

# Über Störungen im Umgang mit Zahlen, ihre Art und Lokalisation.

Von

**WERNER BOEHLKE,**

z. Z. Königslutter am Elm, Heil- und Pflegeanstalt.

Mit 11 Textabbildungen.

*(Eingegangen am 2. September 1947.)*

Während im bisherigen Schrifttum der Begriff der Rechenstörung oder Akalkulie im Mittelpunkt der Erörterungen stand, haben die nachfolgenden eigenen Beobachtungen ergeben, daß mit dieser Bezeichnung weder Umfang noch Wesen der Störung erfaßt werden. Nicht nur das Rechnen, sondern der gesamte Umgang mit Zahlen ist betroffen. Es ergab sich daher die Notwendigkeit einer Begriffserweiterung, die an entsprechender Stelle in der Bezeichnung „Störung im Umgang mit Zahlen“ oder kurz „Zahlenstörung“ ihren Ausdruck findet.

Die als Störung des Rechnens bezeichneten Ausfallserscheinungen sind seit dem Weltkriege Gegenstand eingehender medizinischer Forschung gewesen. Das große Hirnverletztenmaterial hatte aber hierbei nicht in dem Maße Erkenntnisse gebracht, wie man es hätte erwarten sollen. Es waren vielmehr Einzelbeobachtungen friedensmäßiger Erkrankungen und Schädeltraumen in der nachfolgenden Zeit, die im wesentlichen neue Aufschlüsse gegeben haben.

Die vorliegenden Veröffentlichungen, die zahlenmäßig gering sind, zeigen weder über die funktionellen Zusammenhänge noch über das anatomische Substrat eine einheitliche Auffassung, die auch durch die Arbeiten der letzten Jahre nicht entscheidend gefördert worden ist. Bezüglich des Funktionalen wird angenommen, daß das Rechnen abhängig ist von der Intaktheit optischer, akustischer, sprachlicher und räumlicher Funktionen (HENSCHEN, POPPELREUTER, PERITZ, LANGE u. a.), von der Unversehrtheit der ganzen linken Hemisphäre überhaupt. Im Gegensatz dazu streitet SITTING optische oder aphasische Störungen ätiologisch ganz ab und sieht die Ursache der Rechenstörung im „Begrifflichen“ begründet. 1924 beschrieb GERSTMANN ein Syndrom, in dem die Akalkulie konstant mit Fingeragnosie, Rechts-Links-Störung und Agraphie in Erscheinung tritt. Das Krankheitsbild konnte von verschiedener Seite bestätigt werden (HERMANN, LANGE, SCHILDER und ISAKOWER). LANGE versucht in einer eingehenden Arbeit die Gesamtheit dieses Syndroms dadurch zu erklären, daß alle Einzelstörungen, nämlich

Fingeragnosie, Agraphie, Akalkulie, Rechts-Links-Störung, rechtsseitige Hemianopsie, sich auf den Ausfall einer einheitlichen Funktion zurückführen lassen, nämlich auf die Kategorie: Richtung im Raum. Er bindet damit die Rechenstörung an die Versehrtheit einer einzelnen übergeordneten Funktion.

So vielseitig gekoppelt die Störungen des Rechnens in ihren funktionellen Zusammenhängen erschienen, so verschieden war auch das anatomische Substrat, das man ihnen zusprach. Wenn auch einzelne Fälle beschrieben wurden, bei denen eine rechtsseitige Großhirnschädigung zu einer Rechenstörung führte (HERMANN, EHRENWALD), ist das Ergebnis der weitaus größten Zahl autoptischer Befunde ein pathologischer Prozeß in der linken Hemisphäre. KLEIST kommt an Hand eines größeren Hirnverletztenmaterials aus dem Weltkrieg zu dem Ergebnis, daß die Rechenstörungen Schritt für Schritt zunehmen, je mehr die traumatischen Veränderungen sich vom Stirnhirn zum Hinterhaupthirn verlagern und nimmt als Lokalisation die dem Gyrus angularis benachbarten Teile der lateralen Occipitalwindung an. Von GERSTMANN ist dieser Sitz im wesentlichen im Rahmen seines Syndroms bestätigt worden, das er in den linken Gyrus angularis mit Übergang zur 2. Occipitalwindung lokalisiert. Er wurde in dieser Annahme durch mehrere autoptische Befunde gestützt. Auch andere Untersucher halten eine Schädigung dieser Hirngegend speziell für das Zustandekommen von Rechenstörungen für maßgeblich (HENSCHEN, HERMANN, PERITZ, SITTIG), wobei HENSCHEN aber auch dem Schläfenlappen neben dem Occipital- und Parietallappen eine gewisse Bedeutung beimißt, da ja nach seiner Meinung die hohe Leistung des Rechnens aus dem intakten Zusammenwirken verschiedener Rindengebiete resultiert. Der meist bevorzugten Lokalisation in das parieto-occipitale Gebiet stehen andere Beobachtungen gegenüber, nämlich daß der linke Occipital-lappen und seine Verbindungen zu anderen Rindengebieten (BERGER), Verletzungen im Sprachgebiet oder auch der Occipitalgegend von Bedeutung seien (POPPELREUTER). LINDQUIST lehnt schließlich die Annahme verschiedener Rechenzentren wie auch eines einzelnen strikt ab mit der Erklärung, daß die der Akalkulie zugrunde liegenden Störungen ganz verschiedener Natur sein könnten. Er hat in einem Fall autoptisch ein Glioblastom in der 2. Schläfenwindung, in einem anderen klinisch eine Neubildung im Hinterhauptlappen mit Übergreifen auf den Schläfenlappen als wahrscheinlich diagnostiziert. BERGER weist bei seinen drei autoptisch erforschten Fällen, bei denen es sich um Hirntumoren handelt, besonders darauf hin, daß der Gyrus angularis normal gewesen ist, lehnt diesen damit als Sitz des Rechenzentrums ab und spricht dem Temporal- und Occipital-lappen Bedeutung zu.

Diese Vielseitigkeit der Auffassungen über eine so eng umschriebene Hirnleistung, wie sie die Fähigkeit zu rechnen darstellt, von der wir wissen, daß sie isoliert hochgradig entwickelt und auch ebenso gemindert sein kann, ist auffallend. Die Erklärung hierfür liegt aller Wahrscheinlichkeit nach in der Art des beobachteten Krankengutes und des autoptischen Materials. Über völlig isolierte Störungen des Rechnens wird in kaum einem Fall berichtet und die Sektionsbefunde zeigen ebenso selten einen lokal engbegrenzten Prozeß, der eine übertrieben gesagt punktförmige anatomische Festlegung möglich machte. In letzter Zeit hat ZUTT 1936 über einen Fall berichtet, der geeignet ist zu der Annahme, daß Rechenstörungen funktionell unabhängig von anderen Hirnleistungen bestehen können. Im Anschluß an ein Schädeltrauma kam es zu Lesestörungen, Erschwerung der Wortfindung und Akalkulie. Alle Ausfallserscheinungen bildeten sich zurück, nur die Rechenstörung blieb isoliert bestehen. Die Ausdehnung des Hirntraumas war so, daß eine Lokalisation der Akalkulie nicht in präziser Weise getroffen werden konnte.

Gerade im Hinblick auf die bestehende Verschiedenartigkeit der Auffassungen mit Bezug auf Lokalisation und symptomatologische Zusammenhänge muß versucht werden, durch die Darstellung weiterer Fälle einer Klärung näherzukommen. Wohl selten ist ein einzelnes Trauma so ideal angelegt, daß es absolute Beweiskraft hat und noch weniger ein prozeßhaftes, pathologisches Geschehen am Gehirn. Auch die jetzt zu berichtenden 5 Fälle von Umgangsstörungen mit Zahlen als Folge erlittener Gehirntraumen haben nur zum Teil beweisenden Eigenwert, in anderer Hinsicht sind sie erst dann aufschlußreich, wenn sie symptomatologisch und lokalisatorisch in Beziehung zueinander gesetzt werden. Ihre Auswahl erscheint jedoch geeignet, dem Problem der Zahlenstörungen neue Gesichtspunkte und festere Formen geben zu können.

Zur Erläuterung der *Art* der Störung wird im 1. Fall besonders Wert auf eine ausführliche Darstellung gelegt, weil durch diese die Isoliertheit der Zahlenstörung in überzeugender Weise zur Anschauung gebracht werden kann.

*Fall Lüttichau.* Angaben aus dem Krankenblatt: Es handelt sich um einen 18jährigen intelligenten Norweger, der am 17. 4. 42 eine Granatsplitterverletzung im Bereich des linken Scheitelbeines erhielt. Bei der sofort vorgenommenen Operation wurde eine 1,5 cm lange und 0,3 cm breite Durchlöcherung der Schädeldecke und ein 2 cm langer Durariß festgestellt, aus dem Hirnbrei quoll. Zertrümmerte Hirnmassen und Blut wurden abgesaugt und in der Tiefe befindliche Knochensplitter entfernt. Es bestand eine haselnußgroße Wundhöhle. Der Durariß wurde genäht. Der glatte postoperative Verlauf war lediglich am 10. 5. durch Auftreten eines leichten Verwirrungszustandes mit meningitischen Reizsymptomen kompliziert, die aber unter Eubasin nach einem Tage abklangen. Nachträglich angefertigte Röntgenaufnahmen ergaben einen pfennigstückgroßen Splitter im hinteren Teil der rechten Großhirnhemisphäre und einen kummel-

kerngroßen Fremdkörper (Clip) oberflächlich im Bereich des Trepanationsdefektes links.

Neurologische Untersuchung vom 16. 6. 42: Leichte Facialisparese rechts, leichter Tremor der Zunge, geringe Ataxie beim F.N.V. rechts und K.H.V. links, Ungeschicklichkeit der rechten Hand, Spasmus der Muskulatur der rechten Körperhälfte, P.S.R. und A.S.R. rechts lebhafter als links.

*Augenfachärztliche Untersuchung.* Kein pathologischer Befund.

Am 25. 6. 42 wurde der Splitter im rechten hinteren Anteil der rechten Großhirnhemisphäre nach Trepanation durch die Hirnsubstanz hindurch entfernt. Im postoperativen Verlauf traten keine Besonderheiten auf. Die neurologische Nachuntersuchung am 12. 8. 42 ergab nur noch das Vorliegen von ataktischen

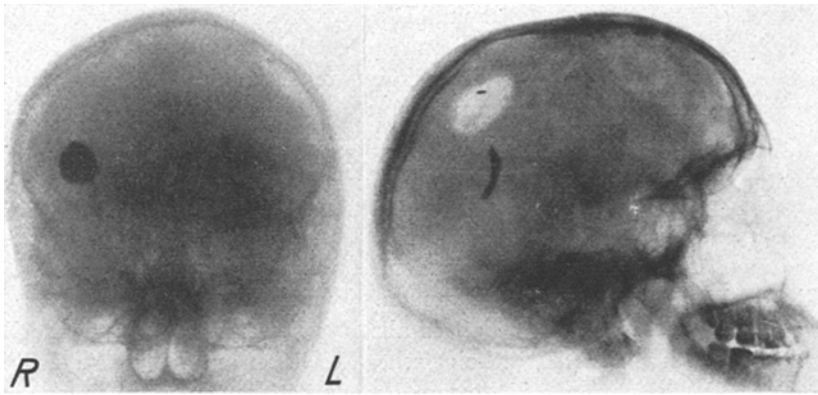


Abb. 1. Fall Lüttichau. Röntgenaufnahmen nach Trepanation im Einschubbereich.

Symptomen links und einer leichten spastischen Halbseitenstörung rechts. 78 Tage nach der Verwundung wird der Pat. dem hiesigen Kriegslazarett überwiesen.

*Eigene Erhebungen.* L. ist in seinem Auftreten frisch und straff, in seinen Äußerungen klar und zuverlässig. Obwohl er Norweger ist, beherrscht er die deutsche Sprache fließend und nahezu fehlerfrei, so daß er auch komplizierteren Fragen und Aufträgen bei der Untersuchung ohne Schwierigkeiten folgen kann. Auf Grund seiner überdurchschnittlichen Intelligenz ist es möglich, feinere subjektive Angaben über Vorgeschichte und Zustand zu erhalten. Im Gespräch mit ihm und auch bei besonderer Prüfung fallen keinerlei aphasische Symptome oder Störungen des Gedächtnisses und der Merkfähigkeit auf. Seine Angaben sind lebendig, differenziert und kritisch, so daß bei diesem vorzüglichen geistigen Gesamtbild ein isolierter Defekt sich besonders markant abheben mußte. Seine von ihm mitgeteilte Vorgeschichte wird im folgenden angeführt:

Als Kind und bis zur Verwundung keine besonderen Krankheiten durchgemacht. Eltern und 1 Bruder gesund. Schulbildung: Steht 1 Jahr vor seinem Abitur; hat gut gelernt und ist nicht sitzengeblieben. Beurteilung des Rechnens nach den Schulzeugnissen in der Zeit von 1930—1937: 1930 genügend, 1931 genügend, 1932 gut, 1933 gut, 1934 sehr gut, genügend, genügend, sehr gut, 1935 gut, 1936 gut, genügend, sehr gut, sehr gut, 1937 gut. In den folgenden Jahren waren die Rechenzensuren im wesentlichen gut. Am 27. 4. 42 durch Explosivgeschoß Verletzung über dem linken Scheitelbein mit Knochendefekt. Keine Bewußtlosigkeit, kein Erbrechen. Rechter Arm und rechtes Bein waren gelähmt.

Es bestanden Zuckungen an der rechten Hand, so daß er, um diese zu unterdrücken, die Hand mit der linken festhalten mußte. 5—6 Stunden nach der Verwundung Operation im Bereich des linken Scheitelbeines. Danach keine besondere Verschlechterung. Die Lähmungserscheinungen waren allmählich besser geworden. Er habe niemals Störungen mit Bezug auf Unterscheidung von rechts und links gehabt, er habe sich, auch wenn er in anderen Räumen z. B. beim Verbinden oder beim Baden war, immer gut orientieren können, habe immer gewußt, wo die richtige Tür sei, habe auch immer den Weg zu seinem Bett zurückgefunden. Auch kurz nach der Operation habe er sich genau orientieren können und z. B. als er Durst gehabt habe, aus seinem Schrank neben dem Bett ein Glas Saft genommen. Daß er schlecht rechnen könne, sei ihm nicht aufgefallen, weil er auch keine Gelegenheit hatte, in irgendwelcher Weise sein Rechenvermögen zu prüfen. Nach der am 25. 6. 42 durchgeführten zweiten Operation am Hinterkopf rechts wäre er sehr schwach gewesen; sonst wären aber besondere körperliche Ausfallserscheinungen nicht aufgetreten. Ungefähr Mitte August habe er die ersten Aufstehversuche gemacht. Er habe sich zuerst wegen allgemeiner Schwäche noch schlecht fortbewegen können. In der Folgezeit sei allmählich eine Besserung eingetreten. Er könne nicht sagen, daß das eine oder andere Bein dabei besonders behindert gewesen sei. Er sei allgemein schwindlig und unsicher gewesen. Auch hiernach habe er niemals feststellen können, daß er irgendwelche Schwierigkeiten in der Orientierung gehabt hätte. Er habe immer rechts und links gut unterscheiden können, habe sich niemals verlaufen, habe sich auch in den räumlichen Verhältnissen sofort gut ausgekannt.

Jetziger Zustand: Er habe noch ein taubes Gefühl im 4. und 5. Finger und der Außenseite der rechten Hand, vorwiegend an der Innenfläche, sonst keine Beschwerden. Er könne gut laufen, sei auch Rad gefahren und habe kein besonders starkes Ermüdungsgefühl nach Anstrengungen. Eine Abnahme seiner geistigen Leistungsfähigkeit habe er nicht bemerkt. Anlässlich des Befragens über das Zahlengedächtnis gibt er spontan an, daß er Telephonnummern, von denen er früher ungefähr 40 im Kopf gehabt habe, größtenteils vergessen habe. Das sei ihm besonders aufgefallen, weil er früher besonders gut und leicht Telephonnummern behalten konnte. Hausnummern könne er im großen und ganzen gut erinnern. Das sei auch wohl leichter, weil sich damit eine bestimmte örtliche Vorstellung verbinde.

*Körperlicher Befund.* Asthenischer Habitus, ausreichender E. und K.Z. Kopf: Über dem linken Scheitelbein befindet sich eine reizlose, fünfmarkstückgroße, unbehaarte Narbe, unter der man einen ebenso großen Knochendefekt tastet. Deutliche Pulsation der Haut über dem Defekt. Röntgenübersichtsaufnahmen des Schädels in zwei Ebenen: Im Bereich des rechten Scheitel- und Hinterhauptbeines 4 umschriebene Aufhellungen, die durch eine Knochenlücke miteinander verbunden sind (Status nach Trepanation). Trepanationsdefekt im Bereich des linken Scheitelbeines mit Clip.

*Neurologischer Befund.* Der Mundfacialis wird beim Sprechen und Lachen rechts etwas weniger innerviert als links. Sonst an den Hirnnerven kein krankhafter Befund. Fundus: scharfe Papillengrenzen. P.S.R., A.S.R.: rechts lebhafter als links. Übrige Reflexe seitengleich. Keine Pyramidenbahnzeichen. Im Bereich der ularen Seite der rechten Hand einschließlich des 4. und 5. Fingers wird eine Abschwächung der Schmerz- und Berührungsempfindung angegeben. Grobe Kraft in Armen und Beinen gut. Keine Atrophien.

F.N.V.: beiderseits etwas unsicher mit deutlicher Tendenz, mit der rechten Hand nach links daneben zu zeigen.

K.H.V.: beiderseits deutliche Ataxie, rechts stärker als links.

Epikritische Sensibilität: Deutliche Unsicherheit bzw. Unvermögen beim Erkennen von Zahlen, die auf die Haut des rechten Armes aufgeschrieben werden. Auf dem Stamm und an der rechten unteren Extremität sind die Angaben weniger prompt und ungenauer als links. Reizintensität wird gut differenziert. Unterscheidung verschiedenartiger Reize, z. B. spitze Nadel, stumpfe Nadel, Pinsel, ist nur in dem oben angegebenen hypästhetischen Bezirk im Bereich der rechten Hand unsicher.

Rechts und links werden prompt und fehlerlos unterschieden. Auch schwierigste Aufträge, die besondere Anforderungen an Seitenunterscheidung stellen, werden fehlerfrei geleistet.

Orientierung in den Räumen des Lazarets, in der Stadt zeigt bei Nachprüfung keinerlei Ausfallserscheinungen. Auch aus der Erinnerung reproduzierte räumliche Verhältnisse werden in allen Einzelheiten richtig wiedergegeben.

Eine Fingeragnosie besteht weder für den eigenen noch den Körper anderer Personen.

Eingehende Prüfungen des Schreibens, Lesens, Sprechens, der Praxie, der Gewichtsschätzung, der Stereognose ergeben volle Funktionstüchtigkeit. Die vorgenommenen Proben haben in mancher Beziehung besonderen Testwert, weil er auch deutsch fließend liest und nach Diktat und spontan flüssig und fehlerfrei schreibt.

Augenärztlicherseits wird kein krankhafter Befund erhoben, insbesondere keine Gesichtsfeldeinschränkung festgestellt.

*Prüfung des Umgangs mit Zahlen.* Die Einzelzahl kann richtig genannt und geschrieben werden (1—9). Auch die Vorstellung des praktischen Zahlenwertes, z. B. beim Vorzeigen entsprechend vieler Finger, ist nicht gestört. Das sofortige Nachsprechen zwei- bis fünfstelliger Zahlen gelingt ohne Schwierigkeiten, bei höherstelligen unterlaufen jedoch beim diktierten Aufschreiben charakteristische Fehler: richtig aufgeschrieben werden noch z. B. 13, 76, 869, 11769, 163976.

Statt 11736136 schreibt er 11763163.

Er schreibt also die Zahlen in derjenigen Reihenfolge falsch, wie sie gesprochen werden.

Statt 7876135 schreibt er: 7637 . . . Er kommt mit dem Aufschreiben dieser Aufgabe überhaupt nicht mehr zurecht. Bei dem Auftrag, 536176 aufzuschreiben, stockt er mehrmals, überlegt sehr lange und schreibt dann die Zahl nach geraumer Zeit richtig. Die Merkfähigkeit für Zahlen ist außerordentlich schlecht. Nach einer halben Minute können Zahlen wie 879, 196 oder 568 nicht mehr richtig wiederholt werden. So sagt er z. B. statt 568: „896“. Nach nochmaligem Auftrag 568 zu merken, wird nach kurzer Zeit „548“ gesagt.

Das Zahlengedächtnis erweist sich bei der Nachprüfung allgemeiner Lebensdaten als gut (z. B. Geburtstag, Schulentlassung, Militärdienst, Hausnummer usw.). Er gibt jedoch, wie schon oben erwähnt, spontan an, daß er früher ungefähr 40 fünfstellige Telephonnummern spielend auswendig wußte und jetzt keine einzige von diesen mehr erinnern und auch nicht neu behalten könne.

#### *Kopfrechnen.*

*Addieren.*  $27 + 36 = „63“$  (dauert 10 Sek.).

$17 + 28 =$  wiederholt „17 und  $28 = 35“$  ( $\frac{1}{2}$  Min.).

Wird korrigiert, daß das Ergebnis nicht stimmt, wiederholt

„ $18 + 27 = 45“$  (Dauer  $1\frac{1}{2}$  Min.).

$85 + 76 = „156“$  (15 Sek.).

Wird korrigiert „151“ (30 Sek.).

Wird erneut korrigiert „161“ (nach 2 Min.).

$6 + 7 = „13“$  (zögernd).

$15 + 18 = „33“$  (zögernd).

$31 + 65 = „96“$  (prompt).

$112 + 167 = „279“$  (25 Sek.).

Subtraktionsaufgaben werden in ähnlicher Weise falsch oder richtig gelöst.

*Multiplizieren.*  $6 \times 7 = „42“$  (prompt)

$8 \times 9 = „72“$  „

$7 \times 8 = „56“$  „

$9 \times 12 = „108“$  ( $1\frac{1}{2}$  Min.).

$13 \times 16 = „208“$  (1 Min.).

$11 \times 13 = „133 \dots \text{nein} \dots 143“$  (45 Sek.).

$6 \times 19 = „114“$  (50 Sek.).

$7 \times 18 = „144“$  (15 Sek.),

wird korrigiert  $= „136“$  (1 Min.).

Letzte Aufgabe vorrechnen:  $„7 \times 8 \dots = 56,$

das ist 124  $\dots$  nein 126“ (2 Min.).

*Dividieren.*  $49 : 7 = „7“$ .

$63 : 7 = „9“$ .

$48 : 3 = „16“$  (45 Sek., unsicher).

$52 : 2 = „\text{das ist } 20 \dots, \text{ das ist } 31“$  (nach 45 Sek.),

wird korrigiert:  $„26“$  (nach  $1\frac{1}{2}$  Min.).

$81 : 3 = „27“$  (prompt).

$92 : 4 = „92 \dots 22 \dots \text{nein } 23“$  (45 Sek.).

*Beispiele des schriftlichen Rechnens.* 4- und höherstellige Zahlen werden prompt und richtig addiert und subtrahiert.

Multiplikationsaufgaben, z. B.  $65 \times 87$ ,  $43 \times 96$ ,  $187 \times 46$  werden langsam, aber in richtiger Durchführung gelöst.

Dividieren: z. B.  $72 : 6 = „12“$  (etwas langsam).

$165 : 33 = „55“$  (letzte Aufgabe vorrechnen:  $„165 : 30 = 5$  und  $165 : 3 = 5$ , also 55“).

$11637 : 15 = 778,13$

105

$\frac{113}{105}$  (sagt zuerst Rest 12, verbessert dann Rest 11),

$\frac{105}{87}$

$\frac{87}{2}$

2 (kommt hier in völlig falsche unverständliche Rechnungsweise hinein).

Im Anschluß an die nicht gelöste Aufgabe, um die er sich lange Zeit bemüht hat, sagt er spontan: „Die ganze Behandlungsmethode, wie man es rechnet, ist so verdammt fremd für mich.“ (Sie konnten es doch früher?) „Natürlich.“

Der beschriebene Fall zeichnet sich dadurch aus, daß er eine reine, isolierte Störung des Umgehens mit Zahlen darstellt, unabhängig von jeder räumlichen Orientierungsstörung, Fingeragnosie, Rechts-Links-Störung, Alexie, Agraphie, Aphasie, Gesichtsfeldeinschränkung oder allgemein geistigen Beeinträchtigung.

Die noch nachweisbaren leichten Restsymptome einer spastischen Halbseitenstörung sind hinsichtlich der Zahlenstörung ohne Belang. Nicht ganz eindeutig lassen sich nach den erhobenen Befunden die Symptome des Danebenzeigens oder der Unsicherheit beim Finger-Nasen-

Versuch und der zielunsicheren, ausfahrenden Bewegungen beim Knie-Hacken-Versuch beiderseits einordnen. Da das Kleinhirn durch das Trauma nicht in den Schädigungsbereich gezogen sein konnte, wird man sie auf den Verlust kinästhetischer Qualitäten beziehen müssen, deren anatomisches Äquivalent durch den Granatsplitter beidseitig sicherlich in Mitleidenschaft gezogen worden ist: Verletzung der hinteren Zentralwindung links bzw. ihres Stabkranzes, Schädigung des Marklagers des rechten unteren Parietallappens und damit sicher auch des Stabkranzes der rechten hinteren Zentralwindung.

Im einzelnen fällt auf, daß erstens die Merkfähigkeit für Zahlen gestört ist, und zwar in einem Ausmaß, daß 3stellige Zahlen nach  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{2}$  Min. nicht mehr richtig reproduziert werden können. Schon aus dieser Tatsache allein müssen sich natürlich erhebliche Schwierigkeiten beim Rechnen ergeben, und falsche oder stark verzögert zustande kommende Ergebnisse können hiermit zum Teil eine Erklärung finden. Daß diese allein keineswegs ausreicht, zeigen die Fehler beim schriftlichen Rechnen, bei dem an die Merkfähigkeit keine großen Ansprüche gestellt werden, weil hierbei die Aufgabe in kleine Teilaufgaben aufgelöst wird, die Ergebnisse sofort schriftlich fixiert werden und das Zustandekommen des Gesamtergebnisses ein einfacher, vorwiegend mit einstelligen Zahlen operierender Rechenakt ist. Aber auch beim Kopfrechnen einfacher Aufgaben kommen Fehler zustande, trotzdem die Zahlen richtig gemerkt worden sind. Andererseits kommen charakteristische Falschleistungen zum Vorschein wie die Neigung, Einer mit Zehnern zu verwechseln, die nichts mit der Merkfähigkeit zu tun haben können.

Bei den meisten Rechenvorgängen fällt zweitens die lange zeitliche Dauer bis zur Lösung auf, die auch schon bei einfachen zweistelligen Additionsaufgaben zutage tritt. Für Aufgaben, die der Durchschnittsrechner in 1—5 Sek. löst, benötigt der Untersuchte 25 Sek. bis  $1\frac{1}{2}$  Min. und entsprechend längere Zeit bei größeren Zahlen.

Als dritte Tatsache ist festzustellen, daß sehr viele Fehler beim Rechnen vorkommen bis zur völligen Unfähigkeit, eine Aufgabe überhaupt zu Ende führen zu können. Bis auf die schon genannte Verwechslung von Einern und Zehnern, die auch von anderen Untersuchern beschrieben worden ist, finden sich hierbei keine charakteristischen Fehlleistungen, die etwa einen tieferen Einblick in das Wesen dieser Störungen gewähren könnten. Obwohl auch Fehler vorkommen, ist das sog. „mechanische“ Rechnen (also das in der Schule auswendig gelernte Einmaleins) am besten und bei geringstem Zeitaufwand intakt. Bei den übrigen Rechenarten zeigen sich ihrer physiologischen Schwierigkeit entsprechend grobe Fehllösungen zum Teil bei für den Gesunden leichten Aufgaben in einem derartigen Ausmaß, wie es selbst bei Kindern in den ersten Schuljahren nicht vorkommen würde. Auch in diesen drastischen



Fällen ist es dem Untersucher nicht möglich, irgendeine faßbare Erklärung für das Zustandekommen der falschen Rechnungsweise aus der Art der gemachten Fehler zu erbringen.

Die Frage nach der Ursache dieser Zahlenstörung, die ja nicht nur das Rechnen betrifft, drängt sich in den Vordergrund und scheint schwer zu beantworten. Es muß nochmals festgestellt werden, daß es trotz aller diagnostischen Bemühungen nicht gelungen ist, Beziehungen zu anderen Hirnleistungen aufzufinden, die bisher damit in Zusammenhang gebracht worden sind oder überhaupt zu solchen, denen in irgendeiner Weise ein Einfluß zugesprochen werden könnte. Die Annahme einer völlig isoliert bestehenden Zahlenstörung ist damit gerechtfertigt. Es muß also auch vergeblich sein, das Wesen dieser Störung in Kombination mit z. B. aphasischen Symptomen, mit optischen Ausfallserscheinungen oder im Rahmen des GERSTMANNschen Syndroms erklären zu wollen. Das *Verständnis* für die Zahl an sich ist gestört, genau so wie z. B. das Wortverständnis allein beeinträchtigt sein kann. In überzeugender Form drückte der Untersuchte dieses eingeschränkte Verständnis für den Zahlenumgang mit den schon erwähnten Worten spontan aus: „Die ganze Behandlungsmethode ist so verdammt fremd für mich.“ Es ist ein Fremdheitsgefühl der Zahl gegenüber, wie es bei der sensorischen Aphasie dem Wort gegenüber besteht, ohne daß aus diesem Vergleich etwa eine Beziehung oder Abhängigkeit geschlossen werden soll, die ja nach dem neurologischen Befund einwandfrei abzulehnen war.

Es ist in diesem Zusammenhang interessant, auf die Verwechslung von Einern und Zehnern beim diktierten Aufschreiben größerer Zahlen einzugehen. Der Untersuchte schrieb die vorgespochene Zahl wörtlich auf, also in der Reihenfolge falsch, wie sie gesprochen wurde: statt 11736136 schreibt er 11763163. Dies ist ein häufig auch von anderer Seite beschriebener, sich wiederholender Fehler. Er kann nur dadurch erklärt werden, daß die vorgespochene Zahl nicht mehr als Ganzes aufgefaßt werden kann, daß also nur noch das gesprochene Wort einen Sinn vermittelt und daraus ein der Reihenfolge nach wörtliches Aufschreiben erfolgt:

elfmillionensiebenhundertsechsendreißigtausendeinhundertsechsenddreißig  
 11            7            6            3            1            6            3

Grundsätzlich findet sich diese Umkehrstörung bei allen Zahlengrößen, bei denen das gesprochene Wort die Zahl in anderer Reihenfolge umstellt, als sie geschrieben wird. Daß das sog. mechanische Rechnen, also im engsten Sinne das kleine Einmaleins, in den meisten Fällen fehlerfrei beherrscht wird, erklärt sich ebenfalls aus der Bindung an das Wort. Hierbei handelt es sich auch nicht um einen produktiven

Rechenvorgang, sondern um die Reproduktion alter eingelernter Wortreihen, die ebenso wie ein in der Schule gut eingeübtes Gedicht wiedergegeben werden können. Nicht die Zahl, sondern das Wort spielt hier die Hauptrolle, und es ist gar nicht erstaunlich, daß diese Wortreihen, wenn das Sprachvermögen intakt ist, glatt und fehlerlos hergesagt werden können.

Die Eigenheiten des vorstehenden Falles zwingen also zu der Annahme, daß die Fähigkeit, mit Zahlen umgehen zu können, auf einer funktionellen Einzelleistung des Gehirns beruht, die anscheinend bei bestimmten lokalen cerebralen Schädigungen beeinträchtigt sein kann im Sinne einer Merkfähigkeits- und Gedächtnisstörung für Zahlen, eines zeitlichen Mehraufwands bei allen Zahlenoperationen und einer Neigung zur wortgemäßen Zahlenumkehr bei relativer Intaktheit von wortgebundenen, in den Gedächtnisbesitz übergegangenen Zahlenkombinationen. Eine Einschränkung bzw. Aufhebung des Zahlenverständnisses scheint dem Wesen aller dieser Einzelstörungen zugrunde zu liegen.

Die *Lokalisation* rückt um so mehr in den Vordergrund des Interesses, als die vorstehenden Untersuchungen das Vorkommen funktionell isolierter Zahlenstörungen ergeben haben und die Annahme nahe liegt, daß diesen auch bestimmte engumgrenzte pathologisch-anatomische Befunde entsprechen. Der Fall Lüttichau selbst zeigt sich jedoch für Rückschlüsse in dieser Richtung nicht als besonders geeignet, weil die Knochen- und Hirndefekte nicht eng genug begrenzt sind, das Gehirn selbst an mehreren Stellen durch den eindringenden Splitter verletzt wurde und eine genaue Beschreibung der im besonderen Interesse stehenden geschädigten Hirngebiets im Operationsbefund nicht angegeben ist. In dem hierbei möglichen Rahmen lokalisatorischer Abgrenzung soll aber kurz darauf eingegangen werden.

*Fall Lüttichau.* Die in Frage kommende Verletzungsstelle liegt im vorderen Anteil des linken Parietallappens. Der Trepanationsdefekt auf das Gehirn projiziert erstreckt sich vom hinteren Drittel des Gyrus centr. ant. über den Gyrus centr. post. zur vorderen Begrenzung des Lobulus parietalis super. Darunter hat sich nach dem chirurgischen Operationsbefund ein 2 cm langer Durariß befunden und nach Entfernung der 1 cm in der Tiefe sitzenden Knochensplitter und des zerstörten Hirngewebes eine haselnußgroße Wundhöhle ergeben. Die Schädigung kann also nur den Bereich des Gyrus prae- und postcentralis sowie den vorderen unteren Anteil des linken Lobulus parietalis sup. betroffen haben. Für eine Verletzung der hinteren Anteile des Parietallappens liegen keine Anhaltspunkte vor und noch weniger für eine solche des linken Occipitallappens (s. Abb. 1). Der Splitter hat dann das Gehirn zur anderen Seite hin nach hinten und unten durchdrungen und ist nach dem Röntgenbild im rechten unteren Parietallappenbereich steckengeblieben.

Die neurologischen Befunde sind durch den Sitz der Schädigung im wesentlichen erklärt: Gyrus praecentralis = spastische rechtsseitige Lähmung, Gyrus postcentralis = epikritische Sensibilitätsstörung, ataktische Symptome durch

Ausfall kinästhetischer Funktionen. Für die Zahlenstörung ergibt sich nach den bisherigen Anschauungen keine typische lokalisatorische Beziehung. Der linke Gyrus angularis, der Occipitallappen, die Sprachzentren, der Schläfenlappen liegen außerhalb des geschädigten Bereichs. Hirngegend und rechtsseitiger Sitz des Splitters sprechen nach den Erfahrungen dagegen, daß eine etwa hier liegende Schädigung verantwortlich zu machen wäre. Es kann hiernach nur dem geschädigten Bereich des vorderen unteren Anteils des linken Lobulus pariet. sup. mit Bezug auf die Zahlenstörung Bedeutung beigemessen werden.

Die im folgenden angeführten 4 Fälle sind dagegen für lokalisatorische Rückschlüsse wesentlich geeigneter, teils weil der verletzte Hirnbezirk eng umschrieben ist und sehr genau bestimmt werden kann, teils weil die Traumen derart angelegt sind, daß sich durch ihre Beziehungen zueinander Rückschlüsse für ein bestimmtes, begrenztes Hirngebiet ergeben. Auf die klinischen Befunde, insbesondere auf die Art der Zahlenstörung, wird nur in dem notwendigen Rahmen eingegangen, weil das Lokalisatorische in den Vordergrund gestellt werden soll und die Zahlenstörungen selbst im Prinzip denen im 1. Fall ausführlich geschilderten entsprechen.

*Fall Papendorf.* Zur Vorgeschichte: Es handelt sich um einen 1913 geborenen selbständigen Berliner Kaufmann. Früher nicht ernstlich krank gewesen. Am 20. 1. 42 durch Granatsplitter am Kopf verwundet. Auf dem Rücktransport ist er wahrscheinlich einige Minuten bewußtlos gewesen. Die ersten Untersuchungen ergeben eine kleine Einschußöffnung am Übergang von der Occipital- zur Parietalregion und eine Ausschußöffnung im Bereich der vorderen Parietalregion links. Keine Beeinträchtigung geistiger Leistungsfähigkeit, keine Erinnerungsstörungen, kein Erbrechen, keine Sehstörungen. Die neurologische Untersuchung ergibt keine Besonderheiten. Der linke P.S.R. wird möglicherweise schwächer als rechts bezeichnet. Die Lumbalpunktion am 25. 1. ergibt blutigen, am 29. 1. gelblichen Liquor. Der Augenhintergrund ist bei mehrmaligen Kontrollen normal. Außer Klagen über Kopfschmerzen keine subjektiven Beschwerden. Am 30. 3. wird der Allgemeinzustand als sehr gut bezeichnet, Sprachstörungen sind nicht vorhanden. Am 7. 4. 42 kommt der Pat. in das hiesige Lazarett.

*Aufnahmebefund.* Jetzige Klagen: Gelegentlich Stechen im Kopf, wie ein elektrischer Schlag. Beschwerden etwa 1 Stunde anhaltend 1—2mal täglich. P. gibt weiterhin an, bei der Lumbalpunktion am 25. 1. habe er einen Stich im Bein verspürt und habe, als der Arzt ihn fragte, ob es das rechte oder das linke Bein sei, dieses nicht sagen können. Beim Röntgen des Kopfes habe er ebenfalls die Seiten verwechselt. Es wurde ihm aufgegeben, sich bei der Aufnahme auf eine bestimmte Seite zu legen und dieses habe er nicht vermocht. Er habe nicht rechts und links unterscheiden können. Das habe sich allmählich gegeben. Ferner habe er merkwürdige Briefe geschrieben, auf einer Seite jedesmal nur 3 oder 4 Zeilen in großer Schrift und in unnötig großen Zeilenabständen. Er habe sie schließlich von seinen Kameraden schreiben lassen müssen, da er seiner Frau diese sonderbaren Briefe nicht habe zumuten können. Daß er nur mit Schwierigkeiten rechnen kann, habe er bisher nicht gewußt und es erst jetzt bei der Untersuchung gemerkt. Das Sprechen und vor allem das Sprachverständnis seien nicht gestört gewesen.

*Neurologische Untersuchung.* Anzeichen einer leichten spastischen Halbseitenlähmung rechts mit zentraler Schwäche des rechten Facialis und andedeuteten Pyramidenbahnzeichen rechts. Die Störung ist geringfügig und bedingt keine Einschränkungen.

*Prüfung des Rechnens.* Obwohl der Pat. Kaufmann ist, und er — wie er selbst angibt — täglich berufsmäßig zu rechnen hatte und dieses natürlich gut beherrschte, sind jetzt grösste Ausfallserscheinungen nachweisbar, die den Untersuchten selbst in Erstaunen setzen. Aufgaben, wie  $5 \times 7$ ,  $8 \times 7$ ,  $7 \times 15$  werden zwar richtig, aber außerordentlich langsam gelöst. Die Divisionsaufgabe  $84:7$  dauert bis zur richtigen Ausrechnung ungefähr 1 Min. Er macht Fehler auch bei einfachsten Aufgaben, z. B. rechnet er  $7 \times 9 = 36$ . Wie er selbst zugibt, hätte er früher einen derartigen Fehler auch aus Flüchtigkeit niemals gemacht. Auch beim schriftlichen Ausrechnen einfacher Aufgaben, wie z. B.  $14 \times 19$ , braucht er sehr viel mehr Zeit als der Untersucher, da er — wie er angab — die Aufgabe zweimal rechnen mußte, weil er sich zuerst verrechnet hatte.



Abb. 2. Fall Papendorf. Lage der Ein- und Ausschußöffnungen im linken Parietalbereich.

Es fällt — wie im früheren Fall bereits beschrieben — auf, daß die Merkfähigkeit für Zahlen außerordentlich schlecht ist. Er muß eine eben gestellte Aufgabe nochmals erfragen, weil er sie nach kurzer Zeit vergessen hat oder unsicher ist, ob er sie richtig behalten hat. Die Störungen waren so grob und eindeutig, daß sie einem größeren Ärztekreis im Rahmen einer Demonstration überzeugend vorgeführt werden konnten.

Bei der weiteren Untersuchung ergibt sich, daß ganz erhebliche Raumsinnstörungen bestehen in der Form, daß er z. B. nach dem Aufstehen vom Untersuchungssofa den Stuhl mit den Kleidern nicht gleich wiederfindet. Er benutzt beim Verlassen des Zimmers zunächst die falsche Tür, obwohl die andere offensteht und er schon einmal das Zimmer durch diese Tür verlassen hatte. Er findet, nachdem er schon 7 Tage auf der Station ist und täglich die Toilette benutzt hat, diese plötzlich nicht mehr und geht in ein anderes Zimmer. Er kann die Richtungen innerhalb des Stationsgebäudes nicht auseinanderhalten und geht häufig den entgegengesetzten Weg. Auch aus der Erinnerung beschriebene räumliche Verhältnisse ergeben fehlerhafte Darstellungen, wobei hintereinander liegende Räume meistens in der umgekehrten Reihenfolge angegeben werden.

Nach der Vorgeschichte muß angenommen werden, daß eine Rechts-Links-Störung vorgelegen hat, die aber jetzt auch bei komplizierten Aufträgen nicht mehr nachweisbar ist. Auch eine Fingeragnosie besteht bei eingehender Prüfung nicht.

Weitere Untersuchungen bezüglich des Sprach-, Lese-, Schreibvermögens apraktischer und agnostischer Störungen ergaben keinerlei krankhaften Befund.

*Augenärztlicher Befund.* Visus rechts  $1/25$ , links  $1/25$ .

Fundus: o. B. Reste einer homonymen Hemianopsie rechtsseitig. Keine ausgiebige Blickwendung nach rechts, wahrscheinlich ebenfalls Restzustand im Sinne einer Blicklähmung. Beide Befunde sind relativ geringfügig.

*Röntgenbefund.* Schädelübersichtsaufnahmen: Im hinteren Scheitelbeinbereich links Knochendefekt von der Größe eines halben Daumennagels, in den

3 kleinere und feinste Splitter projiziert sind. Keine Frakturlinie. Schädelkapsel von normaler Form und Dicke. Schädelbasis, insbesondere Sella o. B. Keine Anzeichen intrakranieller Drucksteigerung.

In kurzer Zusammenfassung liegt also folgender Befund vor:

Der Untersuchte hat einen fast tangential verlaufenden Schädel-durchschuß durch einen ungefähr kirschkerngroßen Granatsplitter erhalten mit der Einschußöffnung am Übergang vom linken Hinterhaupt zum Scheitelbein und der Ausschußöffnung 4 cm weiter nach vorn am linken Scheitelbein. Wie der xanthochrome Liquor anzeigt, muß es

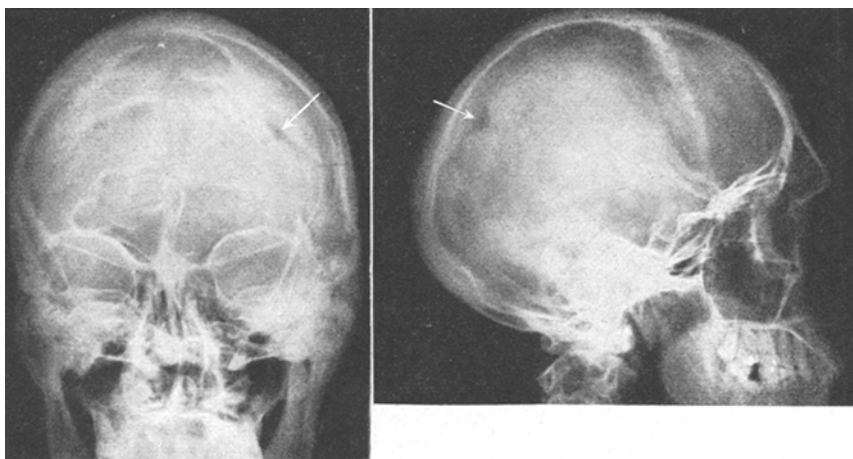


Abb. 3. Fall Papendorf. Röntgenologisch zur Darstellung kommende Granatsplitterverletzung im Bereich des linken Scheitelbeins.

dabei zu einer Blutung in die Liquorräume gekommen sein. Im Vordergrund des neurologischen Symptomenbildes stehen ausgeprägte Zahlenstörungen, die sich überwiegend in einer Akalkulie nachweisen lassen, sowie Raumsinnstörungen.

Nach der Vorgeschichte muß auch eine flüchtige Rechts-Links-Störung vorgelegen haben, die später nicht mehr nachweisbar war. Geringfügige Befunde einer leichten spastischen Halbseitenstörung weisen auf eine Pyramidenbahnschädigung links hin, die praktisch keine Ausfallserscheinungen hinterlassen hat. Alle übrigen Hirnfunktionen waren intakt. Es handelt sich hier also um das kombinierte Auftreten einer Zahlenstörung mit einer Raumsinnstörung.

Von Interesse ist noch eine zwei Monate nach der erfolgten Verlegung brieflich erhaltene katamnestiche Mitteilung des Patienten selbst, die am besten wörtlich zitiert wird: „Die Rechenstörung ist nicht mehr so stark, sondern ich habe schon einen etwas klareren Überblick über das Zahlensystem und kann leichtere Aufgaben wieder — wenn auch mit

schriftlicher Hilfe — lösen. Von der sog. Raumsinnstörung habe ich noch wiederholt Anzeichen verspürt; sowohl in Berlin als auch hier ist es mehrfach vorgekommen, daß ich mich verlaufen habe, wenn ich ein bestimmtes Zimmer betreten wollte, zu einer falschen Tür gelaufen bin, und zwar immer dann, wenn der Weg dahin nicht gerade, sondern mehrere Richtungen hat. Typisch ist, daß ich nach Emporsteigen der Treppe oben dann nicht mehr weiß, ob ich den Flur rechts oder links entlang gehen muß. So habe ich mich verschiedene Male auf dieselbe Weise verlaufen.“ Daß der Patient sonst den Ärzten in den Heimatlazaretten in

keiner Weise auffällig gewesen ist, beweist, daß man ihn sofort k.v. schreiben und ihm das Verwundenabzeichen nicht geben wollte.

Um eine anschauliche Darstellung darüber zu erhalten, welche Hirngebiete von dem nach den Durchschußöffnungen zu urteilen höchstens kirschkerngroßen Granatsplitter betroffen worden waren, wurde das Trauma an einem Leichenschädel mit gleichem Umfange und ungefähr gleicher Form rekonstruiert. Es wurden nach genauen Abmessungen Bohrlöcher an Stelle

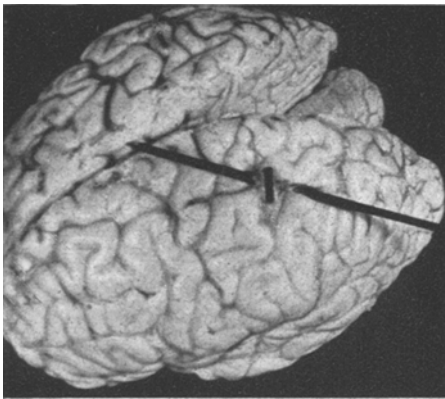


Abb. 4. Rekonstruktion des Schußverlaufes im Fall Papendorf am Leichenhirn (Markierung durch Sonde) und der operativen Schnittführung im Fall Merkel (s. S. 613) (Markierung durch senkrechten Streifen).

der Ein- und Ausschußöffnungen angelegt und der Verlauf des Geschossteils durch Hindurchführung einer dicken Sonde markiert. Dabei zeigte es sich, daß der Splitter vorwiegend nur tangential mit der Hirnoberfläche in Berührung gekommen sein und daß er erst ziemlich weit vorn in Nähe der Ausschußöffnung eine Hirnwindung oberflächlich direkt geschädigt haben kann. Es handelt sich hierbei um die Windung, die in der Spitze des Winkels liegt, der von der Fiss. interparietalis und dem Sulcus postcentralis gebildet wird.

Es soll keineswegs damit ausgeschlossen werden, daß der Splitter auf dem Weg dorthin nicht auch schon Schädigungen durch Kontusionsherde und Blutungen verursacht hat. Daß letztere sogar mit großer Wahrscheinlichkeit vorlagen, wird durch den xanthochromen Liquor wenige Tage nach der Verwundung bewiesen, wenn auch das klinische Bild nicht für ein größeres Ausmaß einer intrakraniellen Blutung sprach. Der Geschossteil hat, wie aus den Abbildungen ersichtlich ist, zweifellos einen Verlauf genommen, der den lokalisatorisch

festgelegten Bereich des GERSTMANNschen Syndroms (Gyrus angularis — 2. Occipitalwindung) berührt, was ja auch zum Teil seinen klinischen Niederschlag in der Raumsinnstörung, der passageren Rechts-Links-Störung und der homonymen Hemianopsie gefunden hat.

Bemerkenswert ist, daß als konstante und ausgeprägteste Symptome eine Zahlen- und Raumsinnstörung im Vordergrund stehen und daß die direkte Schädigung den vordersten und untersten Anteil des Lobulus pariet. sup. betrifft.

*Fall Merkel.* Bei dem 3. Fall handelt es sich um einen 1923 geborenen Soldaten, der am 8. 5. 42 durch Fliegerbeschuß einen Gehirnsteckschuß erhalten hatte.

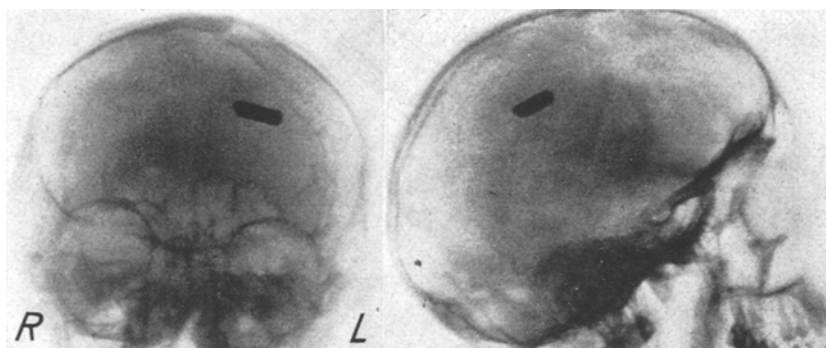


Abb. 5. Fall Merkel. Sitz des Geschosses, nach dessen operativer Entfernung eine Zahlenstörung auftrat.

Einschuß an der rechten Nasenseitenmitte. Nach dem Röntgenbild befand sich das Geschöß im Innern des linken Parietallappens. Nach der Verwundung war der Pat. tief bewußtlos und am nächsten Tage noch somnolent, aber schon ansprechbar. Die neurologische Untersuchung ergab eine zentrale Facialisparese rechts, eine schlaaffe Lähmung des rechten Armes und lebhaftere Reflexe am linken Bein. Das rechte Bein konnte gut und mit ausreichender Kraft bewegt werden.

Bei der ersten Untersuchung im hiesigen Kriegslazarett ist der Pat. bewußtseinsklar und auch anscheinend orientiert, verhält sich aber vollkommen stumm, obwohl das Wortverständnis, wie aus bejahenden und verneinenden Bewegungen des Kopfes hervorgeht, erhalten ist. Der weitere Verlauf, bei dem es zu einer guten Wiederherstellung des Sprachvermögens kommt, läßt schließen, daß es sich um eine subcorticale Aphasie gehandelt haben muß. Es läßt sich nachweisen, daß keine Agraphie, Alexie, Apraxie vorliegen. Nach Wiederauftreten guter Verständigungsmöglichkeit ist festzustellen, daß keine Parietallappensymptome bestehen, insbesondere keine Raumsinn-, Rechts-Links- oder Zahlenstörungen. Einen Monat nach der Aufnahme wurde das Geschöß im hiesigen Kriegslazarett operativ entfernt.

*Operationsbericht.* „Operation in gut wirkender SEE. (stark subcutan) und Lokalbetäubung. HEIDENHAINsche Umstechung. Osteoplastische Trepanation an der linken Schädelseite hinter der Zentralfurche. Die Dura, die an der Außenseite unverändert ist, wird mittels Kreuzschnittes eröffnet; in diesem Bereich ist sie an ihrer Unterfläche von einem dünnen, bereits in Organisation begriffenen Hämatom bedeckt. Hirnwindungen, Hirnfurchen und Konsistenz von normaler

Beschaffenheit. Nun wird — entsprechend den Röntgenbildern — in die hinter dem Gyrus centralis posterior gelegene Hirnwindung, etwa  $3\frac{1}{2}$  cm von der oberen Hirnkante entfernt, senkrecht zur Oberfläche mittels einer dicken Punktionsnadel eingegangen. Man stößt sofort in einer Tiefe von 4 cm auf einen harten Widerstand. Nach Unterbindung einiger Gefäße der weichen Hirnhaut wird mittels Messer an der entsprechenden Stelle eingegangen und das Geschoß (russisches Infanteriegeschloß ohne Spitze) mittels kleiner Kornzange entfernt. Es liegt in einer kleinen Höhle, deren Wand bräunlichrot verfärbt ist und die keinen weiteren Inhalt hat. Das Hirngewebe zwischen Oberfläche und der Höhle ist von normaler Beschaffenheit. Eine arterielle Blutung in der Tiefe der Wunde steht auf Umstechung. Zigarettdrain. Sorgfältige Naht der Dura. Hautnaht, Silberfolie. Capistrum duplex. Der Eingriff wurde ohne jede Störung gut überstanden.“

Kurz nach der Operation ist der neurologische Befund mit der spastischen Störung rechts unverändert geblieben. Das Sprachvermögen ist genau so gut erhalten, wie es vor der Operation war. Der Allgemeinzustand und auch das psychische Bild sind durch den Eingriff sogar am 1. und 2. Tag danach so wenig beeinträchtigt gewesen, daß kaum eine Änderung gegenüber vorher zu verzeichnen war.

Drei Tage nach der Operation fällt bei besonderer Prüfung auf, daß der Patient nicht mehr rechts und links unterscheiden kann. Schon das Pflegepersonal hat darauf aufmerksam gemacht, daß der Kranke sich beim Umbetten unverständlichweise auf eine andere Seite legte, als ihm aufgetragen worden war. Wie er selbst auf Befragen angibt, muß er anlässlich der Prüfung feststellen, daß es ihm nicht möglich ist, die Seiten richtig zu bezeichnen. Fingeragnostische und Raumsinnstörungen sind bei wiederholter und differenziertester Prüfung nicht nachweisbar. Dagegen ergibt eine Rechenprüfung, daß grobe Ausfälle vorliegen. Er beherrscht nicht mehr das kleine Einmaleins vollständig, kleinste Divisionsaufgaben bereiten ihm größte Schwierigkeiten. Er ist z. B. nicht in der Lage,  $21 : 3$  richtig auszurechnen. Sprachliche Schwierigkeiten sind dabei nicht maßgebend. Wenn Rechenaufgaben richtig gelöst werden, so ist die Zeitdauer erheblich erhöht, z. B. braucht er für eine Aufgabe  $63 : 9 \frac{1}{4}$  Min. Sehr häufig kommt es bei einfachen Aufgaben zu falschen Ergebnissen.

Die fast jeden Tag wiederholte Prüfung hat immer die gleichen Ergebnisse einer ausgesprochenen Rechenstörung, wie sie oben geschildert worden ist. Dabei hat sich sonst in der geistigen Leistungsfähigkeit nichts geändert. Der Patient faßt genau so gut auf wie früher, er kann lesen, kann schreiben und zeigt außer der Rechts-Links-Störung keine weiteren Ausfallserscheinungen. 12 Tage nach der Operation hat sich das Bild verändert. Die Rechts-Links-Störung ist jetzt nicht mehr nachweisbar. Der Patient kann jetzt richtig die Seiten bezeichnen und sich auch genau so gut am Körper anderer Personen orientieren. Keine Fingeragnosie, keine Raumsinnstörung. Es besteht nur noch eine



Rechenstörung, die aber auch schon erste Anzeichen einer Rückbildung zeigt. Er rechnet etwas unsicher  $7 \times 8$ ,  $5 \times 9$  und  $7 \times 15$  richtig. Bei  $8 \times 12$  sagt er zunächst 92, dann 104, kommt zu dem Ergebnis 108 beim langsamen Vorrechnen und rechnet schließlich nach längerer Zeit 96 aus. Auch die Divisionsaufgaben werden jetzt schon besser, aber größtenteils immer noch fehlerhaft und mit langem Zeitaufwand gelöst. 18 Tage nach der Operation besteht nur noch eine Rechenstörung für etwas schwierigere Aufgaben, besonders noch für Divisionsaufgaben; es sind sonst aber keine groben Ausfallserscheinungen beim Rechnen mehr nachzuweisen. Keine Fingeragnosie, keine Rechts-Links-Störung. Der Allgemeinzustand ist weiterhin ausgezeichnet. Die Sprachstörung und Halbseitenstörung rechts bilden sich weiter zurück.

Es handelt sich hier also um einen Krankheitsfall, bei dem nicht die Hirnverwundung selbst zu den beschriebenen Störungen geführt hat, sondernder operative Eingriff, und zwar sind nach diesem grobe Rechenstörungen in Kombination mit einer Rechts-Links-Störung aufgetreten und nach einiger Zeit auch wieder abgeklungen. Dabei hat es sich gezeigt, daß die Zahlenstörung massiver und länger anhielt als die Rechts-Links-Störung. Außer einer spastischen Störung rechts und der subcorticalen Sprachstörung, die aber beide schon vor der Operation eine wesentliche Rückbildungstendenz zeigten und auch nach dieser weiterhin im Abklingen waren, bestanden andersartige Ausfallserscheinungen nicht.

Lokalisatorisch liegt hier wohl ein Idealfall vor insofern, als die Rechen- und Rechts-Links-Störung nach einem, was das Gehirn selbst anbetrifft, kleinen, eng umschriebenen und einwandfrei lokalisierten operativen Eingriff erfolgte. Der in hirnchirurgischen Eingriffen sehr erfahrene Operateur hat auf besonderes Ersuchen hin Ort und Art der Schnittführung am Leichengehirn genau festgelegt, und es ergab sich die überraschende Tatsache, daß es sich um dieselbe Windung handelte, die im Fall Papendorf bei Rekonstruktion des Traumas sich als direkt geschädigt erwiesen hatte. Der 1 cm lange Schnitt betrifft die Windung in der Spitze des Winkels, der vom Sulcus postcentralis und Fiss. interparietalis gebildet wird. Er ist durch einen senkrechten schwarzen Streifen auf Abb. 4 nach Angabe des Chirurgen markiert.

Es muß nochmals besonders hervorgehoben werden, daß in diesem Fall die Schußverletzung selbst als Ursache der Zahlen- und Rechts-Links-Störung ausgeschlossen werden konnte. Dabei wurde auch an die Möglichkeit gedacht, daß das Geschoß erst nach Aufprall auf das linke Hinterhaupt- oder Scheitelbein infolge Bandenwirkung an den endgültigen Ort seines Sitzes dirigiert worden sein konnte. Dadurch hätte es zu Zerstörungen im Occipital- und Parietallappenbereich kommen können, die sich aus der jetzigen Lage des Fremdkörpers nicht vermuten

ließen. Der Lokalbefund bei der Operation unterstützte jedoch diese Annahme nicht, da keine weiteren Zerstörungen im Operationsfeld sichtbar waren, als die kleine Höhle, in der sich das Geschloß befand. Aber auch symptomatologisch war ein Zusammenhang mit der Schußverletzung abzulehnen, da Zahlen- und Rechts-Links-Störung vor dem operativen Eingriff nicht nachweisbar waren, sondern sich erst unmittelbar nach diesem ausbildeten. Sekundäre Folgeerscheinungen der hirnchirurgischen Maßnahmen (Blutung, Hirnödem) waren ebenfalls ursächlich auszuschließen, da der Patient den Eingriff ohne Anzeichen gesteigerten Hirndrucks und allgemeiner Beeinträchtigung gut überstanden hatte, die neu aufgetretenen Symptome über längere Zeit konstant bestehen blieben und offensichtlich erst im Verlauf der Abheilung der chirurgisch gesetzten Hirnwunde vollständig bzw. teilweise zur Rückbildung kamen.

*Fall Rausch. Aus dem Krankenblatt:* Am 15. 7. 44 durch Granatsplitter im Bereich des linken Scheitellappens verwundet. Röntgenaufnahme des Schädels: Am linken Scheitelbein 3 Querfinger seitlich von der Sagittalnaht kleinkirschgroßer Knochendefekt, 2 cm darunter bohnen großer Metallsplitter und eine Abspaltung von mehreren Knochentrümmern in 4 cm Tiefe.

Operation am 15. 7. 44: Erweiterung des Knochendefektes, Absaugen der Blutkoagula, Entfernung des Granatsplitters und mehrerer eingeklemmter Knochensplitter. Duranaht.

29. 7. Die Sensibilität der rechten Körperseite ist etwas herabgesetzt. Außer Auftreten von Kopfschmerzen keine Besonderheiten im weiteren Verlauf.

*Eigene Erhebungen.* Angaben des Pat.: 6 Jahre Volksschulbesuch, nicht sitzengeblieben. Beruf: Hilfsarbeiter. Er habe früher tadellos rechnen können, habe selbstverständlich das Einmaleins beherrscht und auch die anderen Rechenarten. Er sei sehr gut im Lesen gewesen. Auch bei seiner letzten Einheit habe er vor der Verwundung Berechnungen bei Sprengungen anstellen müssen und diese ohne weiteres beherrscht.

Angaben des Pat. zu seiner jetzigen Verletzung: Er habe plötzlich einen Schlag am Kopf verspürt, beide Hände hätten sich verkrampft, er könne eigentlich nicht mit Sicherheit sagen, daß er bewußtlos gewesen wäre. Gleich nach der Verletzung hätte er das Gefühl in der rechten Hand gehabt, als ob sie wegstehen würde und nicht zu ihm gehörte. Er habe den Kameraden zugeschrien: „Die Hand ist nicht von mir“. Er habe versucht, mit der rechten Hand einen Knopf zuzumachen, was ihm nicht gelungen wäre. 24 Stunden nach der Operation habe er ein paar Zeilen geschrieben, was ganz gut gegangen sei. Einen Tag darauf sei die Hand so schlecht geworden, daß er sie nicht habe gebrauchen können. Ein starkes Schweregefühl habe sich eingestellt. „Rechts und links habe er immer unterscheiden können. In den räumlichen Verhältnissen habe er sich nach der Verletzung genau wie vorher gut ausgedacht. Das Reden sei ihm nach der Verwundung schwer gefallen und er habe die Wörter „herausdrücken“ müssen.

Jetzige Beschwerden: Wenn er auf der linken Seite liege, habe er linksseitige Kopfschmerzen. Er spräche etwas härter als früher. Wenn er länger lese, verschwimme es und er müsse aufhören. Schreiben könne er rechts nicht, links habe er es versucht und habe dabei eigenartige Fehler gemacht. Wenn er „R“ schreiben wollte, sei immer ein „M“ daraus geworden. Ganz leichte Sätze habe er falsch geschrieben, und zwar habe er meistens etwas ausgelassen. Dies sei ihm nicht

beim Schreiben, sondern erst beim Durchlesen aufgefallen. — Der rechte Arm wäre so, als ob er oben schon ein Gewicht daran hätte. Er bewege sich öfter von selbst irgendwohin oder liege mal ganz woanders, als er es selbst wisse oder annehme. Er sei wie ein „fremder Gegenstand“. Das Gefühl in den Fingern rechts wäre, als wenn man mit einem groben Tuch darüberfahre. Das rechte Bein sei auch etwas schwerer als links und schwächer; es schleife beim Gehen etwas nach. — Die Erinnerung an frühere Dinge sei gut, er könne sich auch alles merken.

*Untersuchungsbefunde.* Die Kopfwunde ist schmierig belegt, aber gut granulierend. Der Allgemeinzustand ist gut. Es besteht keine Einschränkung des Bewußtseins und keine grob auffällige Störung der intellektuellen Fähigkeiten. Der Pat. ist psychisch geordnet und macht sachliche exakte Angaben.

*Neurologischer Befund.* Hirnnerven o. B. Reflexe an den Armen leicht different, rechts etwas lebhafter als links. B.D.R. rechts schwächer als links auslösbar. P.S.R. und A.S.R. rechts lebhafter als links. Keine Pyramidenbahnzeichen. Es findet sich eine leichte Tonuserhöhung im rechten Arm und rechten Bein. Beim Gehen bleibt das rechte Bein etwas spastisch nach.

*Augenärztlicher Befund.* Keine Motilitätsstörungen, keine Gesichtsfeldeinschränkungen. Fundus: leichte Hyperämie der Papillen, sonst o. B.

*Sensibilität.* Im Bereich der gesamten linken Seite sind keinerlei Sensibilitätsstörungen feststellbar. Am rechten Unterarm sind außer einer geringen Verzögerung der Schmerzleitung ebenfalls keine Ausfallserscheinungen nachzuweisen. Im Bereich der rechten Hand und Finger werden spitz, stumpf, kalt, warm und Berührung zwar gut differenziert, die Angaben erfolgen aber etwas verzögert gegenüber normal empfindenden Hautgebieten.

*Stereognoseprüfung.* Sämtliche Gegenstände, die in die rechte Hand gegeben und mit den Fingern betastet werden, können in keiner Weise beurteilt werden. Der Pat. ist nicht in der Lage, Form, Schwere und Art des Materials auch nur annähernd zu bezeichnen, noch weniger den Gegenstand als Ganzes zu erkennen. Links dagegen kann er prompt und ohne Schwierigkeiten die Testobjekte identifizieren, z. B. Radiergummi, Bleistift, Heftklammer, Sicherheitsnadel, Streichholzschachtel usw. und auch qualitative Angaben über dieselben machen. Beim Einbringen der Gegenstände in die rechte Hand macht er ungeschickte, tastende, Bewegungen mit den Fingern, die den Gegenstand gar nicht richtig erfassen, so daß er manchmal aus der Hand fällt.

*Apraxieprüfung.* Der Pat. ist in der Lage, komplizierte Bewegungsabläufe in allen Einzelheiten beschreibend darzustellen, wie z. B. das Zigarettenanzünden, die Vorgänge des richtigen militärischen Grüßens mit Art der Handhaltung und anderen Einzelheiten usw. Die Vorstellung über Art und Ausführung auch komplizierter Bewegungsfolgen ist also intakt.

Er ist in der Lage, Bewegungen des Grüßens, des Winkens und Drohens auszuführen. Dabei wirkt die Bewegung der rechten Hand, weniger des rechten Armes, etwas plump und steif, aber der einfache motorische Ablauf kommt doch so zustande, wie ihn der Pat. geplant hat. Bei differenzierteren Bewegungsabläufen, wie z. B. Knopfauftun, Streichholzanzündung, Zigarette aus einer Schachtel entnehmen und in den Mund stecken, kommt es zu größten Schwierigkeiten. Im Rahmen dieser Komplexbewegungen kann er Einzelbewegungen, die er vorher mühelos mit rechtem Arm und rechter Hand durchführte, kaum noch oder gar nicht zustande bringen. Beim Streichholzanzündung z. B. bringt er es nur mit größter Mühe und unter Zuhilfenahme der linken Hand fertig, die Streichholzschachtel aufzumachen. Das Herausnehmen des Streichholzes mit den Fingern der rechten Hand gelingt ihm nicht, sondern durch das Herummanipulieren fällt dieses von selbst auf den Tisch. Beim Versuch, es zu ergreifen, machen die

Finger eigenartige, plumpe, scheinbar selbständige Bewegungen in anderer Richtung. Die Hand wird gedreht. Er versucht immer wieder, mit dem Zeigefinger und Daumen zuzufassen, aber es gelingt ihm nicht, das Streichholz fest in die Finger zu bekommen. Er ergreift es auf Aufforderung mit der linken Hand und kann es dann mühelos entzünden, wobei auffällt, daß er die einfache Hilfsbewegung, die er mit der rechten Hand zum Festhalten der Streichholzsachtel ausführt, ohne Schwierigkeiten zustande bringen kann, was im Vergleich zu der eben gebotenen apraktischen Störung besonders in Erscheinung tritt. Beim Anzünden einer Zigarette wiederholt sich fast derselbe Vorgang. Beim Herausnehmen der Zigarette aus der Schachtel hat er schon größte Schwierigkeiten, weil die Finger der rechten Hand den offensichtlich richtigen Willensimpulsen einfach nicht gehorchen. Trotz größter Bemühungen, die Zigarette mit Zeige- und Mittelfinger zu halten, bekommt er sie zwischen Mittel- und Ringfinger, so daß er sie von sich aus noch einmal fallen läßt, um sie nach vielen Versuchen wieder erneut aufzunehmen. Nachdem nun die Zigarette richtig zwischen den Fingern liegt, ist es ihm fast unmöglich, die letzte zuführende Bewegung mit der Hand zum Mund fertigzubringen. Der Arm wird nur unter größter Mühe gebeugt und ganz langsam mit der Zigarette zwischen den Fingern dem Mund genähert, wobei der Pat. das Bild ungeheurer Anstrengung bietet. Den letzten Weg zum Mund kann er mit der Hand nicht mehr ausführen, sondern kommt mit den Lippen der Zigarette entgegen. Sofort danach kann er auf Aufforderung die einfache Bewegung des Heranführens der Hand an den Mund ohne Zigarette flüssig und ohne jede Schwierigkeit zustande bringen. Im Rahmen einer Handlung, wie sie das Aufnehmen, Halten und Heranführen der Zigarette mit den Fingern an den Mund bedeutet, war die Durchführung der einfachen Bewegung zum Munde nicht möglich, während sie als Einzelbewegung ohne weiteres ausgeführt werden konnte.

Links lassen sich keinerlei Störungen in dieser Richtung nachweisen.

*Übrige Bewegungsfähigkeiten.* Die Bewegungen der rechten Hand, der rechten Finger und des rechten Armes sind bei einfachen Bewegungsabläufen etwas spastisch verlangsamt, aber keineswegs stärker beeinträchtigt. Er ist in der Lage, die Hand schnell auf- und zuzumachen und Fingerbewegungen in so schneller Folge auszuführen, daß sie nur unbedeutend hinter der linken Hand zurückbleiben. Er kann im Ellenbogengelenk rechts strecken und beugen, alles aber nur dann, wenn es sich um einfache Bewegungen handelt.

Auch cerebellare Symptome, besonders im Sinne einer ataktischen Motilitätsstörung liegen nicht vor. Schneller Wechsel von antagonistischen Bewegungen ist möglich, zielgerichtete Bewegungen können sicher ausgeführt werden.

Für extrapyramidale Bewegungsstörungen, insbesondere für eine Athetose haben sich keine Anhaltspunkte ergeben.

*Raumsinnstörungen* liegen nicht vor. Der Pat. beschreibt Einzelheiten der Station, obwohl er fast nur im Bett liegt und wenig Gelegenheit hat, in den Räumen herumzukommen. Auch aus der Erinnerung reproduzierte räumliche Verhältnisse werden richtig angegeben.

Bei der *Rechts-Links-Wahl* finden sich auch bei schwierigster Aufgabestellung weder für den eigenen noch für den Körper anderer Personen irgendwelche Ausfallserscheinungen.

Eine *Fingeragnosie* läßt sich ebenfalls nicht nachweisen. Die einzelnen Finger können prompt und richtig bezeichnet werden.

Das *Lesen* ist flüssig und fehlerfrei.

*Schreiben.* Der Pat. hat mit der linken Hand erstaunlich schnell und gut schreiben gelernt. Keine Fehler, keine Auslassungen. Mit der rechten Hand ist Schreiben ebenfalls möglich. Die Buchstaben wirken gekritzelt und sind schwer leserlich.

*Prüfung des Umgangs mit Zahlen.* Die Einzelzahl wird prompt und richtig benannt. Auch der entsprechende praktische Zahlenwert kann angegeben werden.

*Zahlenlesen.* 738, 983, 1127, 1372, 15669, 18669, 21538, 24785. Er liest diese Zahlen langsam und stockend, liest statt sieben/sechs, statt fünf/drei. 15669 liest er: „Fünfehtausendsechshundertsechs . . .“ verbessert sich dann in: „Fünfehtausendsechshundertneunundsechzig.“ Ebenso kehrt er bei 1372 die letzten beiden Zahlen sprachlich um in: „Eintausenddreihundertsiebenundzwanzig“.

*Merkfähigkeit.* 713 merken. Nach 10 Sek. „713“, nach einer Minute „703“. Er denkt lange nach und kommt, zur Korrektur aufgefordert, schließlich doch auf die richtige Ausgangszahl 713. 5768 nach  $\frac{1}{4}$  Min. +, nach  $\frac{3}{4}$  Min. „5668“. 4349: kann diese Zahl sofort nicht richtig wiederholen. Nochmals genannt, wird sie richtig wiederholt. Nach  $\frac{1}{4}$  Min.: „43 . . .“, denkt lange nach, sagt dann: „43794, war nicht so (korrigiert sich selbst), 43749“. Er habe lange nachgedacht und gemerkt, daß er etwas falsch gemacht habe.

1938: „die merke ich mir leicht, weil neunzehnhundertachtunddreißig“.

869 kann richtig gemerkt werden.

1738: verwechselt bei der Wiederholung der Zahl Einer mit Zehnern „1783“.

*Gedächtnis* für Zahlen ist gut erhalten. Er kann sich ohne Zeitaufwand an eigene Lebensdaten, an politische und historische Daten erinnern. Zwischen Ereignissen der letzten Jahre oder wesentlich länger zurückliegenden Vorkommnissen bzw. zwischen altem und jungem Gedächtnisbesitz besteht kein Unterschied.

#### Rechnen.

*Addieren.*  $5 + 4 = 9$ .

$13 + 6 = 19$  (zögernd).

$12 + 9 = 22$  . . . nein . . . 21 (10 Sek.).

$24 + 25 = 49$  (zögernd).

$27 + 15 = 42$  (20 Sek.).

$63 + 38 =$  (hat die Zahl nach 5 Sek. vergessen, nach 1 Min. = 101). „Ich muß alles zerteilen, erst muß ich die geraden Zahlen nehmen, 60 und 30 und dann die 8 und 3. Früher habe ich alles so im Kopf ausgerechnet“.

*Subtrahieren.*  $64 - 19 = 45$  (25 Sek.).

$18 - 7 = 11$  (8 Sek.).

$263 - 123 = 140$  (30 Sek.).

$35 - 17 = 18$  (1 Min., 5 Sek.).

Schon die Ausrechnung  $35 - 10 = 25$  macht Schwierigkeiten.  $25 - 7$  erfordert längeres Nachdenken bis zum richtigen Resultat 18.

*Multiplizieren.*  $3 \times 3 = 9$  (prompt).

$4 \times 5 = 20$  (zögernd).

$6 \times 7 = 42$  (zögernd).

$7 \times 8 =$  „das weiß ich nicht mehr auswendig“.

$3 \times 9 = 27$  (prompt).

$8 \times 9 =$  „das weiß ich nicht mehr auswendig“.

Er rechnet zunächst  $9 \times 9 = 81$  „weil es leichter ist“, dann nehme er 9 ab = 72.

$3 \times 5 = 15$  (er brauche dabei gar nicht nachzudenken).

$65 \times 79 =$

460

695

6295

Rechnet bei dieser Aufgabe falsch: Erste Reihe  $7 \times 5 = 40$ ,  
 zweite „  $9 \times 5 = 45$ , Rest 5,  
 und  $9 \times 6 = 64$  und  $4 = 69$ ,  
 dritte „  $6 + 6 = 12$ , Rest 2.

Er äußert spontan bei dieser Aufgabe: Wenn er eine größere Zahl höre, verschwinde sie sofort wieder und er müsse kräftig nachdenken, bis sie ihm wieder gegenwärtig sei.

*Dividieren.*  $18 : 3 = 6$  (prompt).

$9 : 3 = 3$  „

$8 : 2 = 4$  „

$8 : 4 = 2$  „

$16 : 4 = 4$  „

$27 : 3 = 9$  „

$42 : 6 =$  (kann es zunächst nicht ausrechnen, sagt nach längerer Überlegung unsicher 7).

$56 : 8 = 7$  (zögernd).

$63 : 7 = 9$  (25 Sek.).

$81 : 3 =$  (weiß zunächst nicht, wie er die Aufgabe ausrechnen soll). „60 ist dreimal“ (hat inzwischen die Aufgabe vergessen, sagt „82“). Kommt mit der Aufgabe überhaupt nicht zu Rande.

Schwierigere Rechnungsarten werden von ihm nicht beherrscht.

Die Symptomatologie dieses Falles hat folgenden chronologischen Verlauf: Unmittelbar nach dem Schädeltrauma besteht eine zentrale Sensibilitätsstörung und möglicherweise auch eine Apraxie der rechten oberen Extremität. Die erste Untersuchung in neurologischer Beziehung stellt 14 Tage später eine Herabsetzung der Sensibilität der rechten Körperseite fest, und zwar 9 Tage nach der operativen Revision des Hirndefektes.  $1\frac{1}{2}$  Monate nach der Verletzung ergibt die eigene neurologische Untersuchung: deutliche Zahlenstörung, innervatorische Apraxie mit Zügen einer sensorischen Apraxie der Einzelhandlung nach KLEIST, Stereoagnosie und geringfügige Reste einer zentralen Sensibilitätsstörung im Bereich der rechten Hand und des rechten Unterarmes sowie leichte spastische Halbseitensymptome rechts. Es finden sich keine Raumsinnstörungen, keine Fingeragnosie, keine Ausfälle bei der Rechts-Links-Wahl und keine Gesichtsfeldeinschränkung.

Die vorliegenden Störungen im Umgang mit Zahlen stellen einen isolierten Defekt im Rahmen der sonst gut erhaltenen übrigen intellektuellen Leistungen dar. Sie sind in den einzelnen Ausfallserscheinungen charakteristisch wie bei früheren Untersuchungen in Form einer Merkfähigkeitsstörung für Zahlen, einer Rechenstörung, einer Neigung zur wortgemäßen Zahlenumkehr, einer erheblichen Verlangsamung bei den meisten Zahlenoperationen und eines verhältnismäßig gut erhaltenen Gedächtnisbesitzes an Zahlen. Sie haben in diesem Fall überhaupt keine Beziehung zum GERSTMANNschen Syndrom und auch außerhalb desselben symptomatologisch nicht zum hinteren Parietal- oder Occipitalappen. Sie befinden sich dagegen in Gemeinschaft von Symptomen,

die der hinteren Zentralwindung und dem vorderen Parietallappenbereich zuzurechnen sind. Damit entspricht die hier beschriebene Zahlenstörung in ihrer Art den früher getroffenen Feststellungen. Sie stellt auf intellektuellem Gebiet einen isolierten Ausfall dar und die Symptome, mit denen sie zusammen auftritt, sind wechselnd und als Nachbarschaftssymptome abhängig von der zufälligen Art und Ausdehnung des Traumas. Auf lokalisatorische Beziehungen zum hinteren Parietallappenbereich oder zum Occipitallappen weisen die neurologischen Ausfallserscheinungen nicht hin.

Für die Lokalisierung dieses Traumas wäre es ideal gewesen, wenn der Chirurg bei der Operation den genauen Sitz der Verletzung

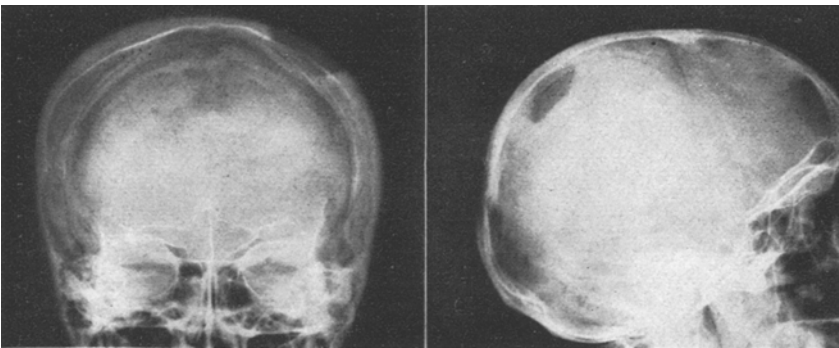


Abb. 6. Fall Rausch. Trepanationsdefekt in frontaler und seitlicher Aufnahme.

angegeben hätte. Der kleinkirschgroße Knochendefekt und der 2 cm darunter sitzende bohngroße Metallsplitter sowie die in 4 cm Tiefe eingesprengten Knochentrümmer hätten den betroffenen Hirnbezirk gut abgrenzen lassen. Leider ist dies nicht geschehen und auch das vor der Trepanation angefertigte Röntgenbild war bei der Überweisung des Patienten in unser Lazarett nicht mitgegeben worden. Es ist aber trotzdem möglich, aus der Lage des Trepanationsdefektes, dessen Abmessungen und topographische Beziehungen am Schädel des Patienten festgelegt wurden, ausreichend genaue Rückschlüsse zu ziehen.

Danach hat der Trepanationsdefekt einen Längsdurchmesser von 3 cm und eine Breite von 2,5 cm. Seine vordere Begrenzung erreicht eine Parallele 1 cm vor der hinteren Vertikale nach KRÖNLEIN, seine oberste ist 2 cm von der Medianlinie, sein vorderster und hinterster Pol 3 cm von dieser entfernt.

Die entsprechenden röntgenologischen Verhältnisse sind in Abb. 6 dargestellt.

Um eine anschauliche Darstellung der Projektion dieser Verhältnisse auf das Gehirn zu erhalten, wurde das Trauma nach den oben-

stehenden Abmessungen am Leichenschädel rekonstruiert. Es kann angenommen werden, daß der ursprünglich kleinkirschgroße Knochendefekt und der 2 cm darunter liegende bohnen große Metallsplitter sich zentral im jetzigen Trepanationsdefekt befunden haben, weil der Knochendefekt, wie es im Operationsbericht lautet, erweitert wurde.

Die gestrichelte Linie stellt die Projektion des Trepanationsdefektes auf das Gehirn dar. Der wahrscheinliche Sitz der nach Entfernung des Splitters entstandenen Wundhöhle am Gehirn ist durch eine volle Linie umschrieben.

Der Trepanationsdefekt umfaßt danach einen Bereich, der einen Teil des oberen Drittels der hinteren Zentralwindung und den oberen

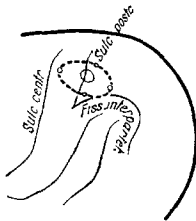


Abb. 7. Fall Rausch.  
Rekonstruktion des  
Hirntraumas an der  
Leiche.

und hinteren Raum im Winkel, der vom Sulcus postcentralis und Fissura interpariet. gebildet wird, umschließt. Wenn man die angegebene Wundhöhle zentral im Trepanationsdefekt annimmt, wie es wahrscheinlich ist, so betrifft sie den Hirnbezirk im Bereich des oben angegebenen Winkels. Damit bietet dieser Fall in lokalisatorischer Beziehung ähnliche Verhältnisse wie der früher beschriebene „Merkel“ und auch darin, daß bei beiden in 4 cm Tiefe unter der Rindenverletzung noch ein Defekt gesetzt war: Im 1. Fall durch

eingesprengte Knochentrümmer, im 2. durch chirurgisches Eingehen zum Zweck der Entfernung eines Geschosses. Der Ort der Läsion deckt sich also in diesem Falle mit früheren Erfahrungen, d. h. er betrifft den vordersten und untersten Anteil des Lobulus pariet. sup. und unterstützt damit die bisher angenommene Lokalisation von Zahlenstörungen. Auf weitere Einzelheiten wird in der Gesamtbesprechung aller Fälle eingegangen werden.

*Herbert Pohl*, geboren am 24. 3. 20, Mittelschulbildung, Beruf: Friseur.

*Aus dem Krankenblatt.* Am 28. 1. 45 Verwundung durch Granatsplitter am Kopf. War kurze Zeit bewußtlos, hat 6—8mal erbrochen. Einige Zeit nach der Verwundung habe er nichts gehört. Keine Sprachstörungen oder Lähmungserscheinungen.

Beschwerden: Kopfschmerzen, Schwindelgefühl, Tränen des linken Auges, Brausen im linken Ohr.

*Befund.* Keinerlei neurologische Abwegigkeiten.

*Diagnose.* Impressionsschuß linkes Scheitelbein mit nachfolgender Gehirnerschütterung.

*Röntgenbefund.* Röntgenaufnahme des Schädels: In der linken Scheitelgegend eine schmale, etwa 4 cm lange Knochenlücke (Abb. 9).

*Ohrenfachärztlicher Befund* vom 20. 2. 45. Deutlich nachweisbare, wenn auch geringfügige Innenohrschwerhörigkeit links, die mit größter Wahrscheinlichkeit als Traumafolge anzusehen ist.

*Verlauf.* Außer Kopfschmerzen, Mattigkeit und Schwindel keine wesentlichen Erscheinungen.



*Neurologischer Befund.* Vom 27. 2. Romberg: Leichtes Schwanken nach rechts. P.S.R. rechts Spur lebhafter als links. Außer einer Commotio wird eine Kontusion als wahrscheinlich angenommen.

10. 4. 45. *Eigene Erhebungen.* Nie ernstlich krank gewesen. Mittelschule bis zur 1. Klasse besucht. Rechenzensuren zwischen gut und genügend. Habe bis zu seiner Verwundung immer gut rechnen können.

Nach der Verwundung eine Stunde bewußtlos, habe 7mal erbrochen. Amnesie für die Verletzung selbst, aber nicht retrograd. Konnte nach Wiederkehr des Bewußtseins nicht sprechen, brachte überhaupt keinen Ton heraus. Nach 6 Tagen bis auf etwas langsame Sprache alles in Ordnung. Sprachverständnis immer intakt. Habe links zunächst nichts hören können und für ungefähr 14 Tage Sehstörungen gehabt in Form von Doppelbildern. Habe nicht schreiben und z. B. mit dem Messer nicht hantieren können, weil er kein richtiges Gefühl in Hand und Fingern rechts gehabt habe. Dauer dieser Störung ungefähr 14 Tage. Keine Lähmungserscheinungen, sei nur matt und schlapp gewesen. Schwindelgefühl.

Nach dem Aufstehen habe er bemerkt, daß er gelegentlich die Zimmer wechselte, habe sich in nebeneinander liegenden Türen geirrt und habe auch manchmal eine Etage zu tief sein Zimmer gesucht. Normalerweise wäre ihm das nie passiert. Sonst habe er keinerlei Störungen bemerkt.

Jetzige Beschwerden: Schwindelgefühl, Kopfschmerzen, leichtes Abweichen beim Laufen nach links. Gehör links etwas schwächer. In letzter Zeit sei die Raumorientierung gut gewesen. Er habe sich nicht mehr verlaufen, habe keine Schwierigkeiten bei Rechts- und Linksunterscheidung gehabt. Von Rechenstörungen sei ihm nichts bekannt.

*Neurologischer Befund.* Hirnnerven o. B., Fundus: scharfe Papillengrenzen. Reflexe lebhaft positiv rechts = links, keine Pyramidenbahnzeichen. Keine Störung der Taxie und Motilität. Keinerlei Sensibilitätsstörungen auch epikritischer Natur nachweisbar. Reizdauer und Qualität, Zahlenschreiben usw. prompt und differenziert.

*Augenfachärztlicher Befund.* Augen in allen Teilen o. B. Kein Nystagmus. Kein Doppelsehen. Fundus und Gesichtsfeld o. B. Insgesamt kein krankhafter Befund.

*Besondere Prüfungen ergaben:* Diktat- und Spontanschreiben erfolgen flüssig und fehlerfrei. Es bestehen keine Alexie oder auch nur irgendwelche Schwierigkeiten beim Lesen.

Apraktische Störungen lassen sich in keiner Form nachweisen.

*Raumsinn.* Gute Orientierung für räumliche Verhältnisse aus dem gegenwärtigen Milieu und auch für das aus der Erinnerung reproduzierte.

*Fingeragnosie.* Sämtliche eigenen und auch die Finger anderer Personen werden prompt und richtig bezeichnet.

*Rechts-Links-Wahl.* Für den eigenen Körper völlig ungestört. Bei der Bezeichnung von rechts und links bei der gegenüberstehenden Person bestehen deutliche Schwierigkeiten und fehlerhafte Angaben. Er ist gezwungen, durch längere Überlegung und häufigen Vergleich am eigenen Körper die richtige Seitenbezeichnung bei der gegenüberstehenden Person herauszubekommen.

Störungen der *Stereognose* lassen sich nicht nachweisen. Alle Angaben in dieser Richtung sind differenziert, prompt und richtig.

*Prüfung des Umganges mit Zahlen.* 1. Diktatschreiben von Zahlen:

76, 92, 157, 534, 536, 1956 werden prompt und richtig aufgeschrieben.

Bei der diktierten Zahl 5768 schreibt er zunächst die 8 vor die 6, korrigiert dann aber selbst.

Ebenso schreibt er bei 76 erst die 6, setzt dann nach einiger Überlegung die 7 davor.

11879, 13431 werden richtig geschrieben.

Statt 76889 schreibt er 761189. Auf Aufforderung liest er seine geschriebene Zahl vor: 76189.

31 537, 95 841, 137 465, 475 189, 633 135, 7875 869 werden flüssig und fehlerfrei geschrieben. Dabei bemüht sich der Untersuchte während des Aussprechens schon die Zahlen mitzuschreiben, weil er sonst offensichtlich Schwierigkeiten hat, die Gesamtzahl aus der Erinnerung schriftlich zu fixieren.

Beim *Diktatschreiben* von Zahlen fällt auf, daß eine ständige Neigung zur Umkehrreaktion besteht, die aber meist nach kurzer Überlegung sofort korrigiert wird, daß er leicht Zahlen vergißt und daß er gelegentlich Zahlen falsch schreibt, trotzdem er sie selbst mündlich anders wiederholte.

*Spontanschreiben.* Sämtliche Zahlengrößen werden von ihm spontan richtig und flüssig hingeschrieben.

*Zahlenlesen.* Einzelzahlen und sämtliche Zahlengrößen können schnell und fehlerfrei gelesen werden.

*Praktischer Zahlenwert* ist in Vorstellung und praktischer Ausführung erhalten.

*Zahlengedächtnis.* Geburtstag: 24. 3. 20.

Hausnummer: 8b.

Feldpost: 14653 E.

Einziehung zum Militär: 1. 10. 39.

Weltkrieg: 14—18.

Machtübernahme: 30. 1. 33.

Alle Angaben erfolgen prompt, ohne lange Überlegung und fehlerfrei.

*Merkfähigkeit für Zahlen.* 1978 nach  $\frac{1}{4}$  Min. +, nach  $\frac{1}{2}$  Min. 11078.

23435 nach 5 Sek. +, nach  $\frac{1}{2}$  Min. 23 . . „weiter weiß ich nicht“.

678 nach  $\frac{1}{2}$  Min. 686.

24567 nach 5 Sek. +, nach  $\frac{1}{4}$  Min. +, nach  $\frac{1}{2}$  Min. 24 . . ., sonst vergessen.

57 nach 1 Min. 54.

#### *Rechnen.*

*Addieren.*  $27 + 13 = 40$ .

$46 + 19 = 65$ .

$83 + 74 = 137$ , wird korrigiert, fragt spontan, ob die Aufgabe

$83 + 47$  hieß. Die richtige Aufgabe wird ihm noch einmal genannt

\*  $83 + 74$  nach 1 Min. richtiges Ergebnis 157.

$46 + 39 = 85$ .

$133 + 116 = 249$ .

*Subtrahieren.*  $63 - 19 = 48$ , wird korrigiert. Fragt nach der Aufgabe.

$65 - 19 =$  die Aufgabe wird noch einmal genannt.

$63 - 19 = 47 \dots 46$ , nochmalige Nennung der Aufgabe.

$63 - 19 = 44$  ( $1\frac{1}{2}$  Min.).

$16 - 9 = 5 \dots 7$ .

$25 - 13 = 12$ .

$37 - 16 = 41$ , wird korrigiert: 21.

Sagt spontan: „Es dünkt mich aus dem Grunde schwerer, weil ich die Zahl nicht gut merke und leicht vergesse; sobald ich etwas Neues höre, denke ich nicht mehr an die Zahl und habe sie im Moment vergessen. Das muß aber neu sein, denn früher war das unmöglich. Ich konnte früher die ganze Woche Geld ausgeben und wußte doch immer genau, wieviel ich im Portemonnaie hatte.“

$83 - 27 = 56$ .

$95 - 43 = 48$ , wird korrigiert, wiederholt die Aufgabe richtig:

$95 - 43 = 42$ , nochmals korrigiert und zum Vorrechnen angehalten:

$95 - 40 = 55 - 3 = 52$ . Er hätte zuerst ebenso gerechnet, es wäre aber falsch herausgekommen. Dauer 2 Min.

- Multiplizieren.*  $6 \times 7 = 42$ .  
 $5 \times 8 = 45$ , wird korrigiert:  $5 \times 8 = 40$ .  
 $6 \times 9 = 54$ .  
 $3 \times 5 = 15$ .  
 $6 \times 6 = 36$ .  
 $9 \times 3 = 27$ .  
 $8 \times 9 = 72$ .  
 $9 \times 9 = 81$ .  
 $4 \times 7 = 28$ .  
 $6 \times 12 = 72$ .  
 $4 \times 13 = 52$ .  
 $4 \times 27 = 98 \dots 68 \dots 116$ . Wird aufgefordert, vorzurechnen:  
 $4 \times 20 = 80 \dots 4 \times 7 = 36 = 116$ . Noch einmal rechnen:  
 $4 \times 27 = 108$ .  
 $8 \times 37 = 127$ . Vorrechnen:  
 $8 \times 30 = 240 \dots 7 \times 8 = 56 = 296$ .
- Dividieren.*  $45 : 3 = 15$  (5 Sek.).  
 $42 : 7 = 6$ .  
 $48 : 6 = 8$ .  
 $63 : 9 =$  wiederholt die Aufgabe:  
 $62 : 9 =$  wird korrigiert.  
 $63 : 9 =$  äußert spontan nach 2 Min.: „im Kopf kann ich das nicht mehr ausrechnen“.  
 $28 : 7 = 4$ .  
 $27 : 9 = 3$ .  
 $42 : 6 = 8 \dots 6 \dots 7$  (Dauer  $\frac{1}{4}$  Min.).  
 $72 : 8 = 9$  (5 Sek.).  
 $84 : 7 = 12$ .  
 $81 : 3 = 15\frac{1}{2}$  (nach  $\frac{1}{4}$  Min.) wiederholt die Aufgabe:  
 $63 : 7 =$  wird korrigiert.  
 $81 : 3 = 27$  (Dauer  $1\frac{1}{2}$  Min.).  
 $165 : 3 = 55$  ( $\frac{1}{2}$  Min.).  
 $108 : 9 = 12$ .  
 $264 : 8 = 33$  (25 Sek.).  
 $185 : 35 = \dots$  fragt nach einer Minute: „186:35“, wird korrigiert:  
 $185 : 35 = \dots$  kommt zu keinem Ergebnis, hat von der Aufgabe nur die Zahl 185 behalten. Weiter wisse er nichts mehr, die Aufgabe sei weg. Mit zweistelligen Zahlen könne er Divisionsaufgaben nicht ausrechnen.  
Aufgabe als Versuch:  
 $360 : 45 =$  hat nach 10 Sek. die Aufgabe vergessen. Sie wird wiederholt:  
 $360 : 45 =$  er bemüht sich, kommt aber nach eigenen Aussagen mit der Aufgabe nicht zurecht.  
 $192 : 64 = 33$  ( $\frac{1}{2}$  Min.).  
Vorrechnen derselben Aufgabe:  
„172:32 =“... wiederholt die Aufgabe also völlig falsch und kann sie auch nicht merken.

*Schriftliches Rechnen.* Alle 4 Rechenarten werden in ihrer Anlage, auch wenn sie vielstellig sind, richtig angefaßt und auch meistens richtig gelöst. Bei verhältnismäßig schneller Durchführung kommt es allerdings zu kleinen Rechenfehlern, die einem Durchschnittsrechner nicht unterlaufen würden.

Zusammenfassend ist über das Trauma und seine Folgeerscheinungen festzustellen:

Der Patient erlitt eine Rinnenschußverletzung im Bereich des linken oberen und vorderen Scheitelbeinanteils, die offenbar zu keiner Dura- und direkten Hirnverletzung führte. Unmittelbar danach aufgetretene Symptome waren eine Gehirnerschütterung, dann anscheinend eine Aphasie, Innenohrschwerhörigkeit links, Doppelbilder, zentrale Sensibilitätsstörung am rechten Arm und vielleicht eine Apraxie. Aus Angaben, die dem Untersucher auf Befragen gemacht wurden, läßt sich entnehmen, daß der Patient Rechts-Links- und Raumsinnstörungen gehabt hat.



Abb. 8. Fall Pohl. Zwischen den Kreuzen tastbarer Knochendefekt.

2 $\frac{1}{2}$  Monate nach dem Trauma lassen sich eine grobe Zahlenstörung und leichte Schwierigkeiten bei der Rechts-Links-Wahl am Körper anderer Personen feststellen, während alle übrigen Symptome abgeklungen sind. Wie schon in früher berichteten Fällen bleibt also eine Zahlenstörung nahezu isoliert bestehen.

Unterwirft man die hier vorliegenden Zahlenstörungen ihrer Art nach einer genaueren Analyse, so folgen sie im wesentlichen den gleichen Gesetzmäßigkeiten, wie sie bereits festgelegt wurden. Die Ausfallserscheinungen betreffen in erster Linie die Merkfähigkeit für Zahlen, die Fähigkeit zu rechnen, die Neigung zur wortgemäßen Zahlenumkehr, den zeitlichen Aufwand und am wenigsten Zahlengedächtnis und sog. mechanisches Rechnen.

Es muß auch hierbei besonders betont werden, daß der Patient keinerlei andere Intelligenzeinschränkungen zeigte, sondern im Gegenteil durch seine Aufgewecktheit und Zuverlässigkeit eine wertvolle Hilfskraft im stationären Betrieb war. Seine ihm nach dem Trauma noch unbekannten Mängel im Zahlenumgang erstaunten ihn zunächst und bedrückten ihn dann, weil er sich Sorgen um seine Zukunft machte. Bemerkenswert ist noch, daß seine aus eigenem Antrieb durchgeführten Rechenübungen in wenigen Wochen zu einer deutlichen Rückbildung der Zahlenstörungen führten. Andererseits traten diese während langer Prüfungsuntersuchungen besonders in der ersten Zeit stärker hervor und müssen wohl als Ermüdungserscheinungen des geschädigten und deswegen leistungsschwachen Zentrums angesehen werden.

Die lokalen Verhältnisse des rinnenartigen Knochendefekts werden aus folgenden Abbildungen ersichtlich (s. Abb. 8 und 9).

Nach der Darstellung in Abb. 10 erstreckt sich der Defekt von der Mitte der hinteren Zentralwindung über den vorderen und oberen Bereich des Lobulus pariet. sup. nach hinten oben (ermittelt unter Verwendung des KRÖNLEINSchen Schemas).

Mit Bezug auf den neurologischen Befund muß aber die Schädigung des Gehirns eine wesentlich breitere gewesen sein, als sie dem unmittelbar unter dem Defekt liegenden Hirnbezirk entsprechen würde, da Raumsinnstörungen und Doppelbilder im Anfang bestanden haben. Wenn

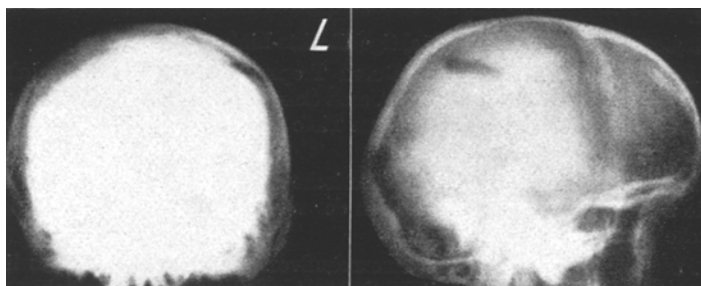


Abb. 9. Fall Pohl. Rinnenförmiger Knochendefekt des linken, vorderen Scheitelbeinanteils in frontaler und seitlicher Aufnahme.

man dazu noch die als traumatisch aufgefaßte Innenohrschwerhörigkeit in Betracht zieht, ist es wahrscheinlich, daß eine nicht unerhebliche Kontusionswirkung auf das Gehirn stattgefunden hat. Aber alle diese weiter vom Schädeldefekt entfernt zu lokalisierenden Symptome waren bereits zwei Monate nach der Verwundung abgeklungen. Nur die Störungen im Umgang mit Zahlen und bei der Rechts-Links-Wahl waren manifest geblieben. Es liegt an sich schon nahe, diese Symptome dem Hirnbezirk zuzuordnen, der unter dem Schädeldefekt liegend am stärksten in Mitleidenschaft gezogen sein mußte, d. h. dem Übergang von der hinteren Zentralwindung zum vordersten und untersten Teil des Lobulus pariet. sup. Diese Lokalisation gewinnt aber noch größeren Wahrscheinlichkeitswert durch den Vergleich mit den vorher beschriebenen Fällen, wie er im folgenden zur Darstellung kommt.

#### *Gesamtübersicht.*

Aus dem Material dieser Arbeit wird eine Gesamtübersicht ermöglicht, aus der sich sowohl Rückschlüsse über Zahlenstörungen als auch andere gemeinsam damit aufgetretene Symptome insbesondere für die Störung der Rechts-Links-Wahl ergeben. Im folgenden kommen zunächst lokalisatorische Beziehungen und Symptome aller 5 Fälle zu übersichtlicher Darstellung (s. Abb. 10).

1. *Fall Lüttichau. Lokalbefund.* Verletzung im Bereich der hinteren Zentralwindung am Übergang zum unteren Anteil des Lobulus pariet. sup. links.

*Symptome.* Isolierte Zahlenstörung, Rest einer zentralen Sensibilitätsstörung und spastischen Halbseitenstörung rechts.

2. *Fall Papendorf. Lokalbefund.* Die Hirnoberfläche streifender Granatsplitterdurchschuß mit Verlauf über den oberen Anteil des Gyrus angularis, des Gyrus supramarginalis und direkter Schädigung der Windung in der Spitze des Winkels zwischen Sulcus postcentralis und Fissura interpariet.

*Symptome.* Zahlenstörung, Raumsinnstörung, flüchtige Rechts-Links-Störung, rechtsseitige Hemianopsie, leichte spastische Halbseitenstörung rechts.

3. *Fall Merkel. Lokalbefund.* 1 cm langer senkrechter Schnitt im Bereich der unter 2. genannten Windung und von dieser in derselben Breite 4 cm in die Tiefe gehend.

*Symptome.* Zahlenstörung, flüchtige Rechts-Links-Störung.

4. *Fall Rausch. Lokalbefund.* Durch Trepanation erweiterter kleinkirschgroßer Knochendefekt des linken, vorderen Scheitelbeinbereichs. 2 cm darunter bohnen großer Metallsplitter und in 4 cm Tiefe darunter abgesprengte Knochenrümmen, die entfernt wurden.

*Symptome.* Zahlenstörung, innervatorische Apraxie, Stereoagnosie, restliche zentrale Sensibilitätsstörung im Bereich der rechten oberen Extremität, leichte spastische Halbseitenstörung rechts.

5. *Fall Pohl. Lokalbefund.* Rinnenschußverletzung im Bereich des linken, vorderen Scheitelbeinanteiles mit tastbarer 4 cm langer Knochenlücke.

*Symptome.* Zahlenstörung, Rechts-Links-Desorientierung. Abgeklungen: Raumsinnstörung, zentrale Sensibilitätsstörung des rechten Armes, Doppelbilder.

#### *Symptomatologie.*

Werden die Zahlenstörungen (Z.St.) in Beziehung zu allen übrigen wesentlichen Symptomen gesetzt, so ergeben sich nach der Häufigkeit des gemeinsamen Auftretens folgende Kombinationen:

Symptome	Häufigkeit	Fall
Z.St. + spastisch-paretische Symptome rechts	3 ×	1, 2, 4.
Z.St. + zentrale Sensibilitätsstörung	3 ×	1, 4, 5.
Z.St. + Rechts-Links-Störung	3 ×	2, 3, 5.
Z.St. + Raumsinnstörung	2 ×	2, 5.
Z.St. + Innervatorische Apraxie	1 ×	4.
Z.St. + Stereoagnosie	1 ×	4.
Z.St. + Hemianopsie	1 ×	2.
Z.St. + Fingeragnosie	—	—

Symptomatologisch haben danach die beschriebenen Zahlenstörungen am häufigsten, nämlich dreimal Beziehungen zu rechtsseitigen spastischen paretischen Symptomen und in 3 Fällen zur hinteren Zentralwindung in Form einer zentralen Sensibilitätsstörung im Bereich des rechten Armes. (Die spastischen Symptome im Fall 3 sind in dieser Aufstellung nicht enthalten, weil sie schon vor dem Auftreten der Zahlenstörungen bestanden und in keinem ursächlichen Zusammenhang mit diesen stehen). 3 Fälle hatten Beziehungen zur Rechts-Links-Störung. Nur in 2 Fällen

weisen die Begleitsymptome auf eine Beteiligung des Occipitallappens und der hinteren Partien des Parietallappens hin. Ein weiterer Fall (Fall 3) hat weder Beziehungen in frontaler noch in occipitaler Richtung (von der Rechts-Links-Störung wird zunächst bewußt abgesehen). Dieser hat sowohl symptomatologisch wie lokaldiagnostisch den größten Eigenwert an Beweiskraft, weil die Zahlenstörungen isoliert bestehen blieben und das Trauma ideale Lokalisierungsmöglichkeiten bot. Gerade die Beziehungslosigkeit zu anderen Symptomen rechtfertigte in hohem Maße die Annahme, daß sich in diesem Falle Sitz des Traumas und Ort des Zahlenzentrums unmittelbar deckten.

Die obenstehende Aufstellung bezieht sich auf Symptome, die zu einem erheblichen Teil nur in der ersten Zeit nach der Verletzung bestanden haben, dann abgeklungen waren und meistens nur auf Grund eingehender Befragung der Patienten rückläufig ermittelt werden konnten. Zu dem Zeitpunkt, an dem die Fälle in eigene Beobachtung kamen, bzw. im späteren Verlauf war der Symptomenkreis um die Zahlenstörungen schon weitgehend eingeeengt und damit in seinen Zusammenhängen einfacher zu beurteilen, wie die folgende Übersicht zeigt.

- Fall 1. Z.St. + zentrale Sensibilitätsstörung, spastisch-paretische Symptome.
- Fall 2. Z.St. + Raumsinnstörung.
- Fall 3. Z.St. (isoliert).
- Fall 4. Z.St. + innervatorische Apraxie, Stereoagnosie, zentrale Sensibilitätsstörung, spastisch-paretische Symptome.
- Fall 5. Z.St. + Rechts-Links-Desorientierung.

Nur einmal besteht eine Beziehung zum Übergangsgebiet Parietal-Occipital-Lappen, während die übrigen Fälle in den frontalen Scheitellappenbereich weisen oder beziehungslos sind und nur in zweien wiederholt sich — abgesehen von den spastisch-paretischen Symptomen — ein Begleitsymptom, nämlich die zentrale Sensibilitätsstörung. Daraus geht zwangsläufig hervor, daß Zahlenstörungen ohne bestimmte andere Funktionsausfälle bestehen können. Fall 3 bestätigt diese Schlußfolgerung mit der Tatsache, daß hier eine Zahlenstörung nach Abklingen der Rechts-Links-Desorientierung völlig isoliert in Erscheinung trat.

#### *Lokalisation.*

Von allen 5 Fällen (s. Abb. 10) hat nur einer, nämlich Fall 2, lokale Beziehungen zum hinteren Parietallappengebiet, während alle übrigen den vordersten und vorwiegend untersten Anteil des Lobulus pariet. sup. sowie die vordere und hintere Zentralwindung betreffen. Nach der obenstehenden Skizze berühren oder treffen sich die Traumen verschiedener Richtung und Tiefe aber nur in einem allen gemeinsamen Punkt, nämlich dem Hirnteil, der im Winkel zwischen Sulcus postcentralis und Fissura interparietalis liegt. Er muß dem Ort der Zahlenstörungen entsprechen,

weil diese einziges konstant bleibendes Symptom aller Fälle waren. Die enge Nachbarschaft zur hinteren Zentralwindung, die schon symptomatologisch zum Ausdruck kam, wird durch die lokalen Verhältnisse noch eindeutiger bestätigt.

Bemerkenswert ist, daß bei den Fällen, die die größte, räumliche Symptomenbreite aufwiesen, auch das Trauma entsprechend angelegt war. Es waren dies die tangential auf Gehirn oder Schädel auftreffenden Verletzungen in Fall 2 und 5. Hierbei mußte es zu einer flächenhafteren Schädigung kommen, als bei den sonst vorwiegend senkrecht auf das

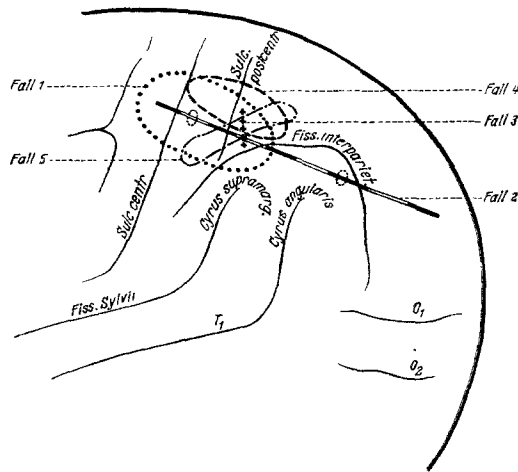


Abb. 10. Fall 1. Lüttichau: Projektion des Trepanationsdefektes auf das Gehirn. — Fall 2. Papendorf: Granatsplitterdurchschuß des linken Scheitelbeines mit Ein- und Ausschußöffnung nach Rekonstruktion am Leichenschädel. — Fall 3. Merkel: 1 cm langer Operationsschnitt im Bereich der Windung zwischen Sulcus postcentralis und Fissura interpariet. — Fall 4. Rausch: Projektion des Trepanationsdefektes im vorderen linken Scheitelbeinbereich auf das Gehirn nach Rekonstruktion am Leichenschädel. — Fall 5. Pohl: Rinnenförmiger Defekt des linken, vorderen Parietalbereichs durch Granatsplitter. — (Den großen Trepanationsdefekten entsprechen wesentlich eng begrenzte Hirnverletzungen, die der Wahrscheinlichkeit nach zentral in den ersteren gelegen sind.)

Gehirn einwirkenden Traumen der übrigen Fälle. Trotzdem haben auch diese beiden symptomatologischen Wert, weil einige in diesem Zusammenhang wesentliche Fernsymptome abklängen bzw. ihre funktionelle Bedeutungslosigkeit für das Bestehen von Zahlenstörungen aus der vergleichenden Übersicht erwiesen werden konnte.

Es wurde besonders vermerkt, daß eine Fingeragnosie in keinem der Fälle nachgewiesen werden konnte, obwohl eingehend danach geforscht wurde. Das ist deshalb auffällig, weil dieses Symptom relativ häufig in Gemeinschaft mit Rechenstörungen beschrieben wurde. Aus dem Nichtvorhandensein kann lediglich geschlossen werden, daß es in seiner lokalen Anlage von den beschriebenen Traumen nicht erfaßt wurde und daß es keine funktionellen Beziehungen zu Zahlenstörungen hat.



Dagegen fand sich eine Rechts-Links-Desorientierung dreimal in Gesellschaft von Zahlenstörungen, und zwar im Vergleich zu anderen Symptomen in verhältnismäßig gut fixierter Form. In lokaldiagnostischer Beziehung ist in dieser Hinsicht Fall 3 am aufschlußreichsten, wo diese nach dem im Bild markierten Eingriff zusammen mit Zahlenstörungen auftrat und vor diesen wieder abklang, also in unmittelbarer Nachbarschaft der gesetzten Schädigung mit erfaßt sein mußte. Fall 2 und 5, bei dem sie noch beobachtet wurde, wiesen dadurch Besonderheiten auf, daß sie entweder symptomatologisch oder auch lokal Beziehungen in occipitaler Richtung hatten. Dagegen boten die Traumen in frontaler Richtung keine Störungen dieser Art. Es ist danach wahrscheinlich, daß die Rechts-Links-Desorientierung enges lokales Nachbarschaftssymptom von Zahlenstörungen in occipitaler Richtung ist.

#### *Folgerungen.*

Störungen im Umgang mit Zahlen treten funktionell unabhängig und isoliert oder in willkürlicher, lokal bedingter Kombination mit anderen Symptomen auf.

Daraus ergeben sich neue Gesichtspunkte über das Wesen von Störungen im Umgang mit Zahlen. Die Behauptungen über die ursächliche Abhängigkeit derselben von dem Ausfall anderer Hirnfunktionen, z. B. Raumvorstellungen, optischen Fähigkeiten, Sprache werden entwertet, weil sich erstens nachweisen ließ, daß Zahlenstörungen isoliert bestehen können, zweitens nicht an eine bestimmte Symptomengruppierung gebunden sind, drittens, daß Symptome, von denen sie bisher abhängig gemacht wurden, völlig abklingen konnten, ohne damit den Fortbestand und die Art der Zahlenstörungen zu ändern. Es ließ sich aus der Besonderheit des Materials nachweisen, daß für ihr gemeinsames Auftreten mit anderen Symptomen lediglich die lokale Anlage der Traumen, nicht aber eine funktionelle Abhängigkeit maßgebend war. In keinem der Fälle war etwas faßbar, was beweisen konnte, daß Umgangsstörungen mit Zahlen in Beziehung zu einem bestimmten anderen Leistungsausfall des Occipital-, Parietal- oder Temporallappens stehen müssen.

Aber auch andere Symptome, die dem parieto-occipitalen Übergangsgebiet zugeordnet werden, boten Besonderheiten. Fingeragnostische Störungen konnten bei keinem der Verletzten nachgewiesen werden. Rechts-Links-Desorientierungen bestanden mit und ohne Raumsinnstörung und hatten in zwei Fällen keinerlei lokale Beziehungen zum Gebiet des Gyrus angularis. Raumsinnstörungen selbst waren nur zweimal nachweisbar. In einem dieser Fälle klangen sie ab, ohne damit die bestehende Zahlenstörung und die Rechts-Links-Desorientierung zu beeinflussen. Eine Agraphie war nur einmal mit Wahrscheinlichkeit aus der Vorgeschichte zu diagnostizieren. Reine Symptome von seiten des

Occipitallappens waren ebenfalls nur einmal in Form einer bereits weitgehend rückgebildeten Hemianopsie festzustellen. Das bedeutet, daß nahezu alle klassischen Symptome der parieto-occipitalen Übergangsregion isoliert bestehen oder willkürlich kombiniert sein konnten. Auch das Abklingen des einen oder anderen Symptoms konnte den Bestand der übrigen nicht verändern. Das GERSTMANNsche *Syndrom*, das weder mit seinen konstanten noch inkonstanten Symptomen jemals vollständig oder auch gar nicht vertreten war, verliert damit den Wert einer funktionellen und auch lokalen Einheit.

Man wird aus den vorliegenden Ergebnissen auch nicht der Annahme LANGES beipflichten können, daß eine Richtungsstörung im Raum letzten Endes allen Einzelstörungen zugrunde liegt. Nur einmal war eine solche in Fall 2 nahezu vollständig nachweisbar, während in allen übrigen Fällen Zahlenstörungen und auch eine Rechts-Links-Desorientierung ohne eine allgemeine Richtungsstörung bestanden. Es scheint vielmehr, daß es erst dann zu einer solchen kommt, wenn mehrere Einzelfunktionen gestört sind, aus deren Leistungen sich das Orientierungsvermögen für die Richtung im Raum zusammensetzt, wie z. B. die Fähigkeit zur Rechts-Links-Unterscheidung, zur Raumaufteilung und Gesichtsfeldbeherrschung. Die Störung der Kategorie „Richtung im Raum“ ist also Folgeerscheinung und nicht Ursache eines bestimmten Symptomenverbandes. Sie ist sicher nicht Voraussetzung für das Bestehen von Zahlenstörungen oder einer Rechts-Links-Desorientierung, wie die beschriebenen Fälle gezeigt haben.

Die vielseitigen und komplizierten Verrichtungen des linken Parietallappens stellen sich danach als ein Mosaik von Rindenleistungen dar, bei dem jedem einzelnen Baustein eine bestimmte Einzelleistung zukommt, die bei isolierter anatomischer Schädigung auch funktionell isoliert ausfallen kann. Daß diese Anschauung immer nur durch eine zahlenmäßig kleine Auswahl von Fällen gestützt werden kann, liegt auf der Hand. Es ist als zwangsläufig vorauszusehen, daß benachbarte Leistungseinheiten durch pathologische Prozesse häufiger gemeinsam gestört werden, so daß der Eindruck eines funktionell und lokal in sich abhängigen Syndroms entsteht. Dieser Vorgang muß sich bei der gewöhnlich erheblichen Störungsbreite pathologischer Veränderungen weitaus öfter wiederholen als die Möglichkeit, daß nur eine Leistungseinheit auf engstem Bezirk geschädigt wird.

Für die Störung der Rechts-Links-Wahl, wie sie hier zur Beobachtung kam, ergibt sich noch die Möglichkeit einer besonderen Bewertung. In funktioneller Hinsicht muß aus der Art ihres Auftretens ebenfalls ein isoliertes Bestehenkönnen wie bei Zahlenstörungen angenommen werden, obwohl man geneigt sein möchte, sie einer breiteren, übergeordneten Funktion zuzurechnen und sie in Abhängigkeit von Orientierungs-

störungen im Raum oder am gesamten Körper zu setzen. Aber ihr in den hier beschriebenen Fällen vorkommendes Auftreten besonders im Fall 3 unterstützt diese Vermutung in keiner Weise. Aus ihrer häufigen Kombination mit Zahlenstörungen kann keinerlei funktionelle Abhängigkeit in diesem Zusammenhang angenommen werden. Dagegen spricht, daß die Rechts-Links-Desorientierung in einem Fall abklang und die Zahlenstörung bestehen blieb, in zwei anderen gar nicht nachweisbar war. Diese Erfahrungen und die lokalen Verhältnisse, unter denen sie hier auftrat, sind geeignet, sie der BONHOEFFERSchen Auffassung einzuordnen, der die gleiche Störung bei intaktem Gyrus angularis auftreten sah und sie auf eine Unterbrechung der Assoziation zwischen linker Tastsphäre und dem occipitalwärts gelegenen optomotorischen Hirngebiet bezog. Damit ist wahrscheinlich nur eine Möglichkeit des Entstehens von Rechts-Links-Desorientierungen ermittelt, ohne daß ihr eigentliches spezifisch-anatomisches Substrat erfaßt werden konnte.

Die Art der Zahlenstörungen war durch charakteristische Einzelsymptome gekennzeichnet, nämlich:

1. Merkfähigkeitsstörungen für Zahlen.
2. Rechenstörungen.
3. Neigung zur wortgemäßen Zahlenumkehr.
4. Zeitlichen Mehraufwand bei allen Zahlenoperationen.
5. Relative Intaktheit wörtlich gebundener Zahlenkombinationen (Zahlengedächtnis, „mechanisches Rechnen“).

Diese alle sind aber nach den Untersuchungsergebnissen nur sekundäre Folgesymptome der eigentlichen Kernstörung, nämlich des beeinträchtigten *Zahlenverständnisses*, das subjektiv in eindrucksvoller Weise als Fremdheitsgefühl und Ratlosigkeit den früher gewohnten und gekannten Verrichtungen gegenüber empfunden wird. Es ist natürlich, daß etwas, das einer Person fremd geworden ist, nicht mehr oder nur erschwert und fehlerhaft gemerkt werden kann, und daß komplizierte Kombinationen mit den entfremdeten Einheiten, wie es das Rechnen darstellt, noch weniger geleistet werden können. Es ist also gar keine echte Merkfähigkeitsstörung, die hier vorliegt, ebensowenig wie die Akalkulie allein die Kernstörung im Zahlenumgang darstellt. Das Rechnen ist nur der beste und gebräuchlichste Test für das Zahlenverständnis. Die Störung des Zahlengedächtnisses reiht sich diesen Einzelsymptomen an, zeigt aber als Besonderheit, daß sie meistens weit weniger ausgebildet ist. Es wurde schon früher darauf aufmerksam gemacht, daß einzelne intakte Zahlenleistungen, wie z. B. das kleine Einmaleins, durch das wortgebundene Engramm zu erklären sind. Dies trifft auch in vieler Hinsicht für das Zahlengedächtnis zu. Geburtstage, Hausnummern, geschichtliche Daten sind altes, wörtlich eingeschliffenes Gedächtnisgut.

Erst wenn eine gewisse produktive Leistung bei einer Zahlenkomposition aus dem Gedächtnis verlangt wird, kommt es auch hier zu Ausfallserscheinungen.

Welche Rückschlüsse ergeben sich nun aus den beobachteten Zahlenstörungen für die intakte Zahlenbeherrschung? Wie der Alltag zeigt, ist die Fähigkeit, mit Zahlen umgehen zu können, eine Hirnleistung, die bereits im physiologischen Rahmen im positiven oder negativen Sinne starken Schwankungen zu unterliegen pflegt. Fast jede Schulklasse hat ein oder zwei besonders begabte Rechner und ebenso viele, die auf diesem Gebiet versagen. Dabei ist immer wieder die Tatsache auffällig, daß Begabung und Versagen im Rechnen keineswegs mit einer Leistungsstärke oder Minderung in anderer Beziehung einhergehen müssen. Die Rechenbegabung kommt sogar nicht selten mit mittelmäßigen oder stark abfallenden Fähigkeiten auf anderen Gebieten vor. Noch eindrucksvoller zeigt sie sich als isolierte Leistung bei den sog. Rechenkünstlern und Rechenwundern, die im Umgang mit Zahlen erstaunliche Fähigkeiten entwickeln und erfährt ihre markanteste Ausprägung in den bekannten Fällen, bei denen sich eine hochgradige Rechenbegabung in Kombination mit einem Schwachsinn vorfindet. Aus der persönlichen Kenntnis eines solchen ergaben sich folgende bemerkenswerte Einzelheiten: Es handelte sich um einen 17jährigen Jungen, der vor Jahren zur klinischen Begutachtung überwiesen wurde. Der Untersuchte befand sich in seinen geistigen Leistungen im allgemeinen auf der Stufe eines 3jährigen Kindes, zeigte aber erstaunliche Rechenfähigkeiten. Er konnte vierstellige Zahlen in wenigen Sekunden im Kopf multiplizieren und ebenso schwierige Divisions-, Bruch- und Wurzelrechnungen ohne schriftliche Hilfe richtig lösen. Weiterhin bewies er ein hohes Gedächtnisvermögen für Zahlen insofern, als er seitenweise Zugfahrpläne auswendig wußte. Ungewöhnliche Leistungsfähigkeit im Umgang mit Zahlen und hochgradiger Schwachsinn auf allen anderen Gebieten waren hier also gepaart.

Diese Erfahrungen sprechen dafür, daß die intakte Zahlenbeherrschung und die besondere Begabung auf diesem Gebiet im Rahmen des allgemeinen intellektuellen Leistungsniveaus eine Sonderstellung einnehmen insofern, als auch hier schon eine weitgehende Autonomie der Fähigkeit, mit Zahlen umgehen zu können, zum Ausdruck kommt. Besonders bei den schwachsinnigen Rechenkünstlern sehen wir das, was bei Zahlengestörten isoliert ausgefallen war, nämlich Merkfähigkeit, Rechnen und Gedächtnis, in hochentwickelter Form isoliert vorliegen. Für die aus den beschriebenen Zahlenstörungen gefolgerte Annahme eines Zahlenzentrums mit weitgehender funktioneller Unabhängigkeit sprechen also auch diese besonderen Beobachtungen der intakten Zahlenbeherrschung, und man wird die Leistungen der guten und auffallend

begabten Rechner auf eine isoliert hochwertige Anlage dieses Zentrums zurückführen müssen. Als elementare Voraussetzung für die intakte Zahlenbeherrschung überhaupt muß die uneingeschränkte Funktion des Zahlenzentrums und die dadurch bedingte Intaktheit des Zahlenverständnisses angenommen werden. Damit wird nicht ausgeschlossen, daß beim Umgang mit Zahlen andere Hirnleistungen noch eine maßgebliche Rolle spielen können. Die Tatsache des Ausfalls einer Funktion durch Schädigung des entsprechenden Hirnbezirks mit spezifischer Leistung besagt nicht, daß zu ihrem intakten Funktionieren noch andere Hirnleistungen von unerläßlicher Bedeutung sind. Hiefür bestehen verschiedene Möglichkeiten. Wenn man bedenkt, daß entwicklungsgeschichtlich bei der Entstehung der ersten geordneten Zahlenbegriffe das Zehnfingersystem eine grundlegende Rolle gespielt haben muß, daß jedes Kind in einer bestimmten geistigen Durchgangsstufe heute noch diesem folgt, daß der Schwachsinnige meistens dabei stehenbleibt und der Defekte wieder darauf zurückgreift, so könnte man es sehr gut verstehen, wenn zwischen Tast- und Bewegungssystem der Finger und Zahlenumgang sowohl lokal wie funktionell engste Beziehungen bestünden. Die enge lokale Nachbarschaft ist nach der hier erfolgten Lokalisation des Zahlenfeldes offensichtlich, denn es liegt in nächster Umgebung der Zentren für die epikritische Sensibilität, die kinästhetische Empfindung, die Stereognose und Praxie der oberen Extremität. Dagegen ließ sich eine funktionelle Bindung zu diesen nicht mehr nachweisen. Aber auch das ist begreiflich, denn das Fingersystem bedeutet für den gesunden Erwachsenen bei dem heute durchschnittlichen Bildungsstand eine in der Kindheit bereits überwundene Phase zu höheren Leistungen im Umgang mit Zahlen. Hier dominieren, wie Untersuchungen an Gesunden gezeigt haben, optische, akustische und sprachliche Hilfsfunktionen. Zweifellos werden aber nach den Ergebnissen der hier niedergelegten Untersuchungen das Wesen und die Lokalisation der Zahlenbeherrschung bzw. ihrer Störung in ihrem eigentlichen Kern nicht erfaßt, wenn man sie mit anderen Funktionen bzw. Ausfallserscheinungen zu koppeln und nur von diesen aus zu erklären versucht.

Die Lokalisation des Zahlenzentrums war insofern günstig zu treffen, als alle 5 Fälle kleine Verletzungen des in Frage kommenden Gebietes darstellten, die in verschiedenen Richtungen, nämlich von frontal, senkrecht, tangential und occipital auf dieses einwirkten und konstant von außen an die Hirnoberfläche herangetragen wurden. Dadurch ergab sich im Schnittpunkt aller Traumen als Ort der Zahlenstörung die Windung, die in der Spitze des Winkels liegt, der vom Sulcus postcentralis und der Fissura interparietalis gebildet wird. Die Schädigung saß bei allen 5 rechtshändigen Patienten immer links. Die wechselnden

Begleitsymptome waren zwanglos durch die verschiedene lokale Einwirkung der Traumen nach Richtung, Tiefe und Ausdehnung zu erklären. Dabei hat sich gezeigt, daß eine Beteiligung des Temporal-, des Occipitalappens und besonderer Gebiete des hinteren Parietallappenbereichs, insbesondere des Gyrus angularis für ein Zustandekommen der Zahlenstörung nicht Voraussetzungen waren. Von überzeugender Beweiskraft war hierbei besonders der Fall Merkel, bei dem es sich um ein eng umschriebenes, chirurgisch gesetztes und gut kontrollierbares Trauma im Bereich der genannten Windung handelte, das einwandfrei die Beteiligung anderer Rindengebiete des Parietallappens und der übrigen angrenzenden Hirngebiete ausschließen ließ.

Eine Durchsicht der bisher vorhandenen Literatur über Zahlenstörungen erweckt den Eindruck, daß sie zu den äußerst selten vorkommenden Symptomenbildern gehören. Dies erklärt sich aus ihrer Eigenart, daß sie sich nicht als Symptom anbieten, sondern vom Untersucher erst herausgefragt werden müssen. Die besondere Lage der Verletzten d. h. das untätige Kranksein verhindert es, daß diese von sich aus auf die Störung aufmerksam werden, weil sie keine Gelegenheit haben, sich mit Zahlen abgeben zu müssen, und man stößt immer auf höchstes Erstaunen, wenn der Zahlengestörte anlässlich der Untersuchung sein

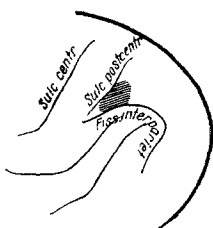


Abb. 11. Lokalisation des Zahlenzentrums.

Unvermögen in dieser Hinsicht feststellen muß. Es gehört zu den Seltenheiten, daß z. B. ein als Kraftfahrer eingesetzter Soldat, der auf Grund einer länger zurückliegenden leichten Parietallappenverletzung zur fachärztlichen Untersuchung geschickt wird, spontan äußert, er könne die Kennnummern seiner Kraftwagen nicht mehr behalten und damit von sich aus auf das Vorliegen einer Zahlenstörung hinweist, die sich dann bei eingehender Prüfung auch in vollem Umfang bestätigt. Wenn man es sich aber zur Regel macht, alle Parietallappenverletzten in dieser Richtung zu untersuchen, stößt man nicht so selten auf Zahlenstörungen. Häufig macht es Schwierigkeiten, diese klar herauszuarbeiten, wenn sie bei gleichzeitiger Verletzung des Sprachgebietes mit aphasischen Symptomen kombiniert sind. Andererseits ist darauf zu achten, daß nicht etwa eine Zahlenstörung diagnostiziert wird, wenn eine allgemeine, traumatische oder auf andere Weise bedingte Hirnleistungsschwäche vorliegt, die natürlich auch die Fähigkeit, mit Zahlen umgehen zu können, mindert und damit keinen spezifischen Wert mehr hat. Ein Charakteristikum der Zahlenstörung ist gerade, daß sie ohne jede andere geistige Beeinträchtigung bestehen kann.

Ihren praktischen Wert erhält sie als engumgrenztes Symptom des vorderen Parietallappenbereichs der linken Seite.

### *Zusammenfassung.*

Es wurden 5 Fälle von Störungen im Umgang mit Zahlen beschrieben, die zu folgenden Ergebnissen führten:

1. Zahlenstörungen können isoliert bestehen. Ihre Kombination mit anderen Symptomen beruht auf zufälliger, lokalbedingter Abhängigkeit.

2. Die Ausfallserscheinungen bei Umgangsstörungen mit Zahlen zeigen sich in einem charakteristischen Syndrom:

- a) Merkfähigkeitsstörungen für Zahlen;
- b) Rechenstörungen;
- c) Neigung zur wortgemäßen Zahlenumkehr;
- d) zeitlicher Mehraufwand bei allen Zahlenoperationen;
- e) relative Intaktheit wörtlich gebundener Zahlenkombinationen.

3. Ihr Auftreten ist von einer Schädigung des vordersten und untersten Bereichs des linken Lobulus pariet. sup. abhängig

4. Aus dem Vorstehenden wird gefolgert, daß die intakte Zahlenbeherrschung eine spezifische Hirnleistung darstellt, die an ein Zahlenzentrum der unter 3. genannten Lokalisation gebunden ist.

5. Das GERSTMANNsche Syndrom ist weder lokal noch funktionell eine Einheit.

### **Literatur.**

- BERGER, H.: Arch. Psychiatr. (D.) 78, 238 (1926). — BONHOEFFER, K.: Mschr. Psychiatr. 54, 11 (1923). — EHRENWALD, H.: Z. Neur. 1931, 132. — GERSTMANN, J.: Wien. med. Wschr. 1924, Nr 40, 1010; 1926, Nr 27, 817. — Nervenarzt 3, 691 (1930). — Jb. Psychiatr. (Ö.) 48, 135 (1932). — Arch. Neur. (Am.) 44, 398 (1940). — HENSCHEN, S. E.: Z. Neur. 1919, Nr 52, 273. — Z. Neur. 100, 1 (1926). — Arch. Psychiatr. (D.) 79, 375 (1927). — HERMANN, G.: Mschr. Psychiatr. 70, 193 (1928). — Med. Klin. 1924, Nr 1, 9. — KLEIST, K.: Handbuch der ärztlichen Erfahrungen im Weltkrieg 1914/18. In Geistes- und Nervenkrankheiten S. 561. — Gehirnpathologie 1934. — LANGE, J.: Mschr. Psychiatr. 1930, Nr 76, 129. — LEONHARD, K.: Z. Neur. 164, 321 (1939). — LINDQUIST, T.: Acta med. scand. (Schwd.) 1937, 37. — LEWANDOWSKI and STADELMANN: J. Psychol. u. Neur. 1908, No 11, 249. — PERITZ, G.: Z. Nervenhk. 61, 234 (1918). — POETZL, O.: Verh. dtsch. Ärzte in Prag. Sitzg v. 10. Mai 1923. — POPPELREUTER, W.: Münch. med. Wschr. 1915, Nr 14, 489. — SCHILDER u. ISAKOWER: Z. Neur. 113 (1928). — SITTIG, O.: Mschr. Psychiatr. 49, 299 (1921). — STOCKERT, F. G. v.: Ftschr. Neur. 14, H. 2 (1942). — ZUTT: Berl. Ges. Psychiatr. u. Neur. Sitzg vom 27. April 1936.