

Aus der Frankfurter Forschungsstelle für Gehirnpathologie und Psychopathologie
(Leiter: Prof. Dr. Dr. med. h. c. K. KLEIST)

Myeloarchitektonik und Pathologie des Scheitellappens*

Von
KARL KLEIST

Mit 6 Textabbildungen

(Eingegangen am 28. Oktober 1959)

Die genaueste Kenntnis vom *Bau des menschlichen Scheitellappens* verdanken wir den Untersuchungen von VOGT¹¹ über den Faseraufbau, die *Myeloarchitektonik* dieses Hirnteils von 1911, die in den letzten Jahren von BATSCH¹, HOPF u. VITZTHUM⁴ in meiner Forschungsstelle und im Neustädter Institut für Hirnforschung nachgeprüft und ergänzt worden sind. Danach setzt sich der Scheitellappen mit Einschluß der hinteren Zentralwindung aus 3 Regionen — einer postzentralen, einer parietalen im engeren Sinne und einer cingulären — zusammen, die in 8 Subregionen und 30 Areae mit 45 Subareae aufgeteilt werden können (Abb. 1a—d). Die wichtigsten Unterschiedsmerkmale der Felder sind der wechselnde Reichtum an Markfasern, die Länge der Radiärfasern, sowie die Zahl und das gegenseitige Verhältnis der horizontalen Markfaserstreifen.

Als Leistungsstörungen bei Erkrankungen des Scheitellappens — bei Rechtshändern des linken — kennen wir: Störungen des Handelns (Apraxien), des Schreibens (Agraphien), des haptischen Körperfildes (Somatoagnosie, z. B. Fingeragnosie), des Körperraumes (Somatotopagnosie, z. B. Rechts-Links-Desorientierung), des Zählens und Rechnens (Akalkulie), des Eigenerlebens (Anosognosie). Dem Vortrage liegen 12 in Serienschnitten myeloarchitektonisch verarbeitete Gehirne zugrunde, deren Träger an einer oder mehreren dieser Störungen gelitten hatten.

I. Apraxien. Bei der 1. Kranken (M.) einer Rechtshänderin, war im 72. Lebensjahr eine doppelseitige *Apraxie der Einzelhandlung* (LIEPMANNS^{8,9} ideokinetische Apraxie) aufgetreten. Sie konnte die Bewegungsformen bekannter Handlungen nicht finden und geriet zum Teil in andere Bewegungsformen, indem sie z. B. beim Winken die Finger nur hin- und

* Ludwig Aschoff-Vorlesung gehalten am 23. Juni 1959 vor der medizinischen Gesellschaft und der medizinischen Fakultät in Freiburg i. Br. Die ausführliche Veröffentlichung der zugrunde liegenden, mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft ausgeführten Untersuchungen erfolgt gemeinschaftlich mit Frau Dr. Gräfin VITZTHUM v. ECKSTÄDT im Journal für Hirnforschung.

herschwenkte oder beim Fingernasenversuch mit der offenen Hand an die Stirne faßte.

Daneben bestand eine leichte spastische Schwäche des rechten Armes und eine geringe Ataxie der rechten Hand, die auf Sensibilitätsstörungen hinwies.

