

Aus der Hirnelektrischen Abteilung der Nervenlinik der Universität Göttingen
(Direktor: Prof. Dr. G. EWALD).

Über periodische pathologische Potentiale subcorticaler Herkunft bei Hirngeschwülsten.

Von

FRIEDRICH DUENSING.

(Eingegangen am 24. März 1950.)

Mit 7 Textabbildungen.

Die Elektrencephalographie gilt gemeinhin als eine Methode, mit welcher in erster Linie über organische Veränderungen im Bereich des Cortex — seien diese nun circumscripter oder diffuser Art — Aufschlüsse zu gewinnen sind; so könnte die Meinung aufkommen, daß der Nachweis von Hirngeschwülsten von deren topographischen Beziehungen zur Rinde abhängt. In unseren früher mitgeteilten Untersuchungen (1) hat sich jedoch ergeben, daß nicht die Lage des Tumors in Nähe der Hirnoberfläche, sondern ein funktioneller Faktor, nämlich der Einfluß auf die corticalen Spontarrhythmen, der auch bei tiefliegenden Geschwülsten erheblich sein kann, für den Nachweis durch das EEG entscheidend ist. In der vorliegenden Arbeit soll nun auf die seinerzeit noch nicht erwähnte Beobachtung hingewiesen werden, daß *in der Tiefe des Hirns gelegene Tumoren* offenbar durch Schädigung der um die Seitenventrikel und den 3. Ventrikel sich gruppierenden Ganglien *charakteristische, periodische Potentiale* im Gefolge haben können, die von den durch primär corticale Schädigung entstandenen deutlich unterschieden sind und gewisse diagnostische Hinweise geben.

Methodik: Die Registrierung der Hirnaktionsströme wurde bei den in den Jahren 1944—48 untersuchten Fällen 1, 2, 9, 10, 14 mit dem in Anlehnung an die Angaben von R. JUNG (1) gebauten, in einigen Punkten modifizierten optischen Encephalographen der Firma Hellige und bei den 1949 und im ersten Quartal 1950 beobachteten Fällen 4—8, 11, 12 und 13 mit dem Direktschreiber der Firma Schwarzer, Alfeld, vorgenommen. Fall 3 ist mit beiden Apparaturen abgeleitet worden. In der erstgenannten Reihe wurde — abgesehen von Fall 1 — nur unipolar von 10 Punktpaaren registriert. Von den 1949 und 1950 untersuchten Tumoren stehen dagegen uni- und bipolare Ableitungen zur Verfügung.

In unserer Kasuistik verzichten wir auf die Wiedergabe der Anamnesen; doch sollen in der Besprechung die für unser Problem interessierenden anamnestischen Daten Erwähnung finden.

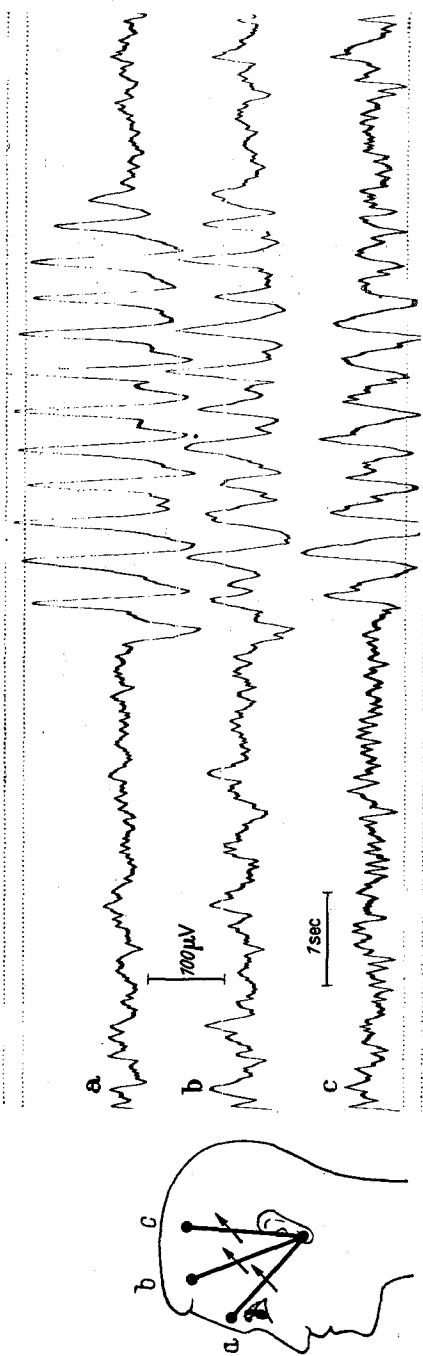


Abb. 1 A — D. EEG von Fall 1 (Tumor im Bereich der basalen, hinteren Abschnitte des linken Stirnhirns). A) Unipolare Ableitungen von der linken Kopfseite, und zwar vom Stirnhirnpol (a), von den hinteren Abschnitten des Stirnhirns (b) sowie von der Zentralregion (c) gegen eine gemeinsame indifferente Elektrode am linken Ohr. Es ist eine Gruppe von stellen Schwankungen (Krampfpotentialen) registriert worden, deren Amplitude frontobasal (a) überwiegt. Die Potentiale des hinteren Stirnhirns und der Zentralregion folgen den frontobasalen Krampfpotentialen mit einer Latenzzeit von etwa 40 msec nach. Außerhalb der Krampfpotentialperiode ist die Aktion besonders über dem linken Stirnhirn (b) durch Einstreuung von Deltawellen geringer Amplitude verändert. Beispielfür monomorphe Gruppen von Krampfpotentialen.

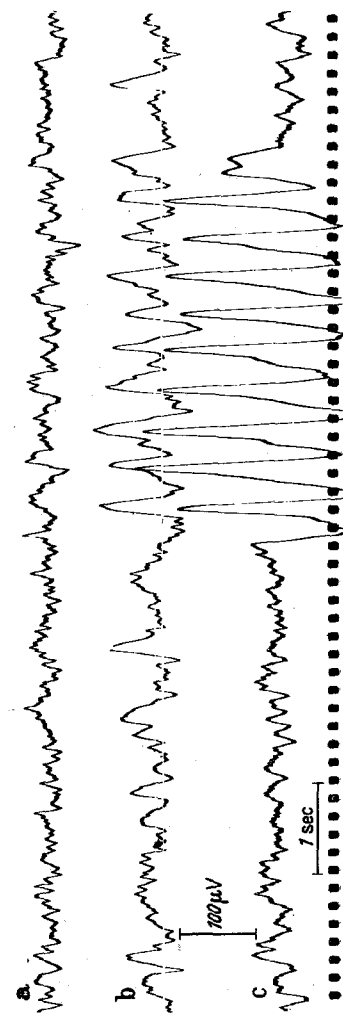


Abb. 1 B. f. Dreifach unipolare Registrierung von der Stirnhirngrenze rechts (a) und links (b), sowie dicht oberhalb der linken Orbita (c). Man erkennt in der frontobasalen Ableitung (c) eine Periode von Krampfpotentialen mit Amplituden bis über 200 μ Volt. Im Bereich der linken Stirnhirngrenze (b) treten diese Schwankungen mit wesentlich geringerer Amplitude im gleichen Rhythmus, zeitlich um durchschnittlich 40 msec später, auf. Das rechte hintere Stirnhirn (a) ist kaum beteiligt. Der Grundrhythmus ist in b und c von Deltawellen (3–4 Hz) durchsetzt; auch in a kommen intermediäre Deltawellen vor.

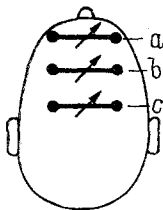
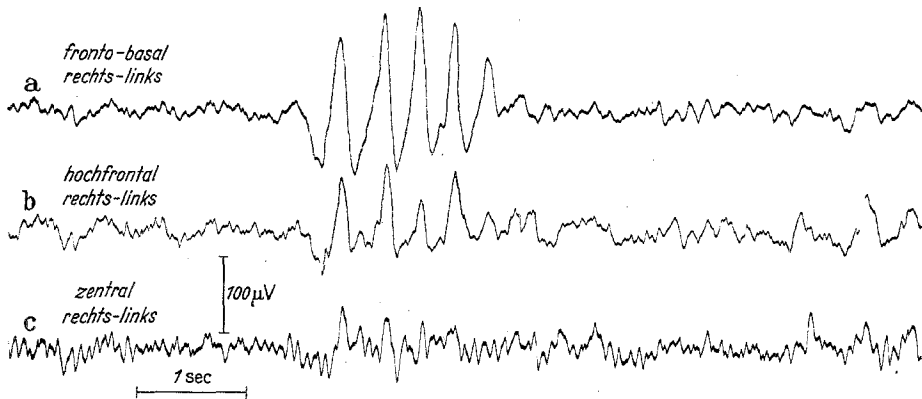


Abb. 1 C zeigt 3 transversale, voneinander unabhängige bipolare Ableitungen, und zwar zwischen frontobasal links und rechts (a), dem hinteren Stirnhirn beider Seiten (b) und der linken und rechten Zentralregion (c). Eine kurzdauernde Gruppe von Krampfpotentialen hat ihre größte Amplitude wieder frontobasal. Die Zentralregion ist nur angedeutet beteiligt.

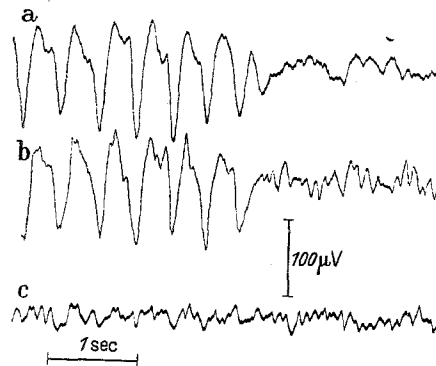
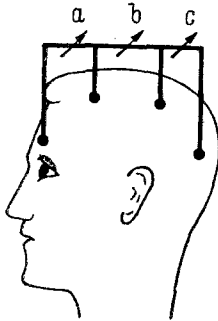


Abb. 1 D. Dreifach bipolare, sagittale Reihenableitung von der linken Kopfseite, und zwar von fronto-basal bis hochfrontal (a), von hochfrontal bis parietal (b) und von dort nach occipital (c). Der Kurvenausschnitt zeigt die zweite Hälfte einer Krampfpotentialperiode. Zu beachten ist das Freibleiben des parieto-occipitalen Abgriffs (c) von pathologischen Potentialen. Die Schwankungen in a und b verlaufen synchron und mit gleicher Phasenrichtung; sie sind infolge umgekehrter Polung nach unten gerichtet; dadurch hat sich das Bild der Krampfpotentiale in das von steilschenkligen Deltawellen („sharp waves“) verwandelt.

I.

1. Bo., 41 Jahre alt. Diagnose: Inoperabler Tumor im Bereich der hinteren basalen Abschnitte des linken Stirnhirns (Op. Prof. Dr. OKONEK).

Neurologisch: Papillen unscharf begrenzt, kein spontaner Venenpuls, rechte Pupille eine Spur weiter als die linke. Extremitäten: Tonus im linken Arm etwas erhöht. Armeigenreflexe links ein wenig lebhafter, Mayer links nicht auslösbar.

Cremaster-Reflex links negativ. Tonus im linken Bein gleichmäßig erhöht, Patellarsehnenreflex links gesteigert. Knie-Hacken-Versuch links nicht ganz sicher. Im übrigen normaler neurologischer Befund. Schädelleeraufnahmen: Starke Atrophie des linken kleinen Keilbeinflügels. Psychisch: Geringe Affekt-labilität.

EEG: Über dem ganzen linken Stirnhirn treten in Abständen von 5—20 sec hohe, spitz zulaufende Potentiale von etwa 2,5 Hz anfallsweise auf. Eine Gruppe besteht meist aus etwa 4—12 derartigen Schwankungen, deren Amplitude konstant frontobasal mit 150—200 μ Volt am größten ist, und die gelegentlich auf dem ansteigenden Ast ein kleines Spitzenpotential tragen. Durch zusätzliche Ableitungen mit verschiedenen Elektrodenanordnungen wird dieser Befund weiter gesichert. Über dem linken hinteren Stirnhirn finden sich in den Intervallen zwischen den Krampfpotentialperioden Deltawellen verschiedener Frequenz von durchschnittlich 3 Hz im Wechsel mit Alpha- und Betawellen. Frontobasal und zentral sind dagegen in den Alparhythmus in nur geringerer Zahl Deltawellen eingestreut (Einzelheiten findet man in der Erklärung der Abb. 1A—D).

2. Berl., 46 Jahre alt. Diagnose: *Linksseitiges Olfactoriusmeningeom*, dessen Haftstelle sich lt. Operationsbefund (Prof. Dr. OKONEK) nach hinten bis in unmittelbare Nähe des Keilbeinflügels sowie fast bis zur Mittellinie erstreckt.

Befund: Stauungspapille beiderseits, rechts von 3—4, links von 2 Dioptrien. Leichtes Abweichen der Zunge nach rechts. Im rechten Arm geringe Erhöhung des Tonus und geringe Steigerung der Muskeleigenreflexe. Tonus in beiden Beinen etwas erhöht, Patellarsehnenreflex rechts Spur lebhafter, angedeuteter Babinski beiderseits. Psychisch: Leicht benommen, apathisch.

EEG: Im Bereich des gesamten linken Frontalhirns in Gruppen hohe, steile, in eine Spitze ausmündende Potentiale von durchschnittlich 2,5 Hz und etwa 100—150 μ Volt Amplitude. Über dem linken hinteren Frontalhirn und dem vorderen Schläfenlappen kleinere runde, unregelmäßige Deltawellen.

3. Müll.-Kl., 44 Jahre alt. Arteriographische Diagnose (Prof. Dr. OKONEK): Ausgedehntes, an den typischen Gefäßmißbildungen erkennbares *Glioblastom am Fuß der linken Zentralwindung* und im Bereich der SYLVII'schen Furche. Nach dem Längsbild im sagittalen Strahlengang dringt das Gewächs *tief in die Hemisphäre* vor.

Befund: Augenhintergrund o. B. Hemianopie des oberen Quadranten nach rechts. Amnestische Aphasie, zentrale VII Parese rechts, Steigerung des rechten Achillessehnenreflexes und angedeutet positiver Babinski rechts. Psychisch: Örtlich und zeitlich nur unvollkommen orientiert, hochgradige Merkschwäche, mäßige Störung des Altgedächtnisses, lebhaft-euphorisches Wesen.

