

Über Rechenstörungen bei Herderkrankungen des Großhirns.

Von

Professor Dr. Hans Berger, Jena.

Mit 7 Textabbildungen.

(Eingegangen am 30. Juli 1926.)

Die landläufige Ansicht, daß die Rechenfähigkeit eines Menschen einen allgemeinen Maßstab für seine Intelligenz abgebe, hat durch die experimentellen Untersuchungen *Ranschburgs* wenigstens für das Kind eine Bestätigung erfahren. *Ranschburg* hebt hervor, daß er unter vielen Hunderten von Hilfsschülern keinen einzigen gefunden habe, der im Rechnen den gleichaltrigen, gutbegabten Schülern der Normalschule gleich käme. Seine weiteren Ergebnisse sind auch für den Psychiater insofern noch interessant, als er zu dem Urteil kommt, daß jedes Rechnen, auch das elementarste, zu seiner Erlernung ein Denken erfordert. Später würden allerdings die bei den Rechenvorgängen erforderlichen Leistungen mehr und mehr mechanisiert, jedoch sei es auch dann keinesfalls so, daß Aufgabe und Lösung ein einfaches assoziatives Engramm wären und es sich somit bei Lösung solcher Aufgaben um rein mechanische mnestiche Leistungen handele. Er begründet dies damit, daß, wenn eine einfache mechanische Reproduktion vorläge, es nicht zu verstehen wäre, daß die Aufgabe „ $4 + 5$ “ zweimal so viel Zeit zu ihrer Lösung beanspruche als die Aufgabe „ $4 + 1$ “. Nach *Ranschburg* sind also auch die allereinfachsten Rechenvorgänge Denkakakte, „deren Lösung — wenngleich durch das Gedächtnis dem Grade der Einübung entsprechend mechanisiert —, durch eine Kette von Vorstellungen kontrolliert wird, welche Vorstellungen zwischen dem Engrammpaar der Aufgabe und der Lösung eingeschaltet sind und beim Rechnen den zeitlichen Verlauf der Lösung ihrer Zusammengesetztheit entsprechend bestimmen“. *Ranschburg* teilt nach der Schwierigkeit der Rechenoperationen sie in folgende, vom Leichtesten bis zum Schwierigsten ansteigende Reihe ein: Multiplikation, Addition, Subtraktion, Division.

Wenn nun auch die Feststellungen *Ranschburgs* über die elementaren Rechenvorgänge für das Kind und den Heranwachsenden wohl unbestritten sind, so wird doch von vielen, auch psychologisch gut geschulten Untersuchern die Ansicht vertreten, daß sie für den Erwachsenen nicht ohne weiteres zutreffen. Die Beantwortung der Frage:

7 × 8 mit „56“ ist wohl bei der Mehrzahl der Erwachsenen infolge des immer wieder geübten Auswendiglernens des Einmaleins in der Schule und durch die zahlreichen Anwendungen im späteren Leben in der Tat auf die Stufe einer einfachen mechanischen Entnahme aus dem Gedächtnis herabgesunken und hat mit einem eigentlichen Rechenvorgang nichts mehr zu tun. Jeder Mensch hat, wie *Poppelreuter* treffend sagt, einen Bestand von mechanischen, d. h. akustisch-motorischen Rechenleistungen im Kopfe bereit, besonders das Einmaleins. In einem anderen Punkte können die Anschauungen *Ranschburgs* auch nicht unwidersprochen bleiben. Er irrt sich, wenn er den Schwachsinn mancher Rechenkünstler bestreitet und meint, daß diese Rechenkünstler nicht schwachsinnig seien, sondern daß es sich bei ihnen um psychopathische Persönlichkeiten handle. Es liegen doch so einwandfreie, auch psychologisch genau untersuchte Fälle vor, daß an den über die Norm hinausgehenden Rechenleistungen mancher Schwachsinniger nicht gut gezweifelt werden kann. Ich verweise nur auf die ältere, in diesem Archiv veröffentlichte Arbeit von *Wizel*, der über ganz hervorragende Rechenleistungen bei einem jungen Mädchen berichtet, das im Anschluß an einen Typhus im 7. Lebensjahr einen schweren Status epilepticus durchgemacht hatte und aus ihm erheblich geistig geschwächt hervorgegangen war. Neuerdings hat auch *Ganter* einen ähnlichen Fall beschrieben; auch da kann an der Urteilsschwäche seiner Epileptikerin neben hervorragenden Rechenleistungen kein Zweifel bestehen. Wenn also auch im allgemeinen die Rechenfähigkeit als Maßstab für den Grad der Intelligenz verwendet werden kann, so trifft dies eben nicht immer zu!