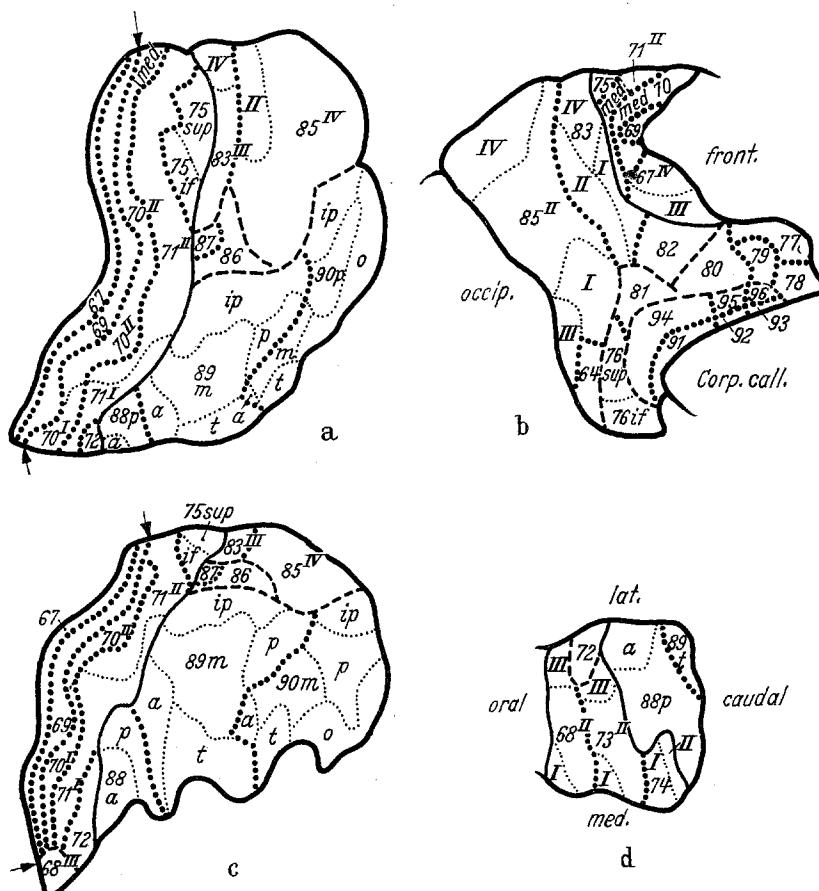


Abb. 1a-d. Myeloarchitektonische Gliederung des Parietallappens. Modifiziert nach BATSCH
— regionale Grenzen, - - - subregionale Grenzen, ••••• areale Grenzen, subareale Grenzen. Die Pfeile bezeichnen die Stellen, an denen die Felder 67 und 69 aus der Furche auf die Oberfläche hochgeklappt sind (aus HOPF u. VITZTHUM⁴⁾)

Die Sprache war durch eine Erschwerung der Lautbildung gestört, worin sich eine Apraxie der Lippen, der Zunge, des Rachens und Kehlkopfes verriet. Eine Apraxie der Beine und des Rumpfes war in der Unfähigkeit enthalten, ohne Unterstützung zu stehen und zu gehen.

Den Krankheitsscheinungen lag eine beiderseitige *Endangitis obliterans* an den Ästen der A. cer. med. und ihrer Grenzgebiete zugrunde.