EEG: Vom linken Stirnhirnpol bis zur Zentralregion hin sowie auch im Gebiet der vorderen Abschnitte des linken Schläfenlappens Gruppen von steilschenkligen Deltawellen verschiedener Form, einer Frequenz von etwa 2—1,7 Hz mit Amplituden von durchschnittlich 100 μ Volt. Im Intervall kleine Deltawellen von 3—6 Hz und Alphawellen.

4. Thiel., 48 Jahre alt. Arteriographische Diagnose (Prof. OKONEK): *Inoperabler Tumor links, frontozentral in der Tiefe der Hemisphäre*, vermutlich auf das Stammgangliengebiet übergreifend.

Befund: Stauungspapille beiderseits. Der linke Facialis wird etwas schwächer innerviert. Biceps- und Triceps-Sehnenreflex rechts eine Spur lebhafter. Bauchdeckenreflexe rechts nicht auslösbar. Patellar- und Achillessehnenreflex rechts lebhafter. Oppenheim rechts positiv, stumme Sohle rechts. Beim Finger-Nasen-Versuch rechts Vorbeizeigen. Gang: Breitbeinig, unsicher. Psychisch: Apathisch und deutlich verlangsamt.

EEG: Über dem ganzen linken Frontallappen und der vorderen Hälfte des Temporallappens — ungefähr bis zur Ohr-Scheitellinie hin — Gruppen von

Deltawellen einer Frequenz von 2—2,5 Hz verschiedener Form (steil ansteigend und abfallend eventuell mit kleiner Spitze auf dem ansteigenden Schenkel, gestuft ansteigend und mit abschließender biphasischer Schwankung, vereinzelt spitz zulaufend oder dachförmig). Die Amplituden sind frontobasal am größten. In den bipolaren-sagittalen Ableitungen keine Phasenumkehr. Über den hinteren Abschnitten der linken Hemisphäre ist in den unipolaren Ableitungen der Alpharhythmus aktiviert und angedeutet verlangsamt, in den bipolaren sagittalen Ableitungen von vereinzelt kleinen Deltawellen durchsetzt. Umschriebene Veränderungen sind nicht nachweisbar.

5. Rümml., 54 Jahre alt. Diagnose: *Glioblastom der linken Temporalregion, welches infiltrierend bis in das Stammgangliengebiet eingedrungen ist* (Operationsbefund: Doz. Dr. HÄUSSLER).

Neurologisch: Keine Stauungspapille. Gesichtsfelder wegen schwerer aphasischer Störungen nicht prüfbar. Zentrale Facialisparese rechts. Hemiparese der rechtsseitigen Gliedmaßen mit rigorartiger Tonussteigerung. Armreflexe seitengleich. Patellar- und Achillessehnenreflexe jedoch rechts lebhafter. Babinski, Oppenheim und

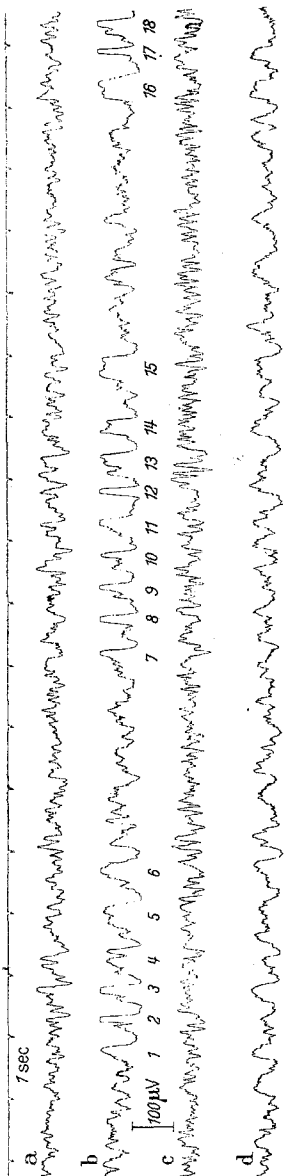
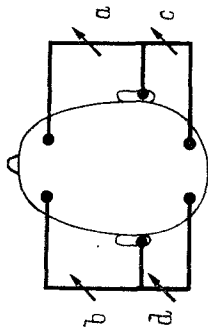


Abb. 2. EEG von Fall 5 mit Glioblastom des linken Temporallappens. Unipolare Ableitung vom Frontallappen rechts (a) und links (b) und von der Temporocapitalregion rechts (c) und links (d). Beispiel von polymorphen, aus den Wellentypen 1, 2 und 3 zusammengesetzten Delta-Perioden. 2, 3, 8, 9, 17 = Krampfpotentialtyp (Typ 1), 13–16 = steilschenklige (trapezförmige) Deltawellen (Typ 2), 6 = runde Deltawellen (Typ 3). Nähere Erläuterungen findet man auf S. 546 und 547.



Gordon beiderseits positiv. Hypästhesie am rechten Bein. Schwere sensorisch-amnestische Aphasie. Psychisch: Deutliche Benommenheit und Schlafsucht, ausgesprochene Aspontaneität.

EEG: Im Bereich des linken Stirnhirns und der vorderen Hälfte des Temporal-lappens Gruppen mit Deltawellen verschiedener Form (spitze, „scharfe“ und

runde Wellen) einer Frequenz von etwa 2 Hz, die nur selten zur Gegenseite irradiieren. Die Amplituden sind frontobasal so groß, daß die Ausschlagbreite der Schreiber erreicht wird. Im übrigen produziert die gesamte linke Hemisphäre mittelgroße, unregelmäßig geformte Deltawellen von 3—4 Hz, besonders deutlich temporal. Der Alpharhythmus ist über dem hinteren Teil des linken Schläfenlappens reduziert (siehe Abb. 2).

6. Brund., 50 Jahre alt. Diagnose: Kleinapfelgroße, allseitig scharf begrenzte *Carcinommetastase links temporo-occipital-basal* (Operationsbefund: Prof. OKONEK).

Befund: Deutliche Prominenz beider Papillen. Gesichtsfelder o. B. Leichte Hypotonie des rechten Armes, Armeigenreflexe links etwas lebhafter. Trömmern links positiv, Mayer links negativ. Patellarsehnenreflex rechts lebhafter. Hypotonie und leichtes Nachziehen des rechten Beines beim Gang. Sensibilität o. B. Ungerichtetes Schwanken beim Romberg. Typische amnestische Aphasie. Psychisch: Allgemeine Leistungsschwäche, Ermüdbarkeit und Affektlahmheit.

EEG: Im Gebiet der vorderen Hälfte der linken Hemisphäre einschließlich der vorderen Hälfte des Temporal-lappens Gruppen von 1,5—2 Hz Deltawellen. Diese heben sich in den unipolaren Ableitungen aus dem Grundrhythmus nur wenig heraus und sind von Alphawellen überlagert. In den bipolaren-sagittalen, längs der Basis und über die Konvexität hinweg vorgenommenen Regi-

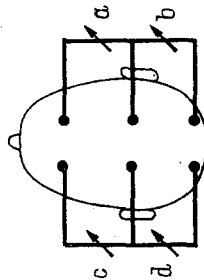
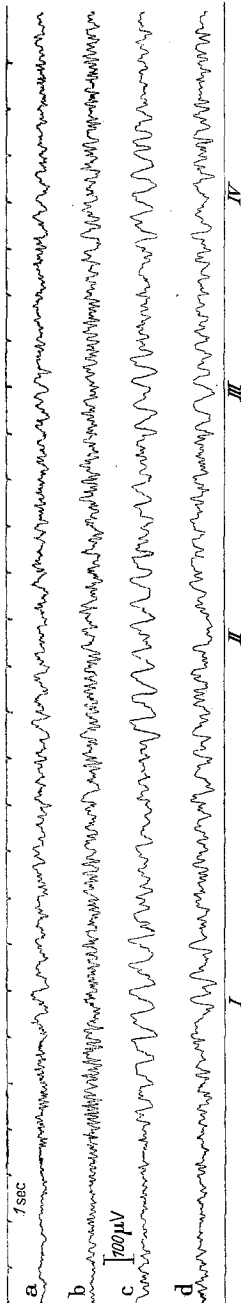


Abb. 3. EEG von Fall 8 (parasagittales Meningeom links fronto-zentral). Bipolare Registrierungen im Bereich der rechten Hemisphäre: vom hinteren Stirnhirn nach parietal (a), von parietal nach occipital (b), sowie über die linke Hemisphäre hinweg vom hinteren Stirnhirn nach parietal (c) und von parietal nach occipital (d). Über weitere Einzelheiten siehe S. 545 sowie S. 546, Abschnitt 2. Beispiel für Perioden von steilschenkeligen Deltawellen mit etwas verzögertem Ausstieg (Typ 2b). Einige Schwankungen gegen Ende der II., III. und IV. Periode haben die Gestalt gleichschenkliger Dreiecke.

strierungen sind die Deltawellengruppen dagegen vorn deutlich ausgeprägt. Die einzelne Periode ist aus relativ uniformen Wellen von langsamem, mit Betawellen besetztem Anstieg und raschem Abfall zusammengesetzt. Links temporo-occipital ausgeprägte Reduktion des Alparhythmus.

7. Rosent., 43 Jahre alt. Diagnose: *Meningeom des hinteren Frontalgebiets, rechts parasagittal* gelegen, das in toto exstirpiert werden konnte (Operationsbefund: Prof. OKONEK).

Neurologisch: Rechte Papille nasal nicht scharf begrenzt, zentrale VII Parese links. Spastische Schwäche des linken Armes mit angedeutetem Greifreflex. Spasmen in beiden Beinen mit leichter Parese vorwiegend links und beiderseits positivem Rossolimo.

EEG: Frontobasal beiderseits synchron und über dem hinteren Stirnhirn rechtsseitig Deltawellen von 2 Hz und 80 μ Volt in Gruppen mit mäßig steilen Schenkeln, rund oder mit einem von Alphawellen besetzten Plateau abschließend. Im Intervall kontinuierliche, kleine Deltawellen und Alphareduktion, vorwiegend über dem rechten hinteren Stirnhirn.

8. Krems., 42 Jahre alt. Diagnose: *Großes parasagittales Meningeom über dem hinteren linken Stirnhirn*, welches den Sinus durchwachsen hat (Operation: Prof. OKONEK).

Neurologisch: Erheblich prominente und deutlich atrophische Papillen. Spastische Parese des rechten Armes und Beines mit den üblichen neurologischen Zeichen.

EEG: In Abständen von etwa 3 sec treten im Bereich des linken Stirnhirns und angedeutet auch noch parietal Gruppen von Deltawellen verschiedener Form auf. Es handelt sich größtenteils um steilschenkligte Deltawellen, teils mit gleichem Steilheitsgrad der beiden Schenkel, teils mit langsamerem, bisweilen mit kleinen Spitzen besetztem Anstieg und rascherem Abfall. Die Abgrenzung nach oben ist horizontal, zweigipfelig oder auch kuppenartig. Vereinzelt sind auch spitze Potentiale und runde Deltawellen vertreten. Hochfrontal greifen die Delta-perioden auf die rechte Seite über; sie sind längs der Basis von nur sehr geringer Amplitude und weniger regelmäßig. Der Grundrhythmus ist im Bereich der ganzen linken Hemisphäre verlangsamt (Frequenz zwischen 10 und 6 Hz), am ausgeprägtesten über dem hinteren Stirnhirn und hier auch auf der rechten Seite paramedian (siehe Abb. 3).

Besprechung.

Die Besonderheit des hirnelektrischen Bildes der beschriebenen Tumoren besteht darin, daß hier — neben einem mehr oder weniger deutlichen Fokus kontinuierlich aufeinanderfolgender runder Deltawellen etwa über dem Gewächs — Gruppen von großamplitudigen Schwankungen im Gebiet der vorderen Abschnitte der Tumorphemisphäre mit einem Maximum der Amplituden frontobasal gefunden werden. Diese in der Regel aus 3—10 Schwankungen zusammengesetzten Perioden treten in Intervallen von wenigen Sekunden bis Minuten, durchschnittlich aber in Abständen von etwa 10 sec auf. Die Wellenlänge ist verhältnismäßig konstant; sie bewegt sich zwischen 2 und 3 Hz und ist demnach etwas langsamer als bei den spikes and waves in der Absence mit ihrem 3-Hz-Rhythmus.

Bei einigen Patienten setzten Wellen einheitlicher Gestalt die Gruppen zusammen (*monomorphe* Gruppen), bei der Mehrzahl der Fälle dagegen waren innerhalb der einzelnen Periode verschiedene Potentialformen vertreten (*polymorphe* Deltawellenperioden). Auch in den letzteren lag die Wellenlänge relativ einheitlich meist zwischen 2 und 3 pro Sekunde.

Was die *Form* der Spannungsschwankungen anbelangt, so könnte man schematisch 3 Typen herausstellen, nämlich 1. großamplitudige, spitz zulaufende Wellen („Krampfpotentiale“), 2. steilschenklige Deltawellen und 3. runde Deltawellen.

1. Der *Krampfpotentialtyp* findet sich in reiner Ausprägung bei unserem Falle 1, bei dem die einzelne Gruppe aus weitgehend gleichartigen, hohen, spitz zulaufenden Schwankungen einer Frequenz von 2,5 Hz und einer Amplitude von fast 200 μ Volt (in der unipolaren frontobasalen Ableitung) zusammengesetzt ist. Diese sind in Anbetracht ihrer Steilheit als Krampfpotentiale zu bezeichnen, zumal der aufsteigende Ast öfter ein — wenn auch bisweilen nur angedeutetes — Spitzenpotential trägt. In einer Gruppe sind wenigstens 4—5 und höchstens 12 hohe Schwankungen vereint; die Dauer der Intervalle bewegt sich zwischen 5 und 20 sec (siehe Abb. 1). Perioden von Krampfpotentialen zeichnen fernerhin den Fall 2 (Olfactoriusmeningeom) aus. Die Gruppen hinterließen jedoch nicht einen so regelmäßigen Eindruck wie bei Fall 1, da die *Amplituden* stärkeren Schwankungen unterlagen; die Intervalle waren mit 2—5 sec etwas kürzer.

Krampfpotentiale sind außerdem enthalten in den polymorphen Gruppen von 5 (siehe Abb. 2 Welle Nr. 2, 3, 8, 9 und 17). Die Identität der Krampfpotentiale dieses Falles mit denen von 1 kommt in unseren Abbildungen deshalb nicht klar heraus, weil bei Fall 1, wie eingangs erwähnt, die optische Registrierung mit einer Empfindlichkeit von 100 μ Volt = 2 cm, bei Fall 5 aber die mechanische Registrierung mit einem geringeren Verstärkungsgrad von 100 μ Volt = 1,6 cm angewandt wurde und überdies die frontobasalen Krampfpotentiale infolge der begrenzten Ausschlagbreite der Schreiber abgeschnitten worden sind. Entsprechende Umzeichnungen ergaben, daß auch bei Fall 5 hochfrontal die Amplitude mehr als 150 μ Volt betragen haben dürfte.