Man hätte aus der von einer Reihe von hervorragenden Mathematikern geäußerten Ansicht, daß Rechnen lediglich eine besondere Anwendung der Gesetze der Logik sei und daß es sich dabei nur um ein Schließen auf Grund allgemeiner Lehrsätze handle, die Folgerung ableiten können, daß die Entwicklung der logischen Funktionen der Rechenfähigkeit parallel gehen müsse. Man hätte weiter schließen können, daß eine Störung der logischen Funktionen auch stets mit einer Störung der Rechenfähigkeit und umgekehrt eine Störung der Rechenfähigkeit auch stets mit einer Urteilsschwäche verbunden sein müsse. Während das erste, bis zu gewissem Grade wenigstens, zutrifft, indem eine Erlernung des Rechnens ohne eine entsprechende Entwicklung der logischen Funktionen nicht möglich ist und bei einer erworbenen Urteilsschwäche die Lösung komplizierterer, namentlich eine anstrengende Überlegung erfordernder, eingekleideter Aufgaben leidet, so trifft das zweite jedoch durchaus nicht zu. Wir sehen bei Schwachsinnigen in manchen Fällen ganz ausgezeichnete und über den Durchschnitt hinausgehende Rechenleistungen neben einer erheblichen Schwäche der Urteilsbildung auf

anderen Gebieten. Erst recht gilt dies bei Erkrankungen des Gehirns, bei denen schwere und schwerste Schädigungen des Rechnens bei durchaus intakten logischen Funktionen sich nachweisen lassen.

Über die Entwicklung des Zahlbegriffes stehen sich bekanntlich zwei Anschauungen gegenüber. Die eine Annahme sieht in der Zahl lediglich ein Produkt des Zählens, die andere Annahme läßt die Zahl unmittelbar aus der Anschauung ohne Zählen entspringen. Das Bestreben der Kinder und primitiver Menschen, sich die Zahlen immer wieder zu veranschaulichen, wozu überall in der Welt in erster Linie die 10 Finger herangezogen werden, spricht für die Bedeutung der anschaulichen Elemente für die Entwicklung der Rechenoperationen selbst beim rein begrifflichen Rechnen. Im Rechenunterricht des Kindes spielt, wie *Taine* treffend hervorgehoben hat, die Anschauung eine große Rolle. *Taine* schreibt: „Kinder, die gewohnt sind, im Kopfe zu rechnen, schreiben im Geiste mit Kreide auf eine eingebildete Tafel zuerst die gegebenen Ziffern, dann die gesamte Berechnung und schließlich das Resultat, indem sie die verschiedenen Reihen von weißen Figuren, die sie geschrieben haben, innerlich sehen“. Auch neuere Untersuchungen, so die von *Schanoff*, kommen bei einer Analyse des „Rechen-erlebnisses“ des Erwachsenen zu dem Ergebnis, daß den optischen Begleitelementen unter den inneren Rechen-erlebnissen eine besondere Bedeutung zukomme. Optische Elemente treten namentlich dann deutlich im Bewußtsein auf, wenn die Aufgabe akustisch (also wie beim gewöhnlichen Kopfrechnen), und nicht so deutlich, wenn sie optisch dargeboten wird. Auch dieser Untersucher kommt übrigens zu der Ansicht, daß Rechnen eine Art des Denkens, also keine einfache Reproduktion sei.