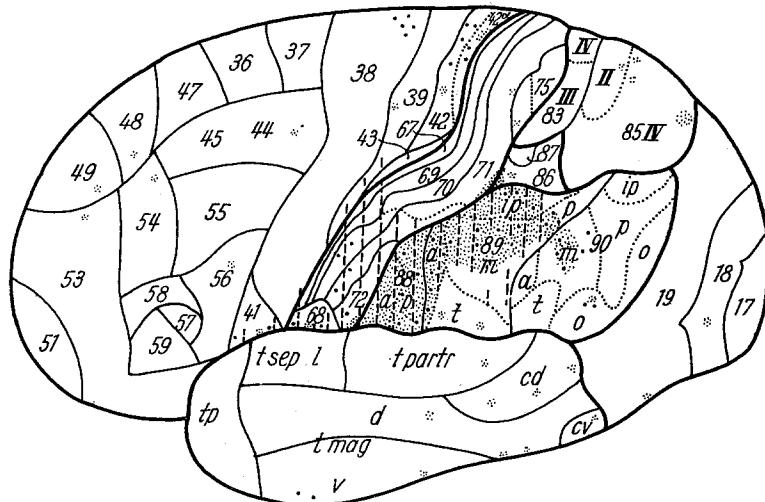


Abb. 2. Fall 1 (M.) Linke Hemisphäre

Rinde erweicht; Eigenmark erweicht; Gemeinsames (tiefes) Mark erweicht

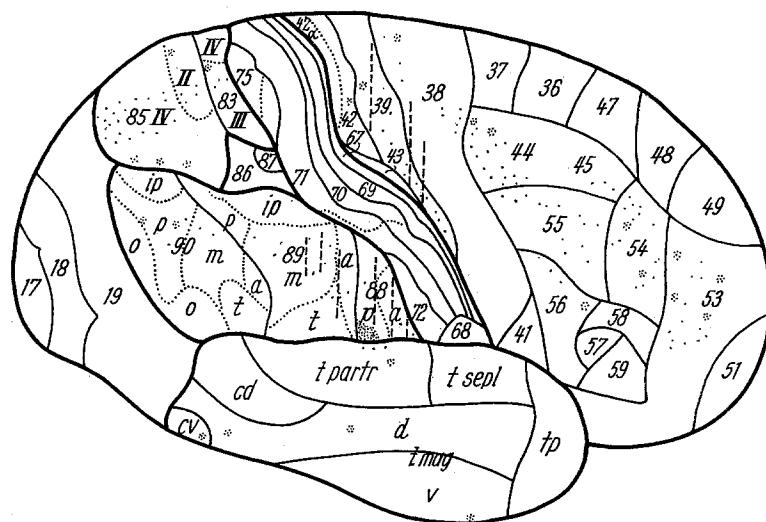


Abb. 3. Fall 1 (M.) Rechte Hemisphäre

Die dadurch entstandene granuläre Atrophie der Hirnrinde bewirkte eine Verschmälerung und höckerige Schrumpfung des vorderen Windungszuges des unteren, weniger des intermediären und oberen

Scheitelläppchens, links mehr als rechts. Frontalschnitte durch beide Hemisphären zeigen, daß die krankhaften Veränderungen an der *linken* Hemisphäre die Rinde, das Eigenmark und das tiefe Mark des unteren Scheitelläppchens im Bereiche des Feldes 88 und der vorderen und oberen Abschnitte des Feldes 89 betreffen. In den übrigen Teilen des Feldes 89 ist die Rinde nur in einzelnen kleinen Flecken erkrankt, das tiefe Mark nur stellenweise ausgehöhlt. Vom hinteren Felde 90 des unteren Scheitelläppchens sind nur geringe Teile der Rinde und des Eigenmarks beteiligt. Dasselbe gilt für das intermediäre und obere Scheitelläppchen (Felder 86/87 und 83/85). An der linken hinteren Zentralwindung ist das untere Drittel in Rinde und Eigenmark geschädigt, an der linken vorderen Zentralwindung stellenweise die Rinde und das Eigenmark im oberen Viertel. Die *rechte* Hemisphäre ist weniger betroffen, die hintere Zentralwindung ist frei, hauptsächlich ist wieder das untere Scheitelläppchen, namentlich das vordere Feld 88 — hier auch die Rinde — ergriffen, während sich die Veränderungen sonst im wesentlichen auf das Eigenmark der Windungen beschränken. Alles das ist aus den schematischen Abb. 2 u. 3 zu ersehen, auf denen die Rindenherde durch feine Punktierung, die des Eigenmarks durch grobe Punktierung und die des tiefen Markes durch unterbrochene senkrechte Striche angedeutet sind. Auf die Wiedergabe der in Diapositiven gezeigten Originalschnitte muß aus Raumgründen verzichtet werden. Fall 1 lehrt, daß die *Apraxie der Einzelhandlung* auf krankhaften Veränderungen der *vorderen Teile des unteren Scheitellappens* (Felder 88, zum Teil 89) beim Rechtshänder links mehr als rechts beruhte.

Die begleitende Ataxie der rechten Hand und die leichte Parese der rechten Körperhälfte erklären sich aus den geringeren Beschädigungen der linken hinteren und vorderen Zentralwindung.

Der 2. Kranke (Kr.), ein 66-jähriger Mann, der in den letzten 10 Jahren mehrmals Schlaganfälle erlitten hatte, zeigte leichte Schwächezeichen, links mehr als rechts. Die Ausführung von Einzelhandlungen ergab nur eine leichte Dyspraxie des linken Armes. Handlungen, zu deren Ausführung eine Folge von ineinandergreifenden Einzelhandlungen erforderlich ist, waren dagegen erheblich erschwert.

Beim Schließen und Siegeln eines Briefes erkannte und benannte der Kranke Briefbogen, Umschlag, Kerze, Kerzenhalter, Streichholzschatz, Siegellack und Petschaft. Er griff nach der Streichholzschatz, ohne den Briefbogen zu falten und den Brief zu schließen. Auf Einwand faltete er den Briefbogen und fuhr mit ihm am Kerzenhalter herum. Dann war er im Begriff, das Petschaft in die Streichholzschatz zu stecken. Auf Einwand nahm er ein abgebranntes Streichholz und rieb es an der Innenwand der Streichholzschatz. Erst nach Aufforderung steckte er den Briefbogen in den Umschlag, ergriff dann das Petschaft, drückte es aber mit dem Griff auf den Umschlag, ohne den Siegellack zu benutzen. Darauf hin gewiesen, nahm er ein Streichholz aus der Schatz, rieb es richtig an und hielt es an eine Ecke der Streichholzschatz.

In dieser *Apraxie der Handlungsfolge* (LIEPMANNS¹⁰ ideatorischen Apraxie) sind auch Raumfehler enthalten, die beim Nachlegen von Figuren und beim Zeichnen noch deutlicher hervortraten. Beim Schreiben fand Patient die Formen einzelner Buchstaben nicht, was sich in 2 Jahren bis zum Tode des Patienten zu einer fast völligen *Agraphie* steigerte. Die Orientierung am eigenen Körper nach rechts und links war nur wenig gestört. Die Gesichtsfeldprüfung ergab eine unregelmäßige konzentrische Einengung. Farben, Formen, Gegenstände und Einzelbilder erkannte und benannte Patient richtig, bildliche Darstellungen von Vorgängen mit mehreren Personen und Gegenständen erfaßte er jedoch nicht, es bestand also eine ideatorische Agnosie. Er las Buchstaben, aber keine Worte. Ein- und zweistellige Zahlen konnte er lesen, dreistellige nicht, ebensowenig die Rechenzeichen.

Auch in diesem Falle fanden sich *doppelseitige* annähernd symmetrische *Erweichungsherde*, aber rechts etwas umfangreicher als links (Abb. 4 u. 5). Daß die Einzelhandlungen im Kopfbereich und an den Armen bis auf eine leichte linksseitige Dyspraxie unversehrt waren, erklärt sich durch die beiderseitige fast völlige Verschonung des vorderen unteren Parietalfeldes 88 und des rechten mittleren Parietalfeldes 89, sowie die nur mäßige Schädigung im Eigenmark und tiefen Mark des linken mittleren Parietalfeldes 89. Diese Erweichungen haben offenbar das Gefüge der Handlungsfolgen mehr beeinträchtigt als die Einzelhandlungen selbst. Dazu kamen Erweichungen im Eigenmark und tiefen Mark des hinteren Parietalfeldes 90, rechts mehr als links, auf die die Raumfehler beim Nachlegen von Figuren und beim Zeichnen im Verein mit einer leichten Rechts-Links-Desorientierung am eigenen Körper zu beziehen sind, wie der folgende Fall noch deutlicher zeigen wird.

Im Vergleich mit dem 1. Fall (M.) ist der Schwerpunkt der Erweichungen hier mehr auf die mittleren und hinteren Abschnitte des unteren Scheitelläppchens (89 u. 90) verlegt, d.h. in die Nähe des Hinterhauptlappens, der rechts im Grenzgebiet der Felder 18 und 19 selbst leichte Veränderungen des Eigenmarkes zeigt. Die sagittalen Markblätter der Scheitel- und Hinterhauptlappen, in denen die Seh- und die Balkenstrahlung der Hinterhauptlappen verlaufen, sind links mehr als rechts an verschiedenen Stellen durchbrochen. Das erklärt die beiderseitige Gesichtsfeldeinengung und die optischen Erkennungsstörungen (ideatorische Agnosie und teilweise Alexie). Ich übergehe die krankhaften Veränderungen des rechten Stirn- und Schläfenlappens, die an den apraktischen Störungen unbeteiligt sind.

Bei dem 3. Kranken (Sch.) begann das Leiden im 59. Lebensjahr, 1 Jahr vor der Aufnahme in die Nervenklinik damit, daß er auf einem Spaziergang den Weg nach Hause nicht mehr finden konnte und sich

dann auch in seiner Wohnung verirrte. Apraxieprüfungen ergaben nur sehr geringe und vereinzelte Fehler bei Einzelhandlungen. Häufiger und größer waren *räumliche Fehler der gestaltenden Handlungen*.

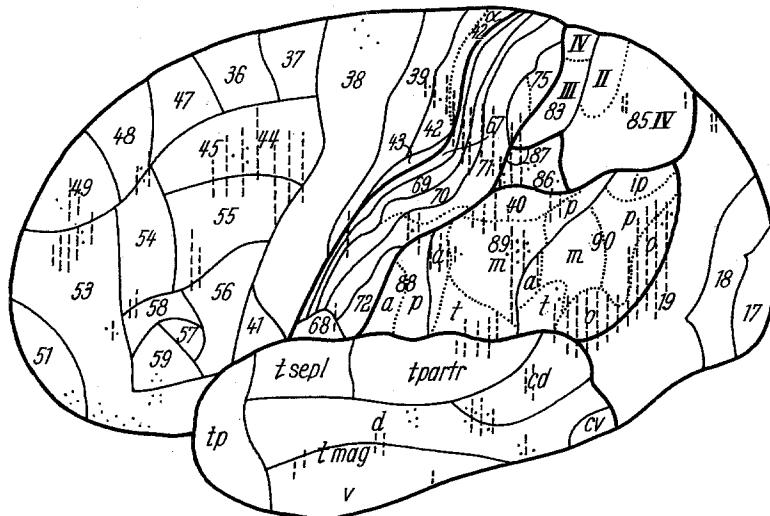


Abb. 4. Fall 2 (Kr.) Linke Hemisphäre

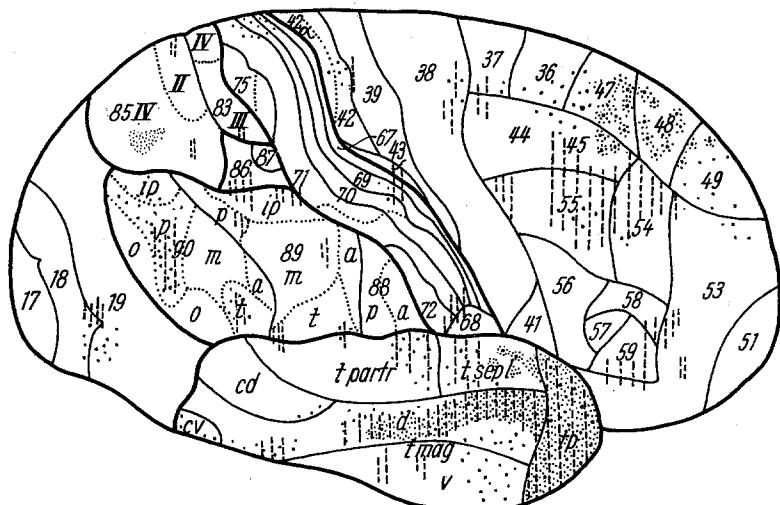


Abb. 5. Fall 2 (Kr.) Rechte Hemisphäre

Ein gleichseitiges Dreieck stellte er beim Abzeichnen auf den Kopf, ein anderes Mal verwechselte er die linke und die rechte Seite desselben. Ein T legte er aus dem Gedächtnis mit Stäbchen so, daß er auf ein waagerechtes Stäbchen ein anderes

senkrecht aufsetzte, die Figur also wieder von oben nach unten umkehrte. Ein E legte er aus Hölzchen spiegelbildlich, rechts und links verwechselnd.

Dieser von mir⁵ an Kriegsverletzten beschriebenen *konstruktiven Apraxie* entsprach eine nur geringfügige *Rechts-Links-Beirrung am eigenen Körper* und eine erhebliche im *Außenraum (Somatotopagnosie)*, so daß er auf dem Wege vom Untersuchungszimmer zu seinem rechts liegenden Krankenraum nach links in die Küche geriet. Bei der Beschreibung des Weges vom Hauptbahnhof in Frankfurt a. M. zur Hauptwache gab er die Lage bekannter Gebäude fast immer rechts und links verwechselnd an.

In anderer Weise versagte er, wenn er 2 Punkte durch eine Linie verbinden sollte: Er setzte bei dem links gelegenen Punkt an, führte den Strich aber nicht zum rechts gelegenen Punkt, sondern immer wieder nach rechts oben und versuchte schließlich von dort den zweiten Punkt nach rechts unten zu erreichen, kam aber wieder an ihm vorbei. Das sind Zeichen einer *optischen Ataxie* von BALINT infolge einer optischen Lokalisationsstörung, die mit einer Einengung der optischen Aufmerksamkeit einhergeht. Sch. konnte daher auch mehrere Punkte nur mangelhaft zählen (optische Zählstörung von BEST); es kam vor, daß er einen Punkt als 2 zählte. Ebenfalls optischer Herkunft war eine *Einschränkung des Gesichtsfeldes* beider Augen nach *rechts* und eine unvollständige *Alexie* für Buchstaben, Zahlen und Rechenzeichen. Auf begleitende neurologische Zeichen gehe ich hier nicht ein.

Das *Gehirn* zeigte an der *linken* Hemisphäre eine Einsenkung und Verschmälerung der Windungen des *G. angularis*. An der *rechten* Hemisphäre war der Fuß der *2. und 3. Stirnwindung* eingesunken; die darauf zu beziehende anfängliche Artikulationsstörung hatte sich bald zurückgebildet, geblieben war nur eine leichte Schwäche des linken Mund-facialis und des linken Armes.

Die *linksseitigen* Hirnveränderungen beschränkten sich auf den *Scheitellappen* (Abb. 6), ließen aber das vordere untere Feld 88 und den größeren Teil des caudal anschließenden Feldes 89, besonders in dessen vorderem Abschnitt frei, woraus sich die Geringfügigkeit von Störungen der Einzelhandlung und der Handlungsfolge erklärt. Der Schwerpunkt der Erweichungen lag im hinteren unteren Parietalfeld 90, dessen Rinde und Eigenmark, zum Teil auch das tiefe Mark aufgelöst war. Die Erweichung griff unter der Interparietalfurche auf das tiefe und Eigenmark des intermediären und oberen Scheitelläppchens eine Strecke weit über; ein selbständiger kleinerer Herd im tiefen und Eigenmark des hinteren oberen Parietalfeldes 85^{IV} trat hinzu.

Die in diesem Falle vorherrschende *konstruktive Apraxie* ist den Veränderungen des am stärksten betroffenen *Feldes 90* zuzuordnen. Auch die Orientierungsstörungen am eigenen Körper gehören zum größten

Teil dem Felde 90 an, während die Desorientierung im Außenraum nach körperlichen Richtungen mit den Erweichungen im oberen Scheitelläppchen zusammenhängen dürfte. Die Erweichungen im tiefen Mark der Felder 89 und 90 reichten bis in das obere Drittel der Sagittalblätter mit der Seh- und Balkenstrahlung, was die Störungen im optischen Bereich erklärt.

In anderen Beobachtungen lag nicht wie in diesen 3 Fällen eine *partielle*, überwiegend die Einzelhandlung oder die Handlungsfolge oder den räumlichen Bau der Handlung betreffende Apraxie vor, sondern eine

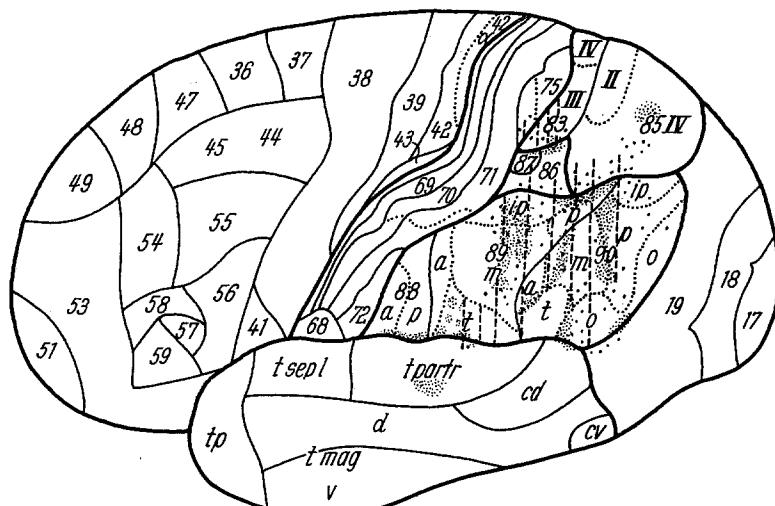


Abb. 6. Fall 3 (Sch.) Linke Hemisphäre

totale Apraxie, die alle 3 Arten umfaßte. In solchen Fällen war entweder das gesamte linke untere Scheitelläppchen in allen seinen Feldern zerstört, wie in meinem Falle D., oder die Erweichungen betrafen beide unteren Scheitelläppchen in verschiedener Ausdehnung. So war es bei dem Kranken, an dem LIEPMANN⁹ die Apraxie entdeckt hat, und dessen Gehirn Herr Prof. VOGT uns zur myeloarchitektonischen Ergänzung des Befundes überlassen hat. Hier ist an der linken Hemisphäre das ganze untere Scheitelläppchen erweicht, besonders aber der vordere Teil desselben mit den Feldern 88 und 89. An der rechten Hemisphäre beschränkt sich die Erweichung des unteren Scheitelläppchens auf die hinteren Felder 89 und 90 mit stärkerer Zerstörung von 90. Die Apraxie war rechts beträchtlich stärker als links.

II. Agraphien. Bei den genannten 5 Fällen von Apraxie bestanden auch *agraphische* Störungen, die sich aber wegen der Ausdehnung der Erweichungsherde lokalisatorisch nicht sicher von den Apraxien trennen

ließen. Das gelang jedoch an Hand von Agraphien, die bei sensorischen Aphasien und ohne größere apraktische Störungen aufgetreten waren. Bei 3 Fällen dieser Art, die von HOPF³ und mir^{6,7} beschrieben worden sind, fanden sich außer den die sensorische Aphasie bedingenden Herden im linken Schläfenlappen kleinere Erweichungen in den unteren Teilstücken 89t und 90t der entsprechenden parietalen Felder. Die Erkrankung des Feldes 89t bewirkte eine Agraphie mit Formverlust der einzelnen Buchstaben, vergleichbar einer Apraxie der Einzelhandlung (ideokinetische Agraphie). Die Schädigung des Feldes 90t zog Raumfehler in der Bildung der Buchstaben und Worte nach sich und stellte eine konstruktive Agraphie dar. Begleitende Fehler in der Reihenfolge der Buchstaben eines Wortes waren als geschriebene literale Paraphasien auf die sensorische Aphasie bzw. auf die Schläfenlappenherde zurückzuführen.

III. Störungen des Zählens und Rechnens (Akalkulie). Der schon mehrfach angenommene Zusammenhang von Störungen des Zählens und Rechnens mit Verletzungen des Scheitellappens konnte gesichert und auf das intermediäre Scheitelläppchen — entsprechend den bionischen Befunden BOEHLKES² an Hirnverletzten des 2. Weltkrieges — beschränkt werden. Als Beispiel diene Fall P., der eine schwere Rechenstörung neben geringeren sensorisch-aphasischen und agraphischen Mängeln hatte. Erweichungsherde fanden sich links in beiden Lippen der Interparietalfurche, d. h. im intermediären Feld 86 und im interparietalen Teilstück von 89 (89 ip). Räumlich getrennt davon waren Erweichungen im hinteren Teil der 1. Schläfenwindung und in den angrenzenden Feldern 89t und 90t als Grundlagen der sensorisch-aphasischen und agraphischen Störungen. Rechts waren große Teile des Schläfen- und Scheitellappens zerstört, so daß von dort kein Funktionsersatz geleistet werden konnte.

IV. Die Mängel des Eigenerlebens von Funktionsstörungen (Anosognosie) und ihr Zusammenhang mit parietal-cingulären Herden bleiben der ausführlichen Darstellung vorbehalten.

Zusammenfassung

Die myeloarchitektonische Felderung des menschlichen Scheitellappens wird auf Grund der Arbeiten von VOGT, BATSCHE, HOPF u. VITZTHUM dargestellt und ein Überblick über die Funktionsstörungen des Scheitellappens — Apraxie und Agraphie, Somatoagnosie und Somatotopagnosie, Akalkulie, Anosognosie — gegeben.

12 Gehirne, deren Träger an einer oder mehreren dieser Störungen gelitten hatten, sind in Serienschnitten myeloarchitektonisch untersucht worden.

Danach beruhte die Apraxie der Einzelhandlung (ideokinetische Apraxie) beim Rechtshänder auf krankhaften Veränderungen der vorderen

Hälften des unteren Scheitelläppchens (Feld 88 und vordere Teile von 89), links mehr als rechts. Der Apraxie der Handlungsfolge (ideatorischen Apraxie) lagen doppelseitige Erweichungen im mittleren unteren Parietalfeld 89 zugrunde. Bei Störungen der gestaltenden Handlung (konstruktiven Apraxie) und der Rechts-Links-Orientierung lag der Schwerpunkt der Erweichungen links im hinteren unteren Parietalfeld 90.

Agraphien hängen beim Rechtshänder mit Verletzungen der unteren Teilsteller des linken unteren Scheitelläppchens zusammen, und zwar bewirkte die Erkrankung des Teilstellers 89t eine Agraphie mit Formfehlern der Buchstaben, während die Schädigung des Teilstellers 90t Raumfehler in der Bildung von Buchstaben und Worten nach sich zog.

Akalkulie konnte beim Rechtshänder auf das linke intermediäre Scheitelläppchen (Felder 86 und 87) bezogen werden.

Bei Anosognosie lagen Herde im parietalen Anteil des Gyrus cinguli vor.

Literatur

- ¹ BATSCHE, G.: Die myeloarchitektonische Untergliederung des Isocortex parietalis beim Menschen. *J. Hirnforsch.* **2**, 225–270 (1956). — ² BOEHLKE, W.: Über Art und Lokalisation von Störungen im Umgang mit Zahlen. *Arch. Psychiat. Nervenkr.* **179**, 599–637 (1948). — ³ HOPF, A.: Architektonische Untersuchungen an sensorischen Aphasien. *J. Hirnforsch.* **3**, 276–356 (1957). — ⁴ HOPF, A., u. H. VITZTHUM, Gräfin: Über die Verteilung myeloarchitektonischer Merkmale in der Scheitellappenrinde beim Menschen. *J. Hirnforsch.* **3**, 79–104 (1957). — ⁵ KLEIST, K.: Gehirnpathologie, vornehmlich auf Grund der Kriegserfahrungen in SCHJERNINGGS Handb. der ärztlichen Erfahrungen im Weltkriege. Leipzig: J. A. Barth 1934. — ⁶ KLEIST, K.: Pathoarchitektonische Begründung der sensorischen Aphasien; in REHWALD: Das Hirntrauma. Arbeit und Gesundheit, H 59. Stuttgart: G. Thieme 1956. — ⁷ KLEIST, K.: Sensorische Aphasien und Amusien auf myeloarchitektonischer Grundlage. Drei Vorträge. Stuttgart: G. Thieme 1959. — ⁸ LIEPMANN, H.: Das Krankheitsbild der Apraxie (motorischen Asymbolie). *Mscr. Psychiatr. Neurol.* **8**, 15, 102, 182 (1900). — ⁹ LIEPMANN, H.: Der weitere Krankheitsverlauf bei dem einseitig Apraktischen und der Gehirnbefund auf Grund von Serienschnitten. *Mscr. Psychiatr. Neurol.* **17**, 289 (1905); **19**, 217 (1906). — ¹⁰ LIEPMANN, H.: Über Störungen des Handelns bei Gehirnkranken. Berlin: S. Karger 1905. — ¹¹ VOGT, O.: Die Myeloarchitektonik des Isocortex parietalis. *J. Psychol. Neurol. (Lpz.)* **18**, 379–390 (1911).