2. In der Gruppe der *steilschenkligen Deltawellen* (Trapezform) läßt sich eine Differenzierung in verschiedene Untergruppen nicht vermeiden. *Deltawellen mit annähernd gleichem Steilheitsgrad des an- und absteigenden Schenkels* (Typ 2a) sind häufig. Sie können mit einem horizontalen, wenn auch meist durch überlagernde rasche Frequenzen höckerig erscheinenden Plateau oder auch mit einer Kuppe abgeschlossen sein. Derartige Wellen fanden sich besonders gut ausgeprägt in den Gruppen von Fall 3 und 5 (Abb. 2 Nr. 13—16). Nicht selten tragen diese beiderseits steilschenklig begrenzten Deltawellen 2 Gipfel.

Häufig waren in unseren Deltaperioden *Schwankungen mit langsamem Anstieg und steilem Abfall* (Typ 2b) enthalten. Beispiel: Fall 8 (siehe Abb. 3). Bei Fall 6 war dieser Typ mit Überlagerung von Betawellen auf dem ansteigenden Schenkel besonders klar zu beobachten. — Die umgekehrte Variante, also Deltawellen mit steilem Anstieg und langsamem Abfall (2c) soll der Vollständigkeit halber erwähnt werden, obgleich sie in dem hier besprochenen Krankengut nur gelegentlich anzutreffen war (siehe aber EEG von Fall 11, Abb. 4, Periode II).

3. Wenn auch in den Deltawellenperioden steilschenklige Schwankungen einer Frequenz um 2 Hz vorherrschten, so waren doch auch vereinzelte *runde Wellen* (Typ 3, Fall 5, 8 und andere) zu erkennen.

Die Aufstellung dieser Typen bedeutet natürlich nur einen Versuch, eine gewisse Ordnung in die in Wahrheit weit größere Mannigfaltigkeit hineinzutragen.

Betrachtet man unsere *polymorphen* Deltawellenperioden, so fällt auf, daß verschiedene Wellentypen — manchmal wie es scheint nach gewissen Regeln — einander ablösen.

So beginnen die beiden abgebildeten Gruppen des Falles 5 (siehe Abb. 2) mit einer sanft ansteigenden und steiler abfallenden Welle (1, 7), zwei oder drei Krampfpotentiale (Welle 2, 3, 8, 9) schließen sich an, es folgen Übergangsformen (4, 10, 11) und am Ende finden sich trapezförmig-steilschenklige (13—15) oder runde Wellen (6). Welle 12 fügt sich in diese Reihenfolge allerdings nicht ein. Bei Fall 8 ist bisweilen ein mehrmaliger Wechsel von runden und steilschenkligen Wellen (also von Typ 2 und 3) innerhalb einer Periode zu beobachten. Eine Analyse der Kurven des Falles 5 lehrt schließlich, daß die Wellenlänge in den beschriebenen Deltaperioden weniger schwankt als man eindrucksmäßig annehmen möchte, wenn man — von den Variationen der Wellenform abstrahierend — nur die Distanz der positiven Umkehrpunkte mißt (siehe Abb. 2 Periode in der Mitte). Ferner fällt bei einer Betrachtung der Gruppen dieses Falles auf, daß die verschiedenen Wellentypen durch *Übergangsformen* zusammengehalten werden. So wird man den Eindruck gewinnen, daß beispielsweise der Krampfpotentialtyp sich in die trapezförmige, steilschenklig begrenzte Deltawelle dadurch verwandelt, daß der dem Krampfpotential vorgelagerte, nur wenig über der Isoelektrischen liegende Kurvenabschnitt angehoben wird. (Man vergleiche Welle 8, 9 mit 10, 11 und 13 in Abb. 2.)

Die *Ausbreitung* der Deltaperioden war bei unseren 8 Fällen annähernd identisch, denn sie fanden sich auf der Tumorseite — offenbar ohne nachweisbare Abhängigkeit von der Lokalisation des Gewächses — im wesentlichen über dem Stirnhirn sowie meist auch über dem vorderen Abschnitt des Temporallappens. Die Beschränkung auf die *vordere* Hälfte der einen Hemisphäre ließ sich insbesondere durch bipolare Ableitungen erweisen, die lediglich bei Fall 2 fehlen. Eine scheinbare Beteiligung des Parietallappens kam in den unipolaren Ableitungen bisweilen dadurch zustande, daß die Deltaperioden in die Ohrelektrode einstrahlten. Gelegentlich waren jedoch auch in den bipolaren Registrierungen die Potentialgruppen parietal noch angedeutet. Im übrigen fiel auf, daß die Größe des von Deltaperioden eingenommenen Arealis bei ein und demselben Patienten gewissen Schwankungen unterliegen kann; so war bei Fall 1 bei der ersten Untersuchung der Parietallappen frei, bei einer Kontrolle der bipolaren Ableitungen dagegen angedeutet beteiligt.

Schließlich verdient es hervorgehoben zu werden, daß die Deltaperioden in den bipolaren-sagittalen Ableitungen in der Regel *keine Phasenumkehr* zeigten, doch reichen unsere Befunde zahlenmäßig noch nicht aus, als daß sich über diesen Punkt Abschließendes sagen ließe.

Seitenlokalisation: Im allgemeinen beschränkten sich die Gruppen von Deltawellen auf die Seite des Tumors, so z. B. bei Fall 1 bis 6, doch kam bei längerdauernden Registrierungen eine geringe *passagere*

Irradiation zur Gegenseite vor. Bei 7 (parasagittales Meningeom) waren dagegen frontobasal die vorwiegend aus steilschönklig-runden Wellen zusammengesetzten Perioden beiderseits in etwa gleicher Ausprägung und bisynchron vorhanden, und auch bei 8 beteiligte sich hochfrontal-parasagittal die Gegenseite.

Wir vermuten nun — die nähere Begründung dieser Annahme wird weiter unten erfolgen —, daß die *beschriebenen Perioden von Deltawellen vom geschädigten Diencephalon her der Rinde zugeleitet worden sind*. Neben diesen „diencephalen“ Deltaperioden, die sich meist sehr sinnfällig durch ihre großen Amplituden vom Grundrhythmus abhoben, fanden sich in unseren Fällen aber auch durch Rindenschädigung entstandene, „primär corticale“ Veränderungen, nämlich *kontinuierlich aufeinanderfolgende Deltawellen geringerer Amplitude mehr runder und gleichzeitig unregelmäßiger Form variierender Frequenz*. Auch eine Reduktion oder Aktivierung des Alparhythmus infolge Rindenschädigung wurde beobachtet. Es ist begreiflich, daß sich bei den in der Tiefe der Hemisphäre gelegenen Tumoren 1—4 ein *umschriebener corticaler Fokus* nicht abzeichnete; vielmehr war der Grundrhythmus in diesen Fällen im Intervall zwischen den Deltaperioden über dem ganzen Frontalhirn, teilweise auch noch zentral und parietal auf der Seite der Neubildung verlangsamt. Nur bei 1 (Tumor in der Tiefe des hinteren Stirnhirns) schien ein Fokus angedeutet, da die kontinuierlichen „corticalen“ Deltawellen über dem hinteren Stirnhirn etwas mehr hervortraten. Bei den von der Hirnoberfläche her erreichbaren Gewächsen 5—8 konnte innerhalb der diffus über fast die ganze Hemisphäre sich erstreckenden Veränderungen ein *Fokus* nachgewiesen werden: Das parasagittale Meningeom des hinteren Stirnhirns 7 zeigte im Intervall zwischen den „diencephalen“ Perioden vorwiegend im Gebiet des rechten hinteren Frontallappens kleine Deltawellen in Verbindung mit einer Alphawellenreduktion; bei dem zweiten parasagittalen Tumor (8) war der Grundrhythmus ebenfalls über der Neubildung am deutlichsten verlangsamt. Das Übergreifen des Tumors auf die rechte Seite hätte vielleicht daran erkannt werden können, daß diese Veränderungen sich in einem parasagittalen Streifen auch rechtsseitig fanden. Die beiden Temporal-lappentumoren 5 und 6 waren vor den anderen Fällen dadurch ausgezeichnet, daß sich das *Areal der vermutlich „diencephalen“ Deltaperioden und der corticalen Fokus nicht überlagerten*: Die diencephalen Gruppen reichten bis zur Transversalebene des Gehörganges, unmittelbar dahinter war der Herd mit corticalen Deltawellen (5) bzw. reduziertem Alparhythmus (6) gelegen.

Versuchen wir nunmehr unsere Hypothese vom diencephalen Ursprung der auffälligen Deltaperioden unserer im ersten Teil der Arbeit zusammengestellten Tumoren zu begründen:

1. Wir stützen diese Annahme mit der Tatsache, daß die hier besprochenen Tumoren entweder tief subcortical gelegen waren (1—4) oder — ausweislich gewisser klinischer Symptome — zu einer Schädigung zentraler Strukturen geführt hatten (5—8): Bei Fall 1 stieß laut Operationsbericht die im Bereich des hinteren Stirnhirns dicht oberhalb der SYLVIIschen Gefäße medial- und basalwärts vorgeschobene Nadel in 3 cm Tiefe auf die Oberfläche des Tumors; Anfälle mit tonischer Starre der Extremitäten dürften auf einer Irritation extrapyramidalen Kerngebiete beruht haben. Das Meningeom der Olfactoriusrinne (Fall 2) erstreckte sich nach hinten beinahe bis zum kleinen Keilbeinflügel sowie fast bis zur Mittellinie. Bei Fall 3 spricht der amnestische Symptomenkomplex für eine Alteration der grauen Substanz in der Umgebung des 3. Ventrikels, das Wachstum des Tumors in die Tiefe ist auch arteriographisch wahrscheinlich gemacht worden. Fall 4 hatte kurz nach der Ableitung einen rechtsseitigen rein tonischen, offenbar extrapyramidalen Anfall; das Arteriogramm brachte einen links frontozentral in der Tiefe der Hemisphäre gelegenen, das Stammgangliengebiet vermutlich einbeziehenden raumfordernden Prozeß zur Darstellung. Bei dem linksseitigen Temporallappentumor 5 zeigten der Rigor der rechtsseitigen Gliedmaßen und die Apathie eine Schädigung der extrapyramidalen und diencephalen Zentren an; nach dem histologischen Befund war das Gliom in das Stammgangliengebiet eingewachsen. Bei dem Parallelfall 6 fehlen klinische Hinweise in Richtung einer Alteration des Diencephalons, von der Affektlahmheit abgesehen. Immerhin deutet die tumorhomolaterale Steigerung der Eigenreflexe des linken Armes auf eine Anpressung des kontralateralen Hirnschenkels gegen das Tentorium hin. Fall 7 (parasagittales Meningeom rechts frontal) hatte als einziges Zeichen der Stammhirnschädigung einen linksseitigen Greifreflex. Bei Fall 8 schließlich — ebenfalls ein parasagittales Meningeom des hinteren Stirnhirns — geht aus dem Operationsbefund hervor, daß das Gewächs sehr weit in die Tiefe vorgedrungen war; darüber hinaus macht es eine schwere postoperative zentrale Kreislaufschwäche und unbeeinflussbare zentrale Hyperthermie wahrscheinlich, daß schon vor der Operation eine erhebliche Schädigung der vegetativen Zentralstellen im Hirnstamm bestand.

2. Ein weiteres wesentliches Argument ist die *Lokalisation der Delta-perioden nicht entsprechend dem tumordeckenden Rindenareal, sondern im Bereich des ganzen Stirnhirns der Tumorseite* — unabhängig vom Sitz des Gewächses. Da nun bekannt ist, daß bestimmte Kerne des Thalamus mit der Rinde des Frontalhirns in Verbindung stehen, liegt allein angesichts dieser Besonderheit unserer EEG-Befunde der Verdacht nahe, daß die beschriebenen Potentialgruppen durch Schädigung des Diencephalons entstanden und zur Stirnhirnrinde irradiert sein könnten.

Daß extrapyramidale Kerne der Ursprungsort sind, ist weniger wahrscheinlich, da nach der Ansicht der meisten maßgebenden Autoren unmittelbare Verbindungen zwischen Pallidum und Rinde nicht existieren und das Striatum nur zu den schmalen „Unterdrückerfeldern“ in Beziehung steht. Hinsichtlich der möglichen Bedeutung des Striatums für die Genese der Krampfpotentiale siehe S. 566.

3. *Das periodische Auftreten von großamplitudigen, steilen Potentialen einer verhältnismäßig konstanten Frequenz — teilweise auch einer relativ einheitlichen Form — mit strenger Koordination über einem großen Rindenbezirk spricht nach den zur Zeit vorliegenden EEG-Erfahrungen gegen einen corticalen Ursprung*, denn bei corticalen Schädigungen pflegen die Deltawellen meist kontinuierlich aufeinander zu folgen, in ihrer Wellenlänge, Form und Amplitude einem ständigen Wechsel zu unterliegen und nicht im Bereich eines größeren Areals phasengleich zu schwingen. Da nun rhythmisch-periodische Aktion ganz allgemein ein Charakteristikum der Zwischenhirnfunktion ist, muß an eine diencephale Herkunft unserer Deltaperioden gedacht werden, um so mehr als paroxysmales Auftreten von unter sich gleichartigen, steilen Potentialen bei der genuinen Epilepsie (Absence, Dämmerzustand, subklinische Krampfpotentialanfälle verschiedener Art) zu beobachten ist, und für diese EEG-Veränderungen aus verschiedenen Gründen eine subcorticale Provenienz angenommen wird. Gruppen von mehr runden, unregelmäßig gestalteten Deltawellen („randoms“) mit Koordination über weiten Rindengebieten sind fernerhin im tiefen Schlaf zu registrieren. Daß es sich in diesen Beispielen um *seitengleiche* Potentiale handelt, macht die Parallele nicht hinfällig: Während im Schlaf und bei der Epilepsie die corticalen Rhythmen offenbar vom Diencephalon *beider* Seiten und vom Hypothalamus her gesteuert werden, möchten wir zur Erklärung unserer zur Diskussion stehenden Hirnpotentialbilder eine *einseitige* Zwischenhirnschädigung verantwortlich machen.