Die klinischen Erfahrungen über Kranke mit infolge von Herdläsionen auftretenden Rechenstörungen sprechen auch für die große Bedeutung der anschaulichen, der optischen Elemente für den ordnungsmäßigen Vollzug dieser recht zusammengesetzten Leistung, wie sie die Lösung einer wirklichen Aufgabe darstellt. Schon in der älteren Literatur finden sich vereinzelt Angaben über Rechenstörungen bei Herderkrankungen des Großhirns, jedoch sind dabei irgendwelche Lokalisationsversuche, die einer wirklichen Kritik standhielten, nicht gemacht worden. Von Wichtigkeit ist erst der von *Lewandowsky* und *Stadelmann* beobachtete und ausgezeichnet beschriebene Fall von Rechenstörungen bei einer Hirnblutung. Diese Autoren kommen zu der Annahme, daß diese Rechenstörungen auf eine Schädigung des linken Occipitallappens zu beziehen seien. Während des Krieges sind dann von *Poppelreuter* 1915 und 1917 etwa 12 Fälle von Schußverletzungen des Gehirns mit Rechenstörungen und gleichzeitiger doppelseitiger oder linksseitiger Hemianopsie beschrieben worden, also Fälle,

die ebenfalls auf eine Schädigung beider oder des linken Occipitallappens hinweisen. Einen ausgezeichneten Beitrag zu dieser Frage hat dann 1918 *Peritz* in seiner groß angelegten Arbeit „Zur Pathophysiologie des Rechnens“ geliefert, auf die ich ganz besonders hinweisen möchte. *Henschen* hat in dem 5. Teil seiner Beiträge zur Pathologie des Gehirns auch die Frage der Akalkulie eingehend erörtert. *Henschen* kommt zu dem Ergebnis, daß es im Gehirn einen relativ selbständigen Apparat für arithmetische Funktionen gäbe; er meint, daß die Rechenfähigkeit eine sehr zusammengesetzte Hirnfunktion sei und durch ein Zusammenarbeiten verschieden gebauter und verschieden funktionierender Teile des linken Hinterhirns zustande käme. Zu ähnlichen Ergebnissen kommen weitere Untersucher; sie alle heben die Bedeutung einer Schädigung des linken Occipitallappens für das Zustandekommen von Rechenstörungen hervor. Ich glaube, daß namentlich für die begrifflichen Vorgänge der Rechenvorgänge die Schädigung optischer Vorstellungen nur eine geringe Rolle spielt und daß für ihr Zustandekommen weniger Schädigungen des linken Occipitallappens als solche des linken Temporallappens (immer beim Rechtshänder gemeint!) in Frage kommen.

Sicherlich müßte man aber auch ferner bei der Analyse pathologischer Rechenstörungen möglichst auf die besondere Eigentümlichkeit des Untersuchten, Rechenaufgaben zu lösen, mehr Rücksicht nehmen, als dies in vielen Fällen geschehen ist. Ich habe mich für Fälle von Rechenstörungen schon seit langem interessiert und habe versucht, aus dem reichen Material von Herderkrankungen, die mir in meiner Klinik zur Verfügung stehen, einschlägige Fälle zu sammeln, um sie für eine genauere Lokalisation der Herde, die zu Rechenstörungen führen, verwerten zu können. Es haben sich dabei schon von vornherein sehr erhebliche Schwierigkeiten ergeben, auf die ich doch noch einmal eingehen möchte, obwohl sie schon von verschiedenen Seiten kurz gewürdigt worden sind.

Schon *Lewandowsky* hat auf die Bedeutung aphasischer Störungen für die unrichtige Lösung von Rechenaufgaben hingewiesen. Er hat auch hervorgehoben, daß für die Lokalisation eigentlich nur Fälle von Rechenstörungen ohne Aphasie in Frage kommen könnten. Anschließend an die wichtigen Untersuchungen von *Browne* über die Ursachen der Rechenfehler bei Normalen weist er auf eine Reihe weiterer Momente hin, die zu Rechenstörungen führen können. Es sind da namentlich zu nennen das Haftenbleiben an einzelnen Teilfaktoren der Rechenoperation, das Entschwinden anderer und eine mangelhafte Merkfähigkeit für Zahlen. Solche Feststellungen sind von großer Bedeutung, und ich erachte es für wichtig, scharf auseinanderzuhalten zwischen

1. Rechenstörungen, die als Folge der Schädigung oder des Ausfalls

anderer cerebraler Leistungen sich einstellen und die ich als *sekundäre Rechenstörungen* bezeichnen möchte, und

2. Rechenstörungen, die unabhängig von anderen cerebralen Störungen sich entwickeln und die ich als *primäre oder echte Rechenstörungen* benenne.

Die *sekundären Rechenstörungen* bilden unter einem größeren klinischen Beobachtungsmaterial auch von reinen Fällen von Herderkrankungen bei weitem die größere Zahl. Sie können bedingt sein erstens durch *Störungen der Merkfähigkeit und des Gedächtnisses*. Von diesen Störungen wird natürlich auch im weitgehendsten Maße der Rechenvorgang ebenso wie jede andere intellektuelle Leistung betroffen. Diese Störungen der Merkfähigkeit machen sich namentlich dann, wenn es sich um die Lösung mündlich mitgeteilter Aufgaben im Kopfe handelt, in unangenehmster Weise geltend. Aber auch das schriftliche Rechnen zeigt dabei deutliche Ausfälle, weil eben einzelne Teilrechnungen den Merkfähigkeitsstörungen anheimfallen. Am deutlichsten läßt sich dies zeigen in Fällen von Hirntumoren, bei denen wechselnde Druckerscheinungen und ihnen parallel gehende Ausfälle der Merkfähigkeit oder des Gedächtnisses sich geltend machen.

Bei einem 64jährigen Mann E. W., Krankengeschichte Nr. 15381, der an einem zellreichen Gliom des linken Frontallappens zugrunde ging, das im Marklager unter F_3 saß, kam es gelegentlich zu schweren Rechenstörungen. Obwohl der Mann Rechtshänder war, traten bei ihm übrigens nie motorisch-aphasische Erscheinungen, sondern nur amnestisch-aphasische und gelegentlich paraphasische Entgleisungen auf. Dabei war die Brocasche Region zerstört. Doch ich will hier nur auf seine Rechenleistungen*) eingehen. So konnte er z. B. an dem einen Tage zwar die Frage nach dem Resultat von 7×9 , 3×8 , $7 + 5$, $12 + 8$ richtig beantworten, konnte dagegen selbst einfache Subtraktionsaufgaben, wie $13 - 5$, $6 - 5$ durchaus nicht lösen. Auch die an mehreren Tagen später erhobenen und öfter wiederholten, eingehenden Prüfungen zeigten das gleiche Resultat. Multiplikations- und Additionsexempel im Zahlenkreis bis zu 100 wurden richtig *im Kopfe* gelöst, nicht dagegen Subtraktions- und Divisionsaufgaben, und zwar auch dann nicht, wenn es sich um Aufgaben handelte, die sich innerhalb des Zahlenkreises bis zu 10 hielten! Er selbst war darüber erheblich erstaunt und meinte: „Das bringe ich nicht mehr zusammen.“ In der Folgezeit besserte sich sein Allgemeinzustand bedeutend und vor allen Dingen traten die schweren anfänglichen Druckerscheinungen, die sich auch in heftigem Erbrechen geltend machten, zurück, während die Stauungspapille unverändert weiter bestand. Der Besserung des Allgemeinbefindens entsprechend nahmen auch seine Rechenleistungen zu. Er konnte bei genauer von mir durchgeführter Prüfung jetzt wieder *alle* Rechenoperationen, und zwar auch Subtraktions- und Divisionsaufgaben, die zu lösen ihm vorher ganz unmöglich war, im Kopfe ausführen und war stolz darauf. Eine erneute Zunahme der Druckerscheinungen in den folgenden Wochen vor seinem Tode — eine Operation, die von mir vorgeschlagen wurde, war abgelehnt worden

*) Obwohl in allen Fällen und bei jeder Prüfung auch genauere Erhebungen der Rechenzeit mit der $\frac{1}{5}$ -Sek.-Uhr gemacht wurden, so will ich in dieser Arbeit die gewonnenen Zahlen nicht wiedergeben.

— führte wieder schwere Rechenstörungen herbei, wobei wieder Subtraktion und Division ausfielen.

An den jeweiligen Versuchstagen angestellte Untersuchungen über die allgemeine Merkfähigkeit und diejenige für Zahlen erwies einwandfrei, daß an den Tagen der schlechten Rechenleistungen diese auch schwerer geschädigt waren als an den Tagen mit guten Rechenleistungen. Interessant ist hierbei und ganz im Einklang mit den Feststellungen von *Ranschburg* und den Beobachtungen anderer Autoren über echte Rechenstörungen, daß von dem wechselnden Hirndruck und der dadurch vor allem, aber wohl nicht ausschließlich betroffenen stärkeren Störung der Merkfähigkeit nicht *alle* Rechenoperationen gleichmäßig geschädigt wurden, sondern daß Multiplikation und Addition nicht geschädigt, Division und Subtraktion dagegen unmöglich gemacht wurden.

Recht schwere sekundäre Rechenstörungen können ferner bedingt sein durch Störungen der Aufmerksamkeitswanderung und durch das Haftenbleiben, worauf schon von anderer Seite in gebührender Weise hingewiesen wurde. Die als *Perseveration* bei organischen Erkrankungen des Gehirns bekannte, sehr interessante Störung, die auch bei Gesunden, z. B. als Ermüdungserscheinung, aber auch sonst, wie dies namentlich die neueren Untersuchungen, welche auf Veranlassung von *Ach* ausgeführt wurden, ergeben haben, sich geltend machen kann, vermag in verschiedener Weise störend auf den Ablauf der Rechenleistungen einzuwirken. Es kann sich dabei um eine allgemeine Perseveration, die sich sowohl auf motorischem als auch auf sprachlichem Gebiete geltend macht, handeln. Dann ist natürlich die Störung leicht erkennbar, und die dadurch bedingten Fehlleistungen bei Rechenprüfungen können kaum zu Verwechslungen mit echten Rechenstörungen führen.

Bei einem 23jährigen Bankbeamten, C. H., Krankengeschichte Nr. 14568, der im 18. Lebensjahre eine *Commotio cerebri* überstanden hatte, war es angeblich im Anschluß an eine Grippe zu einer größeren Blutung im Marklager der linken Hemisphäre gekommen. Außer den Erscheinungen, die uns hier nicht interessieren, und die eine genauere Lokalisation des Blutungsherdens gestatteten, bestand eine ausgesprochene sprachliche Perseveration. Dementsprechend war auch die Lösung aller Rechenaufgaben schwer gestört. Er rechnete z. B.:

(7×9 ?): 63; (12×13 ?): 156*); aber

($17 + 32$?): 52 . . . 42 . . . 92.

($17 - 7$?): 7 (Nein!) 10.

($62 - 19$?): 49 (Nein!) 43.

($93 : 31$?): 49 (Nein! $93 : 31$?): 31.

Aus diesen Antworten erkennt man unschwer die perseveratorischen Rechenstörungen. Bei der Lösung des dritten Exempels $17 + 32$ kommt er von einzelnen, falsch zusammengerechneten Zahlen nicht los. Noch deutlicher zeigt sich das bei der Aufgabe $17 - 7$. Das letzte Exempel zeigt ebenfalls wieder deutliche

*) Die in Klammern gesetzten Worte sind immer Fragen des Untersuchers; die Antworten sind stets ungeklammert angegeben.

Perseveration, die Nachwirkung der falschen Lösung der vorangehenden Aufgabe, und bietet schließlich die Nachwirkung der ihm nochmals aufgegebenen Aufgabe selbst dar. Dieselben perseveratorisch bedingten Rechenstörungen traten übrigens bei diesem Kranken auch beim schriftlichen Rechnen zutage. Nachdem auf meine Veranlassung hin von Herrn Kollegen *Guleke* eine Palliativtrepanation ausgeführt worden war, bei der sich eben dieser ausgedehnte Blutungsherd fand, schwanden alle Störungen und der Kranke ist seit Jahren wieder voll und ganz in seinem Beruf tätig.

Solche perseveratorischen Rechenstörungen sind häufig und oft noch schwerer ausgesprochen als in diesem Falle.

Ein 37jähriger Arbeiter, O. L., Krankengeschichte Nr. 12974, mit einem großen Gliom im Centrum semiovale der rechten Hemisphäre, der Linkshänder war, bot außer anderen Ausfallserscheinungen folgende perseveratorisch bedingte Fehlleistungen beim Kopfrechnen dar: Die Aufgaben 2×3 , 3×4 , 4×5 wurden sofort beantwortet.

$(10 : 5 ?) : 5$; $(12 : 6 ?) : 6$; $(8 : 2 ?) : 2$, also eine deutliche Perseveration, bei der ein Teil der Aufgabe selbst als Lösung wiederholt wird.

Interessant ist dabei wieder, daß ähnlich wie bei dem vorangehenden Kranken nicht die Multiplikation von der Perseveration betroffen wird, sondern die Division. Die Perseveration macht sich eben bei der Lösung derjenigen Aufgaben, die dem Kranken mehr Schwierigkeiten bereiten, deutlicher geltend. In manchen Fällen beherrscht die Perseveration alle Prüfungen wie bei folgender Beobachtung:

Eine 30jährige Kellnerin, E. H., Krankengeschichte Nr. 9632, bei der sich ein großes Gliom im linken Centrum semiovale fand, zeigte folgende perseveratorische Rechenstörungen:

$(3 \times 4 ?) : 12$; $(5 \times 6 ?) : 12$; $(4 \times 8 ?) : 12$; $(7 \times 9 ?) : 12$. Ähnliche Ergebnisse hatten alle weiteren Prüfungen.

Die zumeist richtige Lösung der zuerst gestellten Aufgabe trat perseverierend bei allen weiteren Rechenversuchen auf, so daß irgendwelche sicheren Untersuchungsergebnisse in einer einzelnen Sitzung nicht gewonnen werden konnten. In so ausgesprochenen Fällen ist natürlich der Einfluß der Perseveration und ihre Erkennung als Ursache sekundärer Rechenstörungen gar nicht zu übersehen.

Schwieriger ist es schon, wenn es sich nicht um eine derartige einfache sprachliche Perseveration handelt, sondern wenn gewisse Tätigkeiten perseverierend festgehalten werden. Es sind das Vorgänge, die man mit *von Kries* als eine Perseveration einer cerebralen *Einstellung* oder mit *Ach* als die *determinative Perseveration* bezeichnen kann. Schon *von Sölder* hat in seiner ausgezeichneten Arbeit über Perseveration darauf hingewiesen, daß es auch eine derartige Perseveration gibt, und hat kennzeichnende Beispiele dafür angeführt.

Eine Perseveration einer cerebralen Einstellung zeigt sich beim Rechnen z. B. folgendermaßen:

Ein 53jähriger Geistlicher, P. K., Krankengeschichte Nr. 12875, der einen Schlaganfall mit Ausfallserscheinungen von seiten der linken Hemisphäre erlitten

hatte, auf die ich hier absichtlich nicht eingehe, bot folgende Störungen dar: Er rechnet z. B. im Kopfe:

$$(3 + 3?): 6; (12 + 12?): 24; (3 \times 4?): 7!$$

Er kommt von der einzelnen Rechnungsart, die er gerade ausführt, nicht los, obwohl er auf das Versehen hingewiesen wird.

Diese Störung findet sich bei ihm gar nicht selten, und obgleich man ihn immer wieder darauf aufmerksam macht, daß er sich getäuscht habe, daß nicht addiert, sondern multipliziert werden soll, gelingt ihm erst nach längerer Pause diese Umstellung. Geht man bei ihm dabei von Multiplikationsaufgaben aus, so werden daran anschließende Additions-, Subtraktions- und Divisionsaufgaben multipliziert, mag man ihn auch immer wieder auf die geforderte andere Rechnungsart hinweisen. Diese perseveratorische Fesselung an ein bestimmtes mathematisches Verfahren kann so weitgehend sein, daß bei dem schon oben erwähnten 37jährigen Arbeiter O. L., der, wie andere Prüfungen ergaben, gut zu rechnen vermochte und bei dem von echten Rechenstörungen gar keine Rede sein konnte, folgende Ergebnisse erzielt wurden:

$(2 \times 3?): 6; (3 \times 4?): 12; (4 \times 5?): 20; (3 + 3?): 9.$ (Sie sollen aber sammenzählen, nicht multiