochen“. Die re. Hand wurde steif und unbeweglich, später bemerkte er auch eine Schwäche im re. Bein. Er sah doppelt, litt trotz Bett-ruhe unter häufigem Aufstoßen und Brechreiz. Bei der Aufnahme bestanden leichte psychopathologische Phänomene, wie Bewußtseinstrübung, motorische Unruhe, Konzentrations- und Kritikschwäche, also im ganzen etwa das Bild einer „Hirntumorspsyche“. Neurologisch fanden sich komplett Oculomotoriusparese re. mit Ptosis, Internusparese, lichtstarrer Pupille und Stauungspapille re. mit $1-1\frac{1}{2}$ Dioptrien. (Li. nur Prominenz des Sehnervenkopfes). Die übrigen Hirnnerven zeigten Ausfälle der li. Seite: Mundfacialischwäche, Gaumensegelparese, Zungenabweichen nach li. Im Liquor Nonne und Pandy stark positiv, Ges.-Eiweiß auf 84 mg-% erhöht, Zucker 87 mg-%, Zellzahl 38/3 Lymphocyten. Im EEG waren li. nur geringe Allgemeinveränderungen, re. zahlreiche 2-3 sec Deltawellen mit deutlicher Betonung *temporal* und *temporobasal* nachzuweisen. Eine perimetrische Untersuchung konnte bei dem bewußtseinsgetrübten Pat. nicht vorgenommen werden. Beachtlich erscheint, daß im Gegensatz zum EEG-Herdbefund bei der Schichtung der Tumor *parietooccipital* re. gefunden wurde, was sich bei der Operation bestätigte.

2. Pat. Re., Kontr.-Nr. 1572/57, Aufnahme: 23. 9. 1957. Als Soldat mittelschwere Gehirnerschütterung bei einem Jaboangriff. An der re. Schläfenseite geringe Schürfwunden, etwa 8 Tage lang Parese beider Beine. Durch Sturz erneute

Hirnerschüttung im Jahre 1957. Erstmalig im Jahre 1954 traten bei dem Pat. seltene Krampfanfälle mit Drehbewegung des Kopfes nach li. und Zuckungen auf. Erst im Jahre 1957 erfolgte eine Häufung der Anfälle vom gleichen Typus. Der neurologische Befund wies bei der Aufnahme nur geringfügige Hirnnervensymptome auf: Schwäche des Musc. rect. superior und -internus re. (N. oculomotorius) sowie eine geringe nasale Unschärfe am Augenhintergrund. Grobe Extremitätenparesen, Pyramidenbahnsymptome oder Äquivalente konnten nicht festgestellt werden. In psychischer Hinsicht bestanden keine Zeichen im Sinne einer Tumorspsyche. Nach dieser Vorgeschichte mußte man ernstlich an eine *postcontusionelle Narbenepilepsie* denken. Das Encephalogramm, wie die Schichtuntersuchung, wiesen jedoch einen großen Tumor im Bereich der re. Stirnhirnregion nach. Histologisch handelte es sich um ein Oligodendroblastom mit maligner Entartung.

3. Pat. Mü., Kontr.-Nr. 967/57, Aufnahme: 18. 6. 1957. Die 40jährige Pat. war bei der Aufnahme bewußtseinstrübt, zeitlich und örtlich desorientiert. Zeitweilig wechselte die Bewußtseinstrübung in ein delirantes amentielles Syndrom über. Außer dem Psychosyndrom bestanden leichte li.-seitige Halbseitensymptome, ferner fanden sich am Augenhintergrund aufgeworfene Ränder der Papillengrenzen, ohne daß man von einer eigentlichen Stauungspapille sprechen konnte. Im EEG fand sich ein Herdbefund *temporal* re., mäßiger *parietal* und *occipital*. Bei der lumbal ausgeführten Encephalographie stellte sich nur der 3. Ventrikel mit deutlicher Verlagerung nach li. dar. Im Liquor selbst war die Zellzahl auf 22/3 erhöht, während das Ges.-Eiweiß auf 290 mg-% angestiegen war. Knapp 6 Tage nach der Aufnahme verstarb die Pat. an zunehmendem Hirndruck. Die Sektion ergab ein Oligodendroliom im Bereich der hinteren Balkencommissur und tiefssitzend im re. Hirnstamm, mit Verlagerung des 3. und 4. Ventrikels nach li., was bei der Schichtuntersuchung vorher schon festgestellt war.

4. Pat. Schro., Kontr.-Nr. 981/56, Aufnahme: 19. 2. 1956. Bei dem 56jährigen Apotheker stellten sich in den letzten Jahren vor der Aufnahme deutliche Abbauerscheinungen ein. Verschiedentlich kamen dem Pat. Verwechslungen oder falsche Dosierungen in der Apotheke vor. Psychopathologisch bestand das Bild eines Demenzprozesses bei allgemeiner Starrheit, Einfallslehre, Kritikschwäche und leichter Erregbarkeit. Im Rorschach-Versuch kamen im Sinne einer organischen Perseveration fast nur anatomische Antworten heraus. Auf Grund der Schwere des hirnorganischen Abbaues, welcher kaum mit neurologischen Symptomen begleitet war, wurde die Konzession zur Führung einer Apotheke nach eingehender Begutachtung an der hiesigen Klinik entzogen. Die cystische Degeneration eines Stirnhirntumors bestätigte sich nicht, vielmehr handelte es sich um eine postapoplektisch entstandene und mit dem Ventrikelsystem kommunizierende Cyste, was durch die Schichtuntersuchung nachgewiesen wurde.

5. Pat. Eg., Kontr.-Nr. 543/57, Aufnahme: 4. 4. 1957. Bei dem 51jährigen Pat. wurde zum ersten Male 1952 ein hoher Blutdruck festgestellt. Seit dieser Zeit deutlicher hirnorganischer Abbau, Gedächtnisstörung, lebhafte Klagen, „Brett vor dem Kopf“, dumpfes Gefühl in der Stirnregion, schließlich 4 Wochen vor der Aufnahme Schlafstörung, Abgeschlagenheit, Müdigkeit, depressive Symptome, Angstgefühle, Sorgen um die Zukunft der Familie, Befürchtungen geisteskrank zu werden und aufschießende suicidale Gedanken. Bei der Aufnahmeuntersuchung zeigte der Pat. einen erheblichen Persönlichkeitsabbau mit einem ungegliederten und wenig nuancierten Denken, Stimmungslabilität, explosiven Erregungszuständen, Merkschwäche und Schwerbesinnlichkeit. Im Laufe der Behandlung kam es akut zu einem aphasischen Syndrom mit leichten li.-seitigen Halbseitensymptomen und fokalen klonischen Anfällen der li. Gesichtsmuskulatur. Rasch eintretender Exitus in zunehmender Somnolenz.

Zusammenfassung

Die Schichtuntersuchung Pneumoencephalographierter ermöglicht eine umfangreiche Einsicht in hirnpathologische Veränderungen. *Größe* und *Kontur* der Ventrikel können getrennt voneinander untersucht werden, so daß die störende Überprojektion der üblichen Encephalographieaufnahmen in Wegfall kommt. Bei Hemisphären —, aber auch tiefstzitenden Tumoren, kann die Schichtuntersuchung eine genaue *Lokalisation* ermöglichen. Verlagerungen des 3. und 4. Ventrikels aus der Medianebene werden mit der Schichtuntersuchung ebenfalls erfaßt. In der genauen Herdlokalisierung kann die Schichtuntersuchung der EEG-Diagnose überlegen sein. Bei *ungenügender Luftfüllung* des Gehirns, was relativ häufig bei Hirntumoren der Fall ist, stellt die Schichtuntersuchung eine ergänzende Methode dar, da oft noch wertvolle Befunde erhoben werden können, die weitere diagnostische Maßnahmen wie Arterio- oder Ventriculographie überflüssig machen. Damit ist keineswegs die Bedeutung der Arteriographie in der Hirntumor-Diagnostik geschmälert. Die Schichtuntersuchung stellt für den Patienten keine zusätzliche Belastung dar. *Rindenatrophische Prozesse* lassen sich mit der Schichtuntersuchung gut demonstrieren. Im Erfassen von anatomischen Details ist gegenüber den üblichen Encephalographieaufnahmen kein wesentlicher Unterschied festzustellen, jedoch erscheint die *Konturzeichnung* der luftgefüllten Ventrikelräume im Tomogramm plastischer. Methodisch gingen wir so vor, daß bei diagnostisch unklarer oder ungenügender Füllung in den nassen Aufnahmen sofort die Schichtung angeschlossen wurde, wodurch jeder unnötige Transport des Patienten vermieden wurde.

Literatur

- BRONISCH, F. W.: Über das 24-Stunden-Encephalogramm. Nervenarzt **23**, 188—190 (1952). — Über das 24-Stunden-Encephalogramm. Dtsch. Z. Nervenheilk. **166**, 65 (1951). — DEFFE, B., u. F. ROEDER: Über die Grundlagen encephalographischer Schichtdarstellung. Nervenarzt **10**, 286—291 (1937). — FOERSTER, O. E.: Encephalographische Erfahrungen. Z. Neur. **94**, 512—584 (1924). — Arch. f. Psychiatr. **88**, 462—468 (1929). — GREINEDER, K.: Das Schichtbild der Stirnhöhlen-Siebbeinregion vom Gesunden. Fortschr. Röntgenstr. **69**, 63—75 (1944). — Schichtdiagnostik frontobasaler Schädelverletzungen. Fortschr. Röntgenstr. **69**, 123—133 (1944). — Hirnkammerschichtuntersuchung zur Lokalisation intracranialer Stecksplitter. Fortschr. Röntgenstr. **69**, 134—143 (1944). — JANKER, R.: Das Röntgenschichtverfahren bei der Darstellung der Hirnräume. Fortschr. Röntgenstr. **53**, 699—704 (1936). — Röntgenschichtaufnahme nach Encephalographie und path. anatomische Schnitte bei Hirntumoren. Zbl. Neurochir. **2**, 47—58 (1937). — KAUTZKI, R., u. K. L. ZÜLCH: Neurolog.-neurochir. Rö. Diagnostik und andere Methoden zur Erkennung intracranialer Erkrankungen. Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer 1955. — KUHLENDALH, H., u. H. VIETEN: Die Röntgenschichtuntersuchung des luftgefüllten Ventrikelsystems. Fortschr. Röntgenstr. **72**, 153—1959 (1949/50). — LAUBENTHAL, F.: Zur Bewertung des Encephalogramms

214 K. PANTER u. P. SCHÖLZEL: Schichtuntersuchung Pneumoencephalographierter

bei der Differentialdiagnose zwischen erblichen und symptomatischen Epilepsieformen. *Med. Welt* **9**, 267—272 (1937). — Über Veränderungen des Septum pellucidum. *Nervenarzt* **10**, 401—411 (1937). — LINDGREN, E.: *Encephalographie und Ventrikulographie in Lehrb. d. Rö. Diagnostik*. SCHINZ/BAENSCH/FRIEDEL/UEHLINGER II, 1567—1615. Stuttgart: Thieme 1952. — POPPEL, M. H., H. G. JACOBSON and ST. B. DEWING: Value of the lateral mid-line tomogram in Encephalography, *Radiology* **60**, 236—240 (1953). — SPATZ, H., u. G. J. STROESCH: Zur Anatomie u. Pathologie des äußeren Liquorräume des Gehirns (Die Cysternenverquellung beim Hirntumor). *Nervenarzt* **7**, 425—432; 481—488 (1934). — TURNER, O., and W. LUTZ: Planographic studies of the fourth ventricle. Preliminary report with an illustrative case. *Yale J. Biol. Med.* **12**, 251—253 (1940). — VIETEN, H.: Untersuchungen über die darstellbare Schicht bei Anfertigung von Körperschichtaufnahmen mittels gegenläufiger Parallelverschiebung von Röhre und Bildschicht. *Röntgenpraxis* **17**, 50—60 (1948).

Dr. K. PANTER,
Psychiatrische und Neurologische Univ.-Klinik, Homburg/Saar