4. Den Fällen 1, 2 und 5 ist eine *Potentialform* eigen, die den „*spikes and waves*“, wie man sie in der Absence mit großer Regelmäßigkeit ableiten kann, *ähnelt*. Nun ist schon lange angesichts der *Koordination* der Spitze-Woge-Formation über dem ganzen Cortex vermutet und neuerdings von CASE bei der Hirnoperation eines 7jährigen, an *petits maux* leidenden Mädchens durch Registrierung mit intracerebral liegenden Nadeln bestätigt worden, daß in der Absence *subcorticale Grisea* als Schrittmacher der Rinde fungieren. *Allein die Potentialform* der Fälle 1, 2 und 5 deutet demnach auf das Diencephalon als Quellgebiet hin. — Die *steilschenkligen Deltawellen* (Typ 2), die wir bei verschiedenen Fällen antrafen, haben ebenfalls ein Korrelat bei der Epilepsie: In *epileptischen Dämmerzuständen* sind — neben Perioden von großen mehr sinusförmigen 6-Hz-Schwankungen und anderen unregelmäßigen Wellen

— *paroxysmale* steilschenklige, oft mit einem Plateau abschließende oder zweigipflige Deltawellen von 2—2,5 Hz, die über der ganzen Konvexität weitgehend synchron schwingen, ein bekannter, typischer Befund (GIBBS, Atlas of Electroencephalography S. 76 und 105). Da nun die Bewußtseinsabschaltungen oder -minderungen bekanntlich vom Hirnstamm her erfolgen, ist es wahrscheinlich, daß diese Wellenform, die im *Dämmerzustand* durch plötzliche Funktionsumstellung des ganzen Zwischenhirns entstehen dürfte, bei unseren Tumoren durch die Schädigung des rostralen Anteiles *eines* Zwischenhirns aufgekommen ist. *Runde Deltawellen* erlauben dagegen allein nach ihrer Form nicht ohne weiteres einen Rückschluß auf das Ursprungsgebiet. Nur periodische, über *beiden* Stirnhirnen bisynchron schwingende runde Deltawellen können — wie unten auf S. 565 näher besprochen wird — mit KORN-MÜLLER als Symptom des Diencephalons angesehen werden. Daß periodische, runde Wellen vom Zwischenhirn herkommen können, lehren auch die Wogen der „spike and wave“ Formationen und die Schlafdeltawellen.

5. Soweit wir bisher beobachtet haben — systematisch wurde dieser Punkt noch nicht untersucht — sind die geschilderten Potentialgruppen *durch Sinnesreize leicht zu hemmen*. Da durch primär corticale Schädigung entstandene Deltawellen durch Erregung der Aufmerksamkeit nur wenig beeinflußt werden, spricht diese „Labilität“ unserer Potentiale in der Richtung, daß es sich hier um „übertragene“, der — nur wenig geschädigten — Rinde aufgezwungene Spannungsschwankungen von seiten einer anderen Struktur handelt.

6. Zur Frage nach den Beziehungen unserer Deltawellenperioden zu bestimmten Abschnitten des Diencephalons ist folgendes zu sagen: In Anbetracht der frontalen Lokalisation der diencephalen Gruppen neigen wir zu der Annahme, daß bei den Tumoren 1—8 die *rostralen Anteile des Thalamus* in Mitleidenschaft gezogen waren, welche zur Rinde des Stirnhirns projizieren, und zwar in erster Linie der *dorsomediale Thalamuskern*, welcher mit dem Orbitalhirn, dem Stirnpol und dem mittleren Frontalhirn Konnex gewinnt (Einzelheiten siehe bei HASSLER), und der rostrale Abschnitt des Lateralkerns, welcher mit dem hinteren Stirnhirn (Felder 8, 6a) und der Zentralregion (Feld 4 nach BRODMANN) in Verbindung steht. Pathologische, zu Gruppen zusammengeschlossene Potentiale im Bereich des Scheitellappens, wie sie gelegentlich bei unseren Fällen neben den großamplitudigen frontalen Schwankungen vorkamen, würden mit einer Schädigung des übrigen *Ventrolateralkerns* zu erklären sein, wie sie nach der Lage unserer Tumoren leicht stattgefunden haben kann. Und die Teilnahme des vorderen Temporalappens — die allerdings nicht ganz sichergestellt ist, da eine physikalische Streuung vom Stirnlappen her nicht ausgeschlossen werden kann — könnte damit

zusammenhängen, daß auch der Schläfenlappen mit bestimmten Teilen des Thalamus (Einzelheiten sind noch nicht gesichert) durch die Radiatio inferior in Beziehung steht.

In Anbetracht der bei Fall I zwischen den Potentialen des basalen und hinteren Stirnhirns gemessenen Latenzzeiten (siehe Abb. 1 A, B) ist auch mit der Möglichkeit einer transcorticalen Fortleitung frontobasaler Potentiale nach parietal hin zu rechnen. Diese Latenzzeiten lassen sich aber ebensogut mit der Annahme erklären, daß in diesem Falle verschiedene Abschnitte des Thalamus (dorsomedialer und lateraler Kern) mit den korrespondierenden corticalen Projektionsfeldern nicht völlig synchron aktiv waren. Auch die „spikes and waves“ in der Absence, auf die wir oben (siehe S. 550 Absatz 4) Bezug nahmen und die über der ganzen Hemisphäre im gleichen Takt schwingen, zeigen hin und wieder zwischen frontal und parietal gewisse Phasenverschiebungen. Es hat danach den Anschein, daß im Rahmen relativ blander Krampfentladungen der Rhythmus verschiedener Abschnitte des Thalamus zwar koordiniert, aber nicht genau synchronisiert ist.

Die Tatsache, daß sich bei den Tumoren 1—8, obgleich bei diesen Fällen doch vermutlich ein *ganzer* Thalamus, und nicht selektiv ein bestimmter Kern, geschädigt worden war, unsere Gruppen von großamplitudigen Potentialen im wesentlichen auf das eine Frontalhirn beschränkten, erheischt eine Erklärung. Die Lokalisation der Mehrzahl unserer Tumoren im Bereich des hinteren Stirnhirns bzw. in der Gegend der Fissura Sylvii — auf Grund derer in erster Linie eine Schädigung der vorderen Thalamusteile stattgehabt haben dürfte — macht die fast alleinige Schädigung des Nucleus dorsomedialis noch nicht begreiflich, da ja bei den im hinteren Schläfenlappen gelegenen Tumoren 7, 8, die das Diencephalon vornehmlich von hinten und von der Seite her affiziert haben müssen, ebenfalls *frontale* Deltawellengruppen nachweisbar waren. Hier bieten sich nun zur Erklärung von MURPHY und GELLHORN mitgeteilte tierexperimentelle Befunde an. Die Autoren stellten mit der Methode der Neuronographie fest, daß nach Injektion kleinster Mengen Strychnin in den vorderen oder hinteren Hypothalamus zuerst allein im dorsomedialen Thalamuskern und eine gewisse Zeit später im Bereich der Rinde des homolateralen Stirnhirns Krampfpotentiale zu registrieren waren; nach Injektion von Strychnin in den dorsomedialen Thalamuskern traten frontal pathologische Schwankungen auf. Aus diesen Befunden geht hervor, daß von den verschiedenen morphologisch vorhandenen Verbindungen vom Hypothalamus über den Thalamus zur Rinde *der Weg über den dorsomedialen Thalamuskern zur Frontalhirnrinde besonders gut gebahnt ist*, und es hat nach unseren Hirntumorbefunden den Anschein, *daß bei einer Alteration des Diencephalons der dorsomediale Thalamuskern besonders leicht pathologische großamplitudige Potentiale produziert und zur Rinde des Stirnhirns entsendet*. Die funktionell eng verknüpften Grisea: dorsomedialer Thalamuskern-Stirnhirnrinde scheinen danach ein besonders labiles, leicht affizierbares System zu verkörpern; daher die Lokalisation der Deltaperioden vorzugsweise im Stirnhirnbereich.

Die vorstehenden Hypothesen lassen sich nun durch die Beobachtung weiter unterbauen, daß Gruppen von weitgehend gleichförmigen Potentialen bei einer weiteren Serie von unmittelbar *in Nähe des Ventrikelsystems* gelegenen Tumoren nachgewiesen werden konnten.

II.

9. Baum., 37 Jahre alt. Ventrikulographische Diagnose (Dr. GLETTENBERG, Hannover): *Großer, vom Septum pellucidum ausgehender, verkalkender Tumor, der weiter in die rechte Hemisphäre hineinreicht als in die linke und zu einer starken Erweiterung und Auseinanderdrängung beider Seitenventrikel geführt hat.*

Neurologisch: Atrophische Stauungspapille beiderseits, Geruchsvermögen aufgehoben. Leichte spastische Hemiparese links und Rumpfataxie. Psychisch: Erhebliche Verlangsamung in der Auffassung und im Denken, Merkschwäche; zeitweilig ausgesprochene Schlafsucht.

EEG: Über den vorderen Abschnitten beider Hemisphären treten in Abständen von 3—6 sec hohe, spitze Deltawellen (Typ 1) einer Frequenz von 1,6—2,5 Hz für 2—4 sec beiderseits synchron auf. Diese Schwankungen sind an einzelnen Stellen mit Spitzenpotentialen besetzt; die Amplituden sind in der Regel rechts mit 140 bis 200 μ Volt größer als links. Parietal erscheinen zeitweilig dieselben Potentialgruppen mit wesentlich geringerer Amplitude. Frontal beiderseits und über dem caudalen Teil der rechten Hemisphäre sind in fast kontinuierlicher Folge Deltawellen von 5—6 Hz und 50 μ Volt zu registrieren (Abb. im Arch. f. Psychiatr. Bd. 183 S. 102; versehentlich sind in dieser Abbildung rechte und linke Seite vertauscht worden; die untere Kurve gibt die Alteration des rechten Stirnhirns wieder).

10. Meyk., 15 Jahre alt. Autoptischer Befund*: *Gliom des Hypothalamus mit starker Erweiterung des linken und mäßiger Erweiterung des rechten Seitenventrikels.*

Neurologisch: Rumpfataxie, Stauungspapille beiderseits bei im übrigen normalen Verhältnissen. Psychisch: Ausgesprochene Aspontaneität und Schlafsucht. Zeitweilig unansprechbar, zeitweilig kaum bewußtseinsgetrübt.

EEG: Im Bereich des linken Stirnhirns Gruppen von großamplitudigen Schwankungen (2—2,5 Hz und 150—200 μ Volt). Die Zahl der Potentiale je Gruppe bewegt sich zwischen 2 und 8; die Dauer der Intervalle liegt zwischen 3 und 6 sec. Die Wellen sind meist symmetrisch-steilschenklig und schließen mit einer Spitze oder einer Kuppe ab; nur selten trägt der aufsteigende Ast ein angedeutetes kleines Spitzenpotential. Die Amplituden variieren bei manchen Gruppen in unregelmäßiger Weise, bei anderen aber im Sinne eines langsamen Anschwellens zu Anfang und Abschwellens gegen Ende der Gruppe. Manche Perioden enthalten große, nach positiv gerichtete Spitzen von 2—2,5 Hz. Inkonstant zeigt auch die Aktion des rechten Stirnhirns Deltawellengruppen geringer Amplitude, die aber mit denen der linken Seite nicht in zeitlicher Beziehung stehen. Über der ganzen linken Hirnhälfte ist die Aktion durch Einstreuung zahlreicher kleiner Wellen von 5—6 Hz nicht unerheblich verändert.

11. Matth., 40 Jahre alt. Klinische Diagnose: *Hypothalamustumor.*

Neurologisch: Hochgradige Stammfettsucht besonders ausgeprägt im Hüftbereich. Striae distensae. Vollmondgesicht. An den Schläfen auffallende Enthaarung, dagegen Hypertrichose an der Oberlippe, unter dem Kinn und an den Beinen. Beiderseits deutliche Stauungspapille. Im rechten Arm Rigor mit Zahnradphänomen, gelegentlich parkinsonartiger Tremor, beim Positionsversuch leichtes Absinken mit Beugetendenz der Finger. Diadochokinese rechts deutlich verlangsamt. Armeigenreflexe nicht sicher seitendifferent. Latente Parese des rechten Beines mit leichter Tonuserhöhung. Gordon rechts positiv, sonst keine pathologischen Reflexe, keine Reflexdifferenzen. Gehen unter Nachschleppen des rechten Beines. Schriever-Bernhard und einige andere Fremdreflexe positiv. Beim Romberg Fallneigung nach rechts. Sprache etwas schleppend, langsam.

Psychisch: Ausgesprochenes Korsakow-Syndrom mit zeitlicher und örtlicher Desorientiertheit und hochgradiger Merkschwäche. Zu Beginn der Untersuchung Konfabulationen.

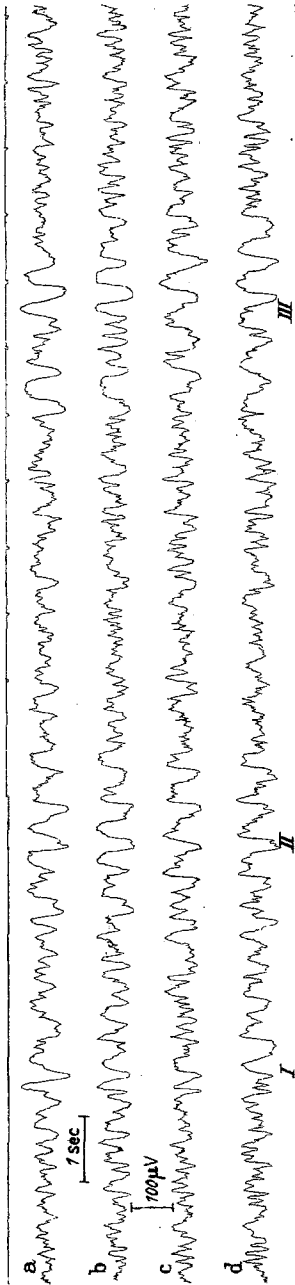


Abb. 4. EEG von Fall 11 (Hypothalamustumor). Unipolare Ableitungen vom hinteren Stirnhirn rechts (a) und links (b) sowie vom mittleren Parietallappen rechts (c) und links (d). Infolge der erheblichen allgemeinen Aktivierung des Alpharhythmus heben sich die Delta perioden nicht so deutlich wie bei den anderen Fällen vom Grundrhythmus ab. Die Amplituden sind in diesem Falle parietal ebenso groß wie frontal. Zwischen rechter und linker Seite besteht Synchronizität, zwischen frontal und parietal an einigen Stellen ebenfalls gleiche Phasenrichtung (Periode II und Ende der Periode III), an anderen aber keine zeitliche Übereinstimmung (Anfang von Periode III). Beispiel für über der gesamten Konvexitätsrinde nachweisbare Delta perioden (gemischt steilschenklig-rund) bei einem Hypothalamusprozeß.

EEG: Über dem ganzen Gehirn in Abständen von 5—20 sec Gruppen von 2 Hz Deltawellen verschiedener Form (rasch ansteigend und langsam abfallend oder beiderseits steilschenklig). Gelegentlich sind diesen Wellen gedehnte Spitzen vorgeschaltet. Der Abschluß nach oben ist teils plateauartig, teils spitz, teils zweigipfelig. Die Amplituden betragen über dem ganzen Gehirn etwa 100 μ Volt und sind parietal ebenso groß wie frontal (siehe Abb. 4). In den bipolaren Ableitungen über die Konvexität hinweg an verschiedenen Stellen Phasenumkehr. Über den hinteren Hirnabschnitten sind die Deltawellen linksseitig besser ausgeprägt als rechts. In den Intervallen Frequenzverlangsamung auf durchschnittlich 8 Hz bei gleichzeitiger Aktivierung der Amplituden.

12. Brau., 46 Jahre alt. Sektionsbefund (Doz. Dr. ORTHNER): Etwa walnußgroßes *Gliom des Hypothalamus*, links von der Mittellinie gelegen, welches den 3. Ventrikel fast vollständig zum Verstreichen gebracht und zu einer mäßigen Erweiterung beider Seitenventrikel links mehr als rechts Anlaß gegeben hat. Der strichförmige 3. Ventrikel ist etwas nach rechts verschoben. Der Tumor durchwuchert den basalsten Teil der inneren Kapsel und drängt das linke Stammgangliengebiet nach lateral und dorsal und die vorderen Thalamusabschnitte nach oben.

Befund: Adipositas. Neurologisch o. B. bis auf Miosis rechts. Psychisch: Schwer besinnlich, unsicher orientiert, antriebslos.

EEG: Im Bereich der vorderen Hirnabschnitte beidseits sowie links parietal uneinheitliche

Gruppen von Deltawellen einer Durchschnittsfrequenz von 2 Hz mit Amplituden von 80–100 μ Volt, teils rund, teils mit steilem abfallenden Schenkel,

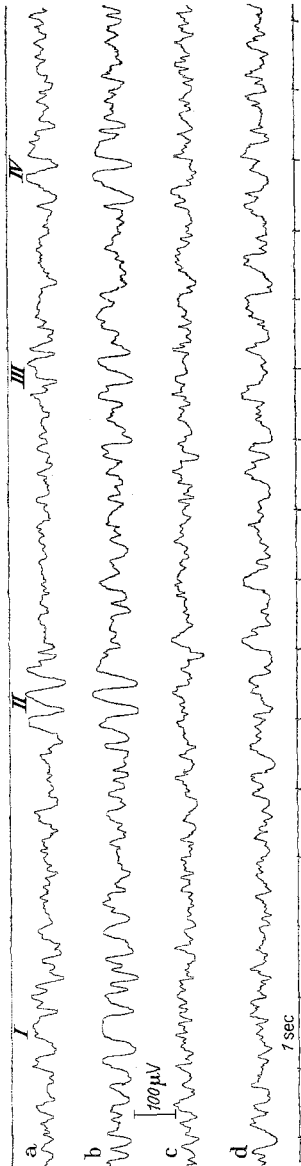


Abb. 5. EEG von Fall 12 (Gliom des Hypothalamus, links von der Mittellinie gelegen). Unipolare Ableitungen vom hinteren Stirnhirn rechts (a) und links (b) sowie vom hinteren Parietallappen rechts (c) und links (d). Frontal mehrere bisynchron-seitengleiche Deltaperioden mit Wellen verschiedener Form, vom Grundrhythmus deutlich abgehoben (I–IV). Links frontal (b) und parietal (d) finden sich außerdem kontinuierliche, unregelmäßige (= corticale) Deltawellen. Paradigma eines in Ventrikelnähe, aber seitlich der Mittellinie gelegenen Tumors mit „diencephalen“ Deltaperioden über dem Stirnhirn und „corticalen“ Deltawellen vorwiegend im Bereich einer Hemisphäre.

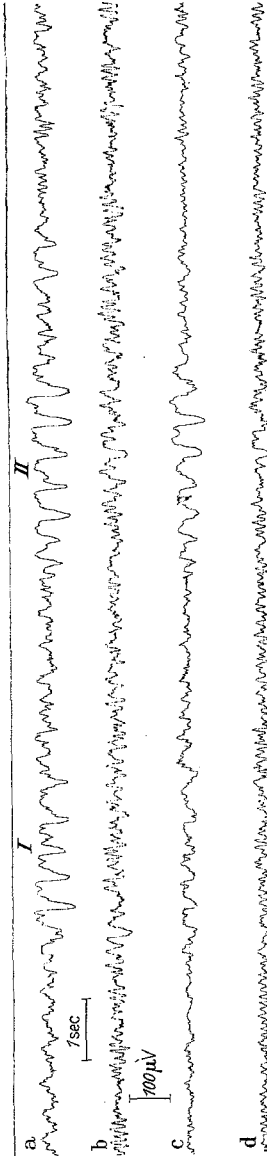


Abb. 6. EEG des Falles 13 mit Carcinometastase im hinteren Teil des 3. Ventrikels. Bipolare Ableitungen rechtsseitig von frontobasal nach hochfrontal (a) und von hochfrontal nach parietal (b) sowie linksseitig von frontobasal nach hochfrontal (c) und von hochfrontal nach parietal (d). In dem Abgriff über dem rechten Stirnhirn (a) zwei Gruppen von steilschenkligen Deltawellen mit flachem, höckerigem Plateau oder zweigipfigem Abschuß. Die gleichen Gruppen erscheinen mit geringerer Amplitude synchron links frontal (c). Man beachte, daß die zweite Gruppe sich auch rechts parietal (b) und an einer Stelle auch links parietal (d) mit gleicher Phasenrichtung abzeichnet. Beispiel für monomorphe, aus steilschenkligen Deltawellen (vom Typ 2a) zusammengesetzte Gruppen.

vereinzelt mit vorgeschalteter, gedehnter spitzer Welle. Gelegentlich sind An- und Abstieg steil. Diese Deltaperioden sind meistens linksseitig deutlicher ausgeprägt als rechts. In den Intervallen links frontal und parietal konti-

nuierliche Deltawellen geringerer Amplitude und rascherer Frequenz, während rechts parietal und occipital die Aktion im wesentlichen aus Alphawellen besteht. Nach dem Ergebnis der bipolaren Ableitungen treten Gruppen von langsameren Deltawellen der oben beschriebenen Form auch über den hinteren Hirnabschnitten (parietal) aber mit etwas geringerer Amplitude auf, und zwar beiderseits; dabei besteht keine Phasenumkehr (siehe Abb. 5).

13. Mey. Herm., 52 Jahre alt. Operationsbefund (Dr. KROLL, Detmold): *Walnußgroße Carcinommetastase im hinteren Teil des 3. Ventrikels*. Ventrikulogramm: Erweiterung beider Seitenventrikel, besonders der Hinterhörner. Verschmälerung des rechten Hinterhorns durch den Tumorschatten.

Befund: Rechte Pupille etwas weiter als die linke, träge Lichtreaktion beiderseits. Stauungspapille rechts von 7, links von 6 Dioptrien. Abducensparese beiderseits. Zentrale VII und XII Parese links. Grimassieren, Zungenwälzen, Schnaubbewegungen. OE: Choreiforme Unruhe beider Hände, besonders beim Gehen. Eigenreflexe links ein wenig lebhafter. UE: Keine Pyramidenbahnzeichen bis auf Spreizphänomen links. Beim Gang leicht schleudernde, ausfahrende Bewegungen beider Beine. Psychisch: Euphorisch, indolent, völlig uneinsichtig und kritiklos. Später Entwicklung eines Korsakowschen Syndroms mit erheblicher Schlafsucht.

EEG: Über beiden Frontalhirnen monomorphe Gruppen von synchron schwingenden, steilschenkligen Deltawellen von 2–2,5 Hz und 70 μ Volt, teilweise mit Plateau, häufig mit einem biphasischen Krampfpotential abschließend. Die Amplituden sind konstant auf der rechten Seite größer. Über der ganzen rechten Hemisphäre Aktivierung der Alphawellen und Einstreuung kleiner Deltawellen verschiedener Frequenz in den Grundrhythmus. In den bipolaren basalen und parasagittalen Längsableitungen mit zweifachem Abgriff über das Stirnhirn hinweg keine Phasenumkehr (s. Abb. 6).

14. Hartw., 17 Jahre alt. Autoptische Diagnose¹: *Kastaniengroßer Tumor der Epiphyse mit Aquädukstenose und Hydrocephalus internus. Fingernagelgroße Metastase dieses Tumors am Boden des 3. Ventrikels*.

Neurologisch: Blickparese nach oben, Lichtstarre der Pupillen, unzureichende Verengung auf Convergenz. Leichte Tonuserhöhung im rechten Arm und Bein bei regelrechtem Reflexbefund. Psychisch: Apathisches Syndrom mit angedeuter Benommenheit.

EEG: Steile, spitz zulaufende 3 Hz Deltawellen, 160–200 μ Volt hoch, in Gruppen und solitär, vorwiegend im Gebiet des linken oder aber auch über beiden Stirnlappen. Im Bereich der übrigen Hirnabschnitte Steigerung der Amplituden, links mehr als rechts, bei gleichzeitiger Frequenzverlangsamung auf 6–7 Hz.

15. Hop., 12 Jahre alter Junge. Sektionsbefund: *Walnußgroßer Tumor im Bereich der Vierhügelplatte*, der sich konusförmig in den vorderen Teil des 4. Ventrikels vorwölbt unter vollständigem Verschuß des Aquädukts. Starke Erweiterung des 3. Ventrikels und der Seitenkammern. (Der Tumor ist derb, histologische Struktur nicht genau bestimmbar¹.)

Befund: Blickparese nach oben, Lichtreaktion der Pupillen nur angedeutet vorhanden. Papillen nasal nicht scharf begrenzt. Tonus in allen Extremitäten schlaff. Eigenreflexe erloschen. Babinski beiderseits positiv. Psychisch: Bewußtlos und nicht weckbar zur Zeit der Ableitung.

EEG: Frontal dysrhythmische Aktion beiderseits mit Deltawellen verschiedener Frequenz, Alphawellen und Betawellen. In diesem Grundrhythmus kommen

¹ Herrn Prof. Dr. GRUBER Göttingen, bin ich für die Überlassung der autoptischen Befunde der Fälle 10, 14 und 15 zu Dank verpflichtet.

hohe Potentiale in Gruppen von sehr uneinheitlicher Zusammensetzung vor. Meist sind in einer derartigen Gruppe 1—2 Krampfpotentiale von 2,5 Hz und 150—300 μ Volt Amplitude mit Spitzenpotentialen auf dem ansteigenden Schenkel und einige geringeramplitudige Schwankungen (70—100 μ Volt, Frequenz 3 bis 4 Hz) vereint. Die beschriebenen Krampfpotentiale treten auch solitär oder zu zweit auf. Relativ häufig finden sich einzelne, nach positiv gerichtete großamplitudige Krampfpotentiale, denen gelegentlich einige kleinere Deltawellen von etwa 4 Hz nachfolgen; oder es erscheinen nacheinander eine kleine negative Zacke, eine große nach positiv gerichtete Schwankung und eine langsame Nachschwankung von etwa 2 Hz, so daß insgesamt der Eindruck einer großen triphasischen Formation resultiert (siehe Abb. 7 a, b). Ferner kommen Gruppen vor,

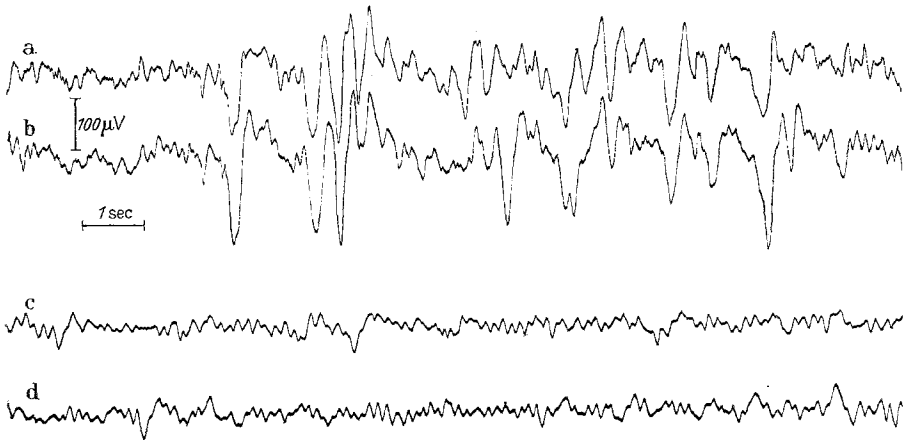


Abb. 7. [EEG des Falles 15 (Tumor der Vierhügelplatte). Unipolare optische Registrierung von frontozentral rechts (a) und links (b), sowie von temporooccipital rechts (c) und links (d). Beispiel für bisynchrone, fast seitengleiche, zum großen Teil nach positiv (= unten), teilweise aber nach negativ (= oben) gerichtete Krampfpotentiale frontaler Lokalisation vermutlich diencephaler Herkunft bei einem Jugendlichen mit Blastom der Vierhügelgegend.

die nur aus 3—6 Potentialen von 3 Hz und 75—100 μ Volt bestehen. Alle diese Veränderungen sind streckenweise linksseitig wesentlich deutlicher ausgeprägt als rechts. Temporooccipitalregion: Alphawellen sowie Deltawellen verschiedener Frequenz einer Amplitude von etwa 50—80 μ Volt beiderseits in seitengleicher Ausprägung (siehe Abb. 7c, d).

Während bei den Fällen 1—8 auffällige frontale Potentialgruppen sich in der Regel auf eine Seite beschränkten, waren bei den in Ventrikelnähe lokalisierten Tumoren 9—15 Deltawellenperioden überwiegend beidseitig — allerdings durchweg mit einer Differenz der Amplituden — nachzuweisen. Die Formen dieser pathologischen Schwankungen ähnelten denen, wie wir sie bei den Tumoren der ersten Serie kennengelernt haben:

Großamplitudige, spitz zulaufende Potentiale in Gruppen vorwiegend über dem Frontalhirn fanden sich bei dem sehr großen Tumor des Septum pellucidum (9). Das Bild war aber unregelmäßiger als etwa bei Fall 1, da Wellenlänge, Amplitude und Gestalt der Schwankungen stärker variierten. Auch parietal waren diese

Perioden noch andeutungsweise zu erkennen. Ferner hatte der Epiphysentumor 14 hohe Potentiale vom Typ 1 im Stirnhirnbereich, die teils gruppenweise, teils aber solitär aufschossen, und bei dem zweiten Epiphysentumor 15 waren dieselben Krampfpotentiale — aber zum Teil nach positiv gerichtet — in Gruppen einheitlicher Zusammensetzung neben Deltawellen geringerer Amplitude als Komponente enthalten (siehe Abb. 7). Anders ist das EEG der 3 Hypothalamustumoren: Bei 10 handelte es sich um Deltawellen von 2,2 Hz und durchschnittlich 150 μ Volt Amplitude mit gleichmäßig-steilem An- und Abstieg, stumpfem Abschluß und fast ohne Überlagerung von kleinen Spitzen. Manche Gruppen erhielten durch Einstreuung großer positiver Potentiale ein unregelmäßiges Gepräge. Bei 11 und 12 waren Gruppen von 2 Hz Deltawellen zu registrieren, die sich teils durch steile Anstiege, teils durch eine mehr runde Form auszeichneten und demnach eine Mittelstellung zwischen Typ 2 und 3 einnahmen (siehe Abb. 4 und 5). Fall 13 mit der Ca-Metastase im hinteren Teil des 3. Ventrikels hatte monomorphe Gruppen von steilschenkligen Deltawellen (2—2,5 Hz, 70 μ Volt) mit teilweise flachem Plateau, die sich sehr deutlich von dem geringamplitudigen Grundrhythmus (20—30 μ Volt) abhoben (siehe Abb. 6).

Es sind also bei den Fällen 9—15 *die meisten jener Potentialformen vertreten, die uns schon in der Serie 1—8 begegnet waren*, nämlich Schwankungen von Krampfstromcharakter (Typ 1; Fall 9, 14, 15), steilschenklige Deltawellen mit flachem Plateau (Typ 2a; Fall 13) oder rundem Abschluß (Fall 10—12). Auch runde Wellen sind in den Gruppen der Fälle 11 und 12 enthalten (Typ 3). Im Gegensatz zur Serie I sind aber in Serie II ausgesprochen *asymmetrische* steilschenklige Deltawellen (Typ 2b) relativ selten. Die Frequenz beträgt in allen diesen Fällen — wie in der ersten Tumorserie — durchschnittlich 2—2,5 Hz. Einige Tumoren (9, 13) hatten monomorphe, andere ausgesprochen polymorphe Deltawellengruppen; so waren bei dem Epiphysentumor 15 recht verschiedene Wellentypen in einer Periode anzutreffen. Bei unseren Jugendlichen 10 und 15 haben wir große, nach positiv (= unten) gerichtete Schwankungen als weiteren in Serie I noch nicht beobachteten Elementarbestandteil der Gruppen kennengelernt.

Länge der Deltawellenperioden und der Intervalle variierten; im Durchschnitt dürften bei den stärker benommenen Tumorträgern die Perioden länger und die Pausen kürzer gewesen sein als bei den — bei flüchtiger klinischer Prüfung — bewußtseinsklar erscheinenden.

Wieder waren die beschriebenen Potentialgruppen vorwiegend *frontal* lokalisiert. Sie fanden sich bei einigen Patienten mit wesentlich geringerer Amplitude aber auch noch parietal; und bei dem Hypothalamustumor 11 traten die Deltawellenperioden sogar über der *gesamten Konvexität* auf. Das in der ersten Serie festgestellte frontobasale Überwiegen der Amplituden war bei Fall 9—15 nicht deutlich; bei Fall 11 waren die parietalen Deltaperioden ebenso groß wie über dem Stirnhirn.

In unserer ersten Tumorserie hatte die auffällige Form der Schwankungen und ihre Lokalisation über dem Stirnhirn im Zusammenhang mit der Lage des Blastoms zu der Annahme hingeführt, daß zentrale

Kerngebiete der Entstehungsort sein dürften. Bei den Tumoren 9—15, deren EEG durch ähnliche Potentialgruppen ausgezeichnet ist, ist diese Interpretation unabweislich, da sich diese Geschwülste *eng um das Ventrikelsystem gruppieren und deshalb in erster Linie zentral gelegene Grisea geschädigt haben müssen*. Während bei Fall 1—8 eine Alteration des Diencephalons von lateral her durch den im Hemisphärenmark wuchernden Tumor zu vermuten war, kommen für die Fälle 9—15 *zwei Entstehungsmodi* in Betracht: Einmal dürfte eine *unmittelbare Druckwirkung des Blastoms* auf die Ganglienzellkomplexe des Zwischenhirns und zweitens eine Schädigung der Thalami — eventuell auch der Corpora striata — durch die *Erhöhung des Liquordrucks in den Seitenkammern* in Frage kommen; auch eine schädigende Wirkung auf die hypothalamischen Zentren wäre natürlich bei den mit Erweiterung des 3. Ventrikels einhergehenden Gewächsen möglich. Daß die hydrocephale Störung, die bei keinem Tumor der Serie II fehlte, allein imstande ist, „diencephale“ Wellen aus der Latenz zu heben, geht aus der Tatsache hervor, daß — wie in dieser Arbeit noch nicht kasuistisch belegt werden soll — auch bei Tumoren der hinteren Schädelgrube mit Hydrocephalus internus, welche die Zellmassen des Diencephalons kaum unmittelbar in Mitleidenschaft ziehen können, von uns die gleichen Potentialgruppen gefunden worden sind. Für unsere Fälle 9—15 kommen *beide* Mechanismen in Betracht, die direkte und die indirekt-hydrocephale Schädigung des Diencephalons, und wir sehen uns vorläufig außerstande, für den Einzelfall diese beiden Entstehungswege auseinanderzuhalten. Die *Seitenasymmetrie in der Amplitude* der diencephal-frontalen Deltawellen, die nur bei II fehlte, könnte nämlich in jedem Fall entweder mit der stärkeren Dilatation des einen Seitenventrikels oder aber mit der direkten Schädigung des einen Diencephalons erklärt werden, wie sie teils durch entsprechende neurologische Symptome, teils mit der von der Mittellinie abweichenden Lage des Neoplasmas (dies gilt insbesondere für die histologisch untersuchten Fälle 12 und 13) erwiesen ist:

Bei 9 mit dem großen, vom Septum pellucidum ausgehenden, inoperablen Tumor — der übrigens schon auf den Schädelleerbildern durch einen großen Kalkschatten von Kartenherzform nachzuweisen war — entsprachen einander eine leichte spastische Hemiparese links und das Überwiegen der Amplituden rechts frontal; nach dem Ventrikulogramm überschritt der Tumor die Mittellinie vorwiegend nach rechts herüber. Hier kommt eine unmittelbare Schädigung insbesondere des rechten Diencephalons durch das Gewächs in Frage. Bei dem Hypothalamusgliom 10 mit der starken Erweiterung des linken Seitenventrikels waren die Amplituden der Delta perioden über dem linken Stirnhirn erheblich höher, sie beschränkten sich passager sogar ausschließlich auf diese Seite. In diesem Falle scheint die hydrocephale Störung den Reiz zur Produktion abnormer Schwankungen vorwiegend im linken Diencephalon abgegeben zu haben. Die fehlende Koordination zwischen den Deltawellen des rechten und linken Stirnhirns könnte eventuell der Zerstörung des Hypothalamus

zur Last gelegt werden. Der nur klinisch diagnostizierte Hypothalamustumor 11 hatte einen Rigor in den rechtsseitigen Gliedmaßen; die Deltaperioden waren frontal seitengleich, parietal dagegen linksseitig ausgeprägter. Das Hypothalamusgliom 12 lag nach dem autoptischen Befund links von der Mittellinie und verdrängte das entsprechende Stammgangliengebiet nach lateral oben; der linke Seitenventrikel war etwas weiter als der andere, über der linken Hemisphäre zeichneten sich die Deltawellen fast konstant durch eine größere Amplitude aus. Bei der Carcinometastase im hinteren Teil des 3. Ventrikels (13) deuteten auf eine stärkere Schädigung rechtsseitiger Strukturen im neurologischen Bild hin die zentrale VII und XII Parese links, die größere Lebhaftigkeit der Eigenreflexe links und das Auftreten der choreiformen Unruhe zuerst im linken Arm. Im EEG traten die rechtsseitigen frontalen Deltawellengruppen wesentlich deutlicher hervor (siehe Abb. 6), das Hinterhorn der rechten Seitenkammer war durch den Tumor eingeengt. Ob bei dem Epiphysentumor 14 mit den hohen Potentialen vorwiegend über dem linken Stirnhirn der Hydrocephalus asymmetrisch war, konnte nicht mehr in Erfahrung gebracht werden; jedenfalls zeigt die leichte Tonuserhöhung im rechten Arm und Bein eine Schädigung nervöser Substrate der linken Seite an. Bei dem Tumor der Vierhügelplatte 15 schließlich mit der linksseitigen Betonung der frontalen Krampfpotentiale war die linke Seitenkammer etwas stärker vergrößert als die rechte.

Was die Fortleitung der u. E. diencephal entstandenen Potentiale zur Rinde anbelangt, so ist noch einmal kurz auf die Projektion des dorsomedialen Thalamuskernes zur Frontalhirnrinde und auf die Verbindung des lateralen Thalamuskernes mit dem Scheitellappen und dem hinteren Frontalhirn hinzuweisen. Man würde also anzunehmen haben, daß seitengleiche, frontal lokalisierte Deltawellenperioden entweder durch Beeinflussung der rostralen Abschnitte beider Thalami oder möglicherweise auch durch Schädigung allein des bekanntlich mit beiden Thalami verbundenen Hypothalamus aufkommen. Eine Beteiligung der Parietallappen würde auf pathologische Eigenaktivität auch der lateralen Thalamuskern hindeuten (Fall 11), und man wird sich vorstellen dürfen, daß bei einem Tumor mit seitengleichen Deltawellen über dem Stirnhirn und Deltaperioden einseitig parietal (siehe EEG-Befund Fall 12) der dorsomediale Thalamuskern beiderseits und der eine laterale Thalamuskern alteriert worden sind. Wie wir in Teil I bereits hervorhoben, machen es die Untersuchungen von MURPHY und GELLHORN verständlich, warum bei Tumoren mit nicht zu weitgehender Schädigung des Diencephalons (gemessen an der relativ geringen Beeinträchtigung des Allgemeinbefindens) die Deltaperioden sich *vornehmlich im Stirnhirnbereich* finden, während sie bei den stärker bewußtseinsgetrübten Patienten unter Umständen über die ganze Konvexität ausgebreitet sind: Es spielt hier offenbar die besonders starke Bahnung des Weges vom Hypothalamus zum dorsomedialen Thalamuskern und von dort zur Stirnhirnrinde eine Rolle.

Die Aktion im Intervall zwischen den Deltawellenperioden erwies sich bei den Fällen 9—15 keineswegs intakt. Eine völlig *seitengleiche*

geringe Frequenzverlangsamung fand sich nur bei dem Hypothalamustumor 11 und dem Epiphysentumor 15, der zu einer symmetrischen Erweiterung der Seitenkammern Anlaß gegeben hatte und in neurologischer Hinsicht keine Halbseitenerscheinungen bot. Bei den übrigen Patienten dagegen war die Aktion *vorwiegend über einer Hemisphäre verlangsamt*, und zwar wieder auf der Seite des größeren Seitenventrikels. Diese *kontinuierliche* Frequenzverlangsamung möchten wir ebenso wie bei den Fällen 1—8 auf eine *direkte Rindenschädigung* beziehen, wie sie ja nicht nur bei den Hemisphärentumoren durch die Hirnschwellung, sondern auch bei den die abführenden Liquorwege blockierenden Tumoren durch den *Hydrocephalus internus* — etwa durch Kompression der Rinde — zustandekommen kann:

Bei dem riesigen, etwas rechts median gelegenen Tumor 9 fanden sich über den hinteren Abschnitten der rechten Hemisphäre in kontinuierlicher Folge und frontal beiderseits in den Intervallen Deltawellen von durchschnittlich 6 Hz. Das EEG von Fall 10 (Hypothalamusgliom) mit der stärkeren Erweiterung des linken Seitenventrikels ließ eine Verlangsamung der Grundfrequenz über der ganzen linken Hemisphäre auf 5—6 Hz erkennen. Bei dem nach links von der Mittellinie abweichenden Hypothalamusgliom 12 mit der Erweiterung vornehmlich des linken Seitenventrikels war über der linken Hemisphäre bis zur Parietalregion hin der Rhythmus erheblich verlangsamt (siehe Abb. 5). Eine sehr eindrucksvolle *Aktivierung des Alpharhythmus* über der ganzen rechten Hemisphäre mit Einstreuung von Deltawellen bot Fall 13 mit der rechts der Mittellinie im hinteren Teil des 3. Ventrikels lokalisierten Ca-Metastase (siehe Abb. 6). Bei dem Epiphysentumor 14 korrespondieren miteinander die stärkere Alphaaktivierung der linken Hemisphäre und die leichte Tonuserhöhung im rechten Arm und Bein.

Das Ergebnis unserer im zweiten Teil der Arbeit angestellten Erwägungen läßt sich *folgendermaßen zusammenfassen*:

Die in unmittelbarer Nähe des Ventrikelsystems gelegenen und mit einem Hydrocephalus internus occlusus vergesellschafteten Tumoren können charakterisiert sein durch vorwiegend über den vorderen Hirnabschnitten nachweisbare, zu Perioden zusammengeschlossene, bisynchron schwingende Deltawellen verschiedener Form (Krampfpotentialtyp, steilschenklig-trapezförmige Wellen oder auch runde Deltawellen), die wahrscheinlich mit einer Zwischenhirnschädigung zusammenhängen. Ob diese durch Erhöhung des Liquordruckes im Bereich der Hirnkammern oder durch unmittelbare Druckwirkung des Gewächses hervorgerufen wird, läßt sich vorerst nicht sicher entscheiden. Die hydrocephale Störung allein kann jedenfalls ausreichen, um derartige periodische Potentiale aus der Latenz zu heben. Neben diesen Wellen vermutlich diencephaler Provenienz zeigten unsere in der Hirnmitte gelegenen Tumoren eine kontinuier-

liche Verlangsamung des Grundrhythmus auf der Seite des stärker dilatierten Ventrikels, die offenbar mit einer direkten corticalen Schädigung zusammenhängt; bei symmetrischer Erweiterung der Seitenkammern war die Verlangsamung der Grundfrequenz über beiden Hemisphären gleich ausgeprägt.

III. Diagnostische Anwendung der beschriebenen EEG-Phänomene.

Die geschilderten charakteristischen Veränderungen des EEG werden *allein* nur in seltenen Fällen eine eindeutige Lokalisation der Geschwulst ermöglichen. Sie werden aber vielfach, in die klinische Situation hineingestellt, sowohl die Diagnose Tumor an sich als auch die Ortsbestimmung — in bisweilen entscheidendem Maße — fördern.

Bei den *Tumoren der Serie I* erlauben die beschriebenen Befunde zunächst einmal eine klare *Seitendiagnose*. Es ist dies deshalb besonders hervorzuheben, weil gerade die tief subcortical in Hirnstammnähe gelegenen Gewächse nicht selten zu *beidseitigen* oder tumorhomolateralen Pyramidenbahnzeichen Anlaß geben, so daß man klinisch selbst bezüglich der Seite im Zweifel sein kann oder gar in die Irre geht. Typisch ist in dieser Hinsicht unser Fall 1, der deutliche homolaterale Pyramidenbahnzeichen hatte, so daß der Tumor zunächst auf der falschen Seite vermutet worden war. Die nach der ergebnislosen Arteriographie vorgenommene EEG-Ableitung deckte dann den Sachverhalt schnell auf. Bei Fall 2 mit dem linksseitigen Olfactoriusmeningeom war der Tonus im rechten Arm erhöht, der PSR rechts lebhafter, der Babinski aber beiderseits angedeutet und der Tonus in *beiden* Beinen etwas verstärkt, so daß der die Seite eindeutig anzeigende EEG-Befund sehr erwünscht war. Ähnlich lagen die Verhältnisse bei der Patientin 4 mit dem inoperablen Tumor in der Tiefe der linken Hemisphäre, bei der die rechtsseitige Reflexsteigerung nur gerade angedeutet war, so daß man rein klinisch nur vermutungsweise, mit dem EEG aber *sicher* die Seite des Tumors angeben konnte. Bei einem weiteren, in unsere Arbeit nicht mehr aufgenommenen Fall fehlte klinisch jeder Seitenhinweis. Was nun die *nähere topische Diagnose* betrifft, so müssen wir auf unsere Unterscheidung von *primär corticalen*, mehr oder weniger fokal begrenzten EEG-Veränderungen — meist in Form einer kontinuierlichen Folge von Deltawellen nicht sehr großer Amplitude — und „*diencephalen*“, vermutlich von tief gelegenen Strukturen her der Rinde aufgezwungenen, periodischen, meist steilen Potentialen zurückgreifen.

Die *diencephalen* Gruppen frontaler Lokalisation zeigen zwar, wie gesagt, die Seite des Blastoms sehr sicher an, sie lassen dagegen hinsichtlich der Lokalisation keine Schlüsse zu, da — wie sich aus unserer Tumorserie ergibt — von verschiedenen Stellen her das Zwischenhirn geschädigt werden kann. Die Mehrzahl unserer Tumoren in Serie I liegt

zwar in der Tiefe des Stirnhirns und zugleich in Basisnähe (1—4) oder im Gebiet des Temporallappens (5 und 6), es gehören aber in diese Gruppe auch zwei parasagittale Tumoren des hinteren Stirnhirns (7 und 8). Ob die gleichen Wellengruppen auch bei Tumoren des Parietal- und Occipitallappens vorkommen, bleibe vorerst dahingestellt. Falls dies nicht der Fall sein sollte, würden die diencephalen Wellen auf den Frontal- und Temporallappen hindeuten.

Die nähere Tumorlokalisation muß aber nach Möglichkeit mit Hilfe der *primär corticalen* Abweichungen des EEG (Deltaproduktion, Alpha-reduktion und -aktivierung) erfolgen. Diese waren allerdings bei unseren Fällen 1—4 sehr diffus, was sich mit der subcorticalen Lage dieser Tumoren erklärt. Die rindennahen Temporallappengeschwülste (5 und 6) und auch die beiden parasagittalen Meningeome 7 und 8 hatten dagegen zu verhältnismäßig deutlichen fokalen Störungen Anlaß gegeben.

„Diencephale“ Potentialgruppen frontobasaler Betonung finden sich demnach sowohl bei in Stammgangliennähe gelegenen Tumoren als auch bei Gewächsen, welche die Rinde erreichen und von der Konvexität her exstirpierbar sind, aber auf Grund ihrer Größe bzw. ihrer Wirkung in Richtung auf die Hirnmitte das Stammgangliengebiet geschädigt haben. *Die diencephalen Wellen zeigen also nur die Alteration des Zwischenhirns als solche, nicht aber die topographischen Beziehungen des Tumors zum Zwischenhirn an!* Man könnte jedoch eine Differentialdiagnose zwischen den mehr cortical gelegenen, auf die zentralen Grisea schädigend wirkenden, und den in Nähe des Stammgangliengebietes lokalisierten Gewächsen versuchen: Der in der Tiefe sich entwickelnde Tumor bringt in einem gewissen, nicht zu weit fortgeschrittenen Stadium *nur diencephale Wellen* hervor, ohne die Rindenaktion merklich zu verändern und erzeugt im Stadium des Hirndrucks eine *weit über die Hemisphäre ausgebreitete Frequenzverlangsamung*. Die in Rindennähe gelegene, aber das Stammhirn alterierende Geschwulst dagegen ist eher durch einen *umschriebenen corticalen Fokus* gekennzeichnet (5—8). Wir hoffen, diese beiden Typen immer besser auseinander sehen zu lernen. — Daß die histologische Struktur des Gewächses durch unsere Deltaperioden nicht angezeigt wird, bedarf kaum besonderer Erwähnung.

Die im zweiten Teil unserer Arbeit beschriebenen Charakteristika des EEG — *beidseitige, bisynchron schwingende, wenn auch hinsichtlich der Amplitude meist seitendifferente, periodische Deltawellen vorwiegend über den vorderen Hirnabschnitten* — deuten in *Richtung des Prozesses in Ventrikelnähe* oder auf einen Verschuß der abführenden Liquorwege hin. Wo der Tumor nun im einzelnen gelegen ist, ob im Septum pellucidum, im Hypothalamus, 3. Ventrikel oder in der Epiphysengegend, ist aus den Befunden keineswegs abzulesen. *Auf der Seite der größeren Amplituden wird in der Regel die stärkere Erweiterung des Seitenventrikels bzw. die*

stärkere Liquordruckerhöhung zu erwarten sein; es kann aber auch eine extramediane Lage des Tumors die Amplitudendifferenz verursachen.

Die Differentialdiagnose zwischen den in Serie I und II zusammengestellten Tumoren allein auf Grund des hirnelektrischen Bildes kann auf erhebliche Schwierigkeiten stoßen. Im Idealfall sollte man beim Tumor der *Hirnmittle* mit Hydrocephalus internus occlusus beidseitige diencephale Deltawellen frontaler Betonung ohne wesentliche corticale Abwegigkeiten, beim tief subcortical gelegenen Hemisphärentumor mit Alteration des Stammgangliengebietes dagegen streng unilaterale Potentialgruppen über dem Stirnhirn und daneben einseitige corticale Veränderungen erwarten. Letztere werden bei einer Lage des Tumors in Rindennähe in typischen Fällen fokalen Charakter haben, bei einem Sitz in der Tiefe dagegen diffuser Art sein.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß in der Tat in der angedeuteten Richtung sich diese beiden Tumorguppen hirnelektrisch voneinander unterscheiden, doch sind Überschneidungen zwischen beiden EEG-Typen leider häufig: Beim Hemisphärentumor bleiben die frontalen Deltawellen nicht immer streng homolateral, sondern sie können auch zur Gegenseite irradiieren und kommen wohl sogar gelegentlich mit seitengleicher Amplitude frontobasal vor (Fall 7), sei es nun durch Schädigung des Zwischenhirns beider Seiten oder des Hypothalamus, sei es durch Irradiation der im homolateralen Diencephalon entstandenen Deltawellen zur Gegenseite.

Die Grenzen werden weiterhin dadurch unscharf, daß bei den die Liquorpassage blockierenden Tumoren der Serie II die Amplitude der „diencephalen“ Wellen aus den oben genannten Gründen häufig auf einer Seite dominiert. Es kommt erschwerend hinzu, daß auch bei den Tumoren der Hirnmittle kontinuierliche, klein- und mittelamplitudige Deltawellen aufkommen können, die vermutlich auf eine unmittelbar corticale Schädigung durch den Hydrocephalus zu beziehen sind und eventuell zu der irrtümlichen Annahme eines Hemisphärentumors Anlaß geben können, sofern sie vorwiegend eine Hemisphäre — die des stärker erweiterten Seitenventrikels — betreffen. Man sollte also aus diesen Gründen nicht seinen Ehrgeiz darein setzen, *allein* aus dem Hirnpotentialbild eine genaue Lokalisation vorzunehmen, sondern sich darauf beschränken, *die beobachteten EEG-Phänomene mit den übrigen klinischen Daten zu kombinieren und dann erst zur Diagnose überzugehen.* In vielen Fällen wird man aber bei genauer Beachtung der vorstehenden Richtlinien allein aus dem hirnelektrischen Bild weitgehende Schlüsse ziehen können.

Schließlich sei nachdrücklichst betont, daß die *beschriebenen Hirnpotentialbilder kein Frühsymptom darstellen*, sondern wahrscheinlich in der Regel erst dann manifest werden, wenn auch schon andere subjektive

und objektive Zeichen des raumfordernden intrakraniellen Prozesses vorhanden sind. Wir wissen durch die Untersuchung mehrerer Tumoren, daß beispielsweise ein Gewächs in der Hypothalamusgegend, welches bereits zu Optikusatrophie und innersekretorischen Störungen geführt hat, das Hirnpotentialbild unter Umständen noch intakt läßt oder nur in uncharakteristischer Weise gering verändert; ein im Seitenventrikel gelegener Tumor, der heftige Kopfschmerzattacken unterhält, kann nach einer eigenen Beobachtung die Hirnaktion praktisch unbeeinflusst lassen. Man wird also bei Fehlen der hier beschriebenen EEG-Veränderungen niemals eine Schädigung zentraler Hirnabschnitte ausschließen können, sondern beachten wollen, daß erst bei einem gewissen Intensitätsgrad der Alteration (beginnendes Hirnödem?) unsere Potentialgruppen nachweisbar werden.

IV. Ergänzende Bemerkungen.

Wir streifen abschließend kurz noch einige Fragen, um unsere Arbeit in einen etwas umfassenderen Rahmen hineinzustellen und einige Ausblicke zu geben.

1. Die diskutierten Störungen des Hirnpotentialbildes repräsentieren nur einen gewissen *Ausschnitt* aus der Reihe aller jener pathologischen EEG-Formationen, die bei Schädigung der Grisea des Diencephalons entstehen können. Wir kennen noch *andere* Zeichen der diencephalen Regulationsstörung, sowohl leichter als auch schwerer Art. So werden bei Zunahme der Schädigung des Diencephalons die Deltawellenperioden länger, und bei Hypothalamustumoren mit sehr tiefer, kaum noch durch Weckreize beeinflussbarer Schlafsucht können gut seitenkoordinierte Deltawellen in *kontinuierlicher Folge über beiden Hemisphären* registriert werden, die sich durch Sinnesreize nicht hemmen lassen. Eine Vorstufe unserer bei den Hypothalamustumoren gefundenen Gruppen langsamer Deltawellen mit Lokalisation über beiden Stirnhirnen oder der gesamten Konvexität stellen wahrscheinlich KORNMÜLLERS seitengleiche 6 Hz Wellen frontaler Betonung (= f-Wellen) dar, die wir (2) bei Kranken mit Bewußtseinsstörungen verschiedener Ätiologie gefunden und ebenfalls auf eine Schädigung des Hypothalamus bezogen haben. — Ferner sei darauf hingewiesen, daß Tumoren in der Nähe des Diencephalons nicht grundsätzlich mit den beschriebenen Potentialgruppen vergesellschaftet sein müssen, sondern auch *uncharakteristische* Abwandlungen des EEG wie etwa eine allgemeine oder seitendifferente kontinuierliche Frequenzverlangsamung hervorbringen können. Vermutlich ist es ein ganz bestimmter — nicht zu leichter, aber auch nicht zu schwerer — *Intensitätsgrad der Schädigung diencephaler Strukturen*, welcher den adäquaten irritativen Reiz zur Produktion dieser Potentiale darstellt.

2. Die Frage, ob die verschiedenen Potentialformen (Typ 1, 2, 3), die den Bestandteil unserer Gruppen bildeten, etwa mit differenten Strukturen korrelieren oder qualitativ unterschiedenen Funktionsabwandlungen der *gleichen* Struktur entsprechen, kann vorerst nur zur Diskussion gestellt, aber nicht beantwortet werden. Wir hatten an anderer Stelle (2) vermutet, daß der Krampfpotentialtyp im Corpus striatum entstanden und von dort, der physiologischen Leitungsrichtung entgegengesetzt, zum mediodorsalen Thalamuskern und weiter zum Frontalhirn geleitet sein könnte. JUNG (2) hat inzwischen in seiner Untersuchung über die Hirnaktion im Elektrokampf der Katze gezeigt, daß während des klonischen Stadiums vom Striatum charakteristische hohe Potentiale im Rhythmus des Klonus zu registrieren sind (siehe Abb. 1, 2 und 8 in der Arbeit von JUNG). Es ist nicht zu übersehen, daß diese in der klonischen Krampfphase gefundenen Spannungsschwankungen unserem Krampfpotentialtyp ungemein ähnlich sind, so daß unsere Vermutung durch diese Befunde gestützt werden könnte. Daß das Striatum bei unseren Tumoren nicht unbeteiligt geblieben ist, geht aus der Tatsache hervor, daß bei Fall 1 im letzten Halbjahr vor der Klinikseinweisung vier Anfälle extrapyramidaler Art mit tonischer Starre des ganzen Körpers und Bewußtseinsverlust aufgetreten waren. Es besteht jedoch keine eindeutige Korrelation zwischen dem Auftreten extrapyramidaler Anfälle und dem Krampfpotentialtyp unserer Delta-perioden, da die Tumoren 2 und 5 (mit Typ 1 im EEG) anfallsfrei geblieben sind und auf der anderen Seite die Patienten 3 und 4, bei denen hirnelektrisch zwar steile Wellen, aber keine Schwankungen vom Typ 1 vertreten waren, ebenfalls einige extrapyramidale, tonische Krämpfe gezeigt hatten. Gegen eine striäre Genese des Krampfpotentialtyps könnte man auch die Feststellung von JUNG anführen, daß der Streifenkörper — im Gegensatz zum Ammonshorn und anderen Kernen — in der postkonvulsiven Phase oder bei Abortivkrämpfen niemals fokale Entladungen aufweist, also anscheinend nicht imstande ist, allein zu krampfen. Es muß vorerst somit unentschieden bleiben, ob der Krampfpotentialtyp Beziehungen zum Corpus striatum hat oder eine ganz bestimmte neurophysiologische, offenbar in Richtung der Krampfbereitschaft liegende Konstellation in den rostralen Thalamusanteilen anzeigt.

3. Wir haben uns auf solche Fälle beschränkt, bei denen vorwiegend das Stirnhirn von pathologischen Potentialgruppen eingenommen war, und unsere pathophysiologische Deutung fußte unter anderem auf dieser besonderen Lokalisation. Es wurde aber bereits erwähnt, daß bei einzelnen Patienten auch Schläfen- und Parietallappen Potentiale der gleichen Frequenz — meist allerdings von geringerer Amplitude — zeigten und daß vermutlich in diesen Fällen vom lateralen Thalamuskern

Potentiale zum Scheitellappen bzw. durch die Radiatio inferior zum Schläfenlappen fortgeleitet worden seien. Ferner war nach den bei Fall 1 gemessenen Latenzzeiten mit der Möglichkeit zu rechnen, daß Stirnhirnpotentiale durch transcorticale Ausbreitung nach parietal hin gelangt sein könnten. Ergänzend sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß unsere diencephalen Potentialgruppen — nach einer Beobachtung zu urteilen — ausnahmsweise auch einmal *nur* über dem Parietallappen und hinteren Frontallappen auftreten können, wohl infolge Schädigung vorwiegend des Nucleus ventrolateralis thalami. Schließlich sind von uns einige Tumoren der hinteren Schädelgrube untersucht worden, bei denen Krampfpotentiale oder steilschenklige Deltawellen (Typ 1 oder 2) vorwiegend über den hinteren Hirnabschnitten gruppenweise auftraten. Wir vermuten, daß in diesen Fällen caudale, durch den Stilus posterior mit der Rinde des Occipital- und hinteren Parietallappens verbundene Thalamusanteile alteriert worden sind. Es hat danach den Anschein, daß von *jedem Thalamuskern* aus sich pathologische, paroxysmale Potentiale in das korrespondierende Rindenareal projizieren können¹. Besonders häufig ist allerdings der Arbeitsverband: dorsomedialer Thalamuskern-Stirnhirnrinde betroffen (siehe S. 552). Diencephale Wellen oder Deltawellengruppen parietaler Lokalisation aus dem Lateralkern und occipitaler Lokalisation aus den hinteren Thalamusabschnitten sind anscheinend seltene Vorkommnisse. Dagegen ist es durchaus nicht ungewöhnlich, daß *die ganze Rinde* in Abhängigkeit von der Aktion des Thalamus in pathologischen Rhythmen schwingt (siehe Fall 11).

4. Die beschriebenen Hirnpotentialbilder können nicht nur bei Geschwülsten, sondern auch bei akut entzündlichen Erkrankungen des Gehirns — wenigstens in ähnlicher Form — beobachtet werden. So haben wir bei 2 Fällen von otogener Encephalitis hohe, spitz zulaufende Schwankungen (Typ 1) in allerdings fast kontinuierlicher Folge über dem Frontalhirn einer Seite registrieren können, deren Herkunft aus dem Stammgangliengebiet einerseits auf Grund ihrer besonderen Form und andererseits in Anbetracht klinisch nachgewiesener extrapyramidaler Zeichen vermutet werden darf. — Ein den Fällen der Serie II nahestehendes EEG haben wir bei einem Falle von Panencephalitis gewonnen, bei dem in sehr regelmäßigen Abständen von durchschnittlich 9 Sekunden beidseitige, bisynchrone, frontal betonte, sehr hohe langsame Schwankungen um 2 Hz, von meist triphasischer Gestalt auftraten. Histologisch erwiesen sich Rinde und Stamm von zahlreichen Entzündungsherden (Gliaknötchen) durchsetzt. —

¹ Auf die ersten Erwägungen BERGERS über die Zusammenfassung der normalen corticalen Spannungsschwankungen zu gemeinsamer, koordinierter Tätigkeit vom Thalamus her sei an dieser Stelle hingewiesen.

Wenn es sich hier auch nur um einzelne Beobachtungen handelt, so rechtfertigen sie doch den Hinweis, daß bei den akuten Infektionen des Gehirns mit den hier charakterisierten EEG-Veränderungen in Ergänzung zu den klinischen Daten schon in vivo über die Frage der Lokalisation des Prozesses vorwiegend im Stamm oder vorwiegend in der Rinde Anhaltspunkte zu gewinnen sind.

5. Die in dieser Arbeit versuchte Zurückführung periodischer Deltawellen auf die Läsion der Grisea des Diencephalons möge als ein Interpretationsversuch, nicht aber als eine bewiesene Tatsache hingenommen werden. Die Möglichkeit, daß auch durch die Schädigung der Hirnrinde auf Grund besonderer, zur Zeit nicht durchschaubarer Erregungsbedingungen Perioden von steilen Deltawellen aus der Latenz gehoben werden können, ist natürlich gegeben. Besonders für die Fälle 5—8 unserer Arbeit muß diese Deutung als durchaus möglich hingestellt werden. Letzte Entscheidung über die Zulässigkeit unserer pathophysiologischen Annahmen müssen natürlich direkte Ableitungen aus verschiedenen Tiefen des Gehirns bei gleichgelagerten Tumoren ergeben. Derartige Untersuchungen werden uns selbst aus äußeren Gründen vorerst nicht möglich sein.

6. Wir haben auf die uns lückenhaft zur Verfügung stehende Literatur des Auslandes in unseren bisherigen Ausführungen nur vereinzelt Bezug genommen, doch soll wenigstens auf einige wichtige, zum Teil uns nur im Referat zugängliche Arbeiten hingewiesen werden, die geeignet sind, unsere Annahme zu stützen. KENNARD hat in seinen an Affen vorgenommenen Untersuchungen zeigen können, daß chronische Verletzungen der subcorticalen Kerne häufig von ausgebreiteten, den EEG-Veränderungen der menschlichen Epilepsie ähnelnden, pathologischen Wellen gefolgt sind, wie man sie durch Rindenläsion nicht hervorrufen kann. LINDSLEY, BOWDEN und MAGOUN sahen ebenfalls nach Thalamus-, Hypothalamus- und Mittelhirnläsionen periodische Potentiale auftreten. Auch Reizung des Thalamus kann nach Tierexperimenten von LEWY, GAMMON sowie JASPER und DROOGLEEVER-FORTUYN rhythmische Entladungen in der Rinde, die dem spike and wave Komplex bei menschlicher Epilepsie ähneln, zur Folge haben. Als eine Parallelbeobachtung zu unseren Fällen 1—4 kann ein von WILLIAMS and PARSON-SMITH in ihrer Arbeit über die Aktivität des menschlichen Thalamus mitgeteilter Tumor gelten, der sowohl von der Rinde als auch mit einer intracerebral liegenden Nadel abgeleitet worden ist. Nach der vorliegenden Abbildung korrespondieren die, wie es scheint, periodischen Deltawellen des Thalamus und der Rinde miteinander. Hinsichtlich unserer Deutung für die Fälle der 2. Gruppe können wir uns schließlich berufen auf WALTER, DOVEY and COBB, die bei Tumoren in der Gegend des 3. Ventrikels ebenfalls symmetrische, bilateral-synchronisierte Rhythmen registriert haben. —

Die Kenntnis der hier mitgeteilten EEG-Befunde dürfte klinisch von Wichtigkeit sein unabhängig davon, ob die von uns versuchte Einteilung in „diencephale“ und „corticale“ Deltaperioden sich wird aufrechterhalten lassen.

Zusammenfassung.

I. Bei 8 Tumoren des Stirn- und Schläfenlappens wurden über dem ganzen Frontalhirn der Tumorseite und teilweise auch über dem vorderen Temporallappen Gruppen von großamplitudigen, synchronisierten Potentialen gefunden, die möglicherweise im rostralen Abschnitt des Thalamus (und zwar im wesentlichen im Nucleus dorsomedialis sowie auch im vorderen Ventrolateralkern) entstanden und zur Rinde des Stirnhirns fortgeleitet worden sind. Diese Hypothese stützt sich auf folgende Tatsachen: Die Potentiale treten ausgesprochen periodisch auf — ähnlich wie die verschiedenen subklinischen Krampfstromanfälle bei der Epilepsie, deren diencephale Herkunft wahrscheinlich gemacht worden ist — und kontrastieren durch ihre großen Amplituden meist sinnfällig mit dem Grundrhythmus. Die Frequenz liegt relativ konstant bei 2,5 Hz und ändert sich damit weniger als bei durch Rindenschädigung entstandenen Deltawellen. Die Potentialformen können auf 3 Typen reduziert werden, nämlich 1. Krampfpotentiale, 2. steilschenklige und 3. runde Deltawellen. Dieselben 3 Typen werden in ähnlicher Form auch bei der genuinen Epilepsie, insbesondere in der Absence und im Dämmerzustand gefunden. Die „diencephalen“ Deltaperioden sind im Gegensatz zu „corticalen“ tragen Schwankungen durch Erregung der Aufmerksamkeit relativ leicht zu verschleichen. Ein letzter Hinweis auf das Zwischenhirn ist die Lokalisation der Tumoren, die sich teils in der Tiefe der Hemisphäre in Nähe des Stammgangliengebietes entwickelten (4 Fälle), teils allerdings mehr der Rinde zu gelegen waren, aber ausweislich gewisser klinischer Symptome zu einer Alteration zentraler Kerne geführt hatten. — Neben den diencephalen Perioden fanden wir bei unseren Fällen 1—9 entweder — bei tief subcorticalem Sitz — eine diffuse Verlangsamung des Grundrhythmus auf der Seite des Blastoms oder aber, sofern das Gewächs bis in Rindennähe reichte, einen Fokus mit Deltawellen oder reduziertem Alparhythmus.

II. Diese Deduktionen ließen sich mit den EEG-Befunden einer weiteren Serie von Tumoren (9—15) festigen, die in der näheren Umgebung des Ventrikelsystems gelegen waren und mit Hydrocephalus internus einhergingen. Bei diesen Geschwülsten fanden sich vorwiegend über beiden Stirnhirnen Deltawellengruppen mit einer ähnlichen Form der pathologischen Abläufe wie in Serie I. Die Perioden zeigten meist eine recht genaue Seitenkoordination, lediglich bei einem Hypothalamustumor fehlten zeitliche Beziehungen zwischen den Schwankungen des rechten

und linken Frontalhirns. Wir nehmen an, daß bei den Fällen 9—15 Strukturen des Diencephalons entweder durch das Gewächs selbst bzw. durch das begleitende Hirnödem oder aber durch die Erhöhung des Liquordrucks in den Hirnkammern irritiert worden sind. Die Tatsache, daß die Deltaperioden in beiden Tumorserien vorwiegend über der Frontalregion anzutreffen waren, versuchten wir mit der Annahme zu erklären, daß der Verband: dorsomedialer Thalamuskern-Frontalhirn ein besonders labiles System darstellt. Vereinzelt kann — offenbar infolge Affektion des Ventrolateralkerns — nur der Parietallappen und durch Schädigung des Pulvinar allein der caudale Abschnitt der Konvexitätsrinde Deltaperioden aufweisen. Bei manchen Hypothalamusprozessen können über der ganzen Rinde Deltagruppen auftreten.

III. Die klinisch-diagnostische Bedeutung dieser EEG-Phänomene wurde besprochen unter Hinweis darauf, daß die Unterscheidung zwischen a) Tumoren in Rindennähe mit Fernwirkung auf das Diencephalon, b) tief subcortical in Nähe des Stammhirns sich entwickelnden Hemi-sphärengeschwülsten und c) Tumoren in Ventrikelnähe mit Blockade der abführenden Liquorwege und seitendifferenzierter Ausprägung des Hydrocephalus internus schwierig sein kann. Werden die besprochenen EEG-Befunde mit dem klinischen Bild synthetisiert, so erreicht man jedoch eine wesentlich größere Sicherheit in der Erkennung und Lokalisation der in der Tiefe des Hirns gelegenen Geschwülste als ohne das EEG.

IV. In einigen ergänzenden Bemerkungen wurde darauf hingewiesen, daß die diskutierten EEG-Bilder nur einen Ausschnitt aus der Reihe der EEG-Veränderungen diencephaler Provenienz darstellen. Ob die verschiedenen Potentialformen mit differenten Strukturen im Zusammenhang stehen oder qualitativ verschiedenen Funktionsabwandlungen des gleichen Kerngebietes entsprechen, muß vorerst offenbleiben. Die beschriebenen Hirnpotentialbilder können in ähnlicher Form auch bei akut entzündlichen Erkrankungen des Gehirns zur Beobachtung kommen.

Literatur.

BERGER: Arch. f. Psychiatr. 99, 555 (1933). — COBB (1944): ref. nach ROUBICEK and HILL Brain, 72, 450 (1948). — DUENSING: (1) Arch. f. Psychiatr. 182, 51 (1949); (2) 183, 71 (1949). — GIBBS: Atlas of Electroencephalography, Addison-Wesley Press, Inc. 42 Cambridge, Mass. 1945. — HASSLER: (1) Nervenarzt 19, 9 (1948). — (2) Arch. f. Psychiatr. 182, 795 (1949). — JASPER and DEOGLEEVER-FORTUYN: ref. nach WILLIAMS and PARSONS-SMITH, Brain 72, 450 (1949). — JUNG: (1) Nervenarzt 12, 569 (1939). — (2) Arch. f. Psychiatr. 183, 206 (1949). — KENNARD (1943): ref. in J. ment. Sci. 808 (1944). — KORNMÜLLER: Arch. f. Psychiatr. 114, 25 (1941). — LINDSLEY, BOWDEN and MAGOUN: EEG clin. Neurophysiol. 1, 475 (1949). — LEWY and GAMMON (1940): zit. nach WILLIAMS and PARSONS-SMITH, Brain 72, 450 (1949). — MURPHY and GELLHORN: J. Neurophysiol. 8, 431 (1945). — WALTER and DOVEY (1944): ref. nach ROUBICEK and HILL, Brain 72, 450 (1949).

Prof. Dr. FR. DUENSING, Göttingen, Geiststr. 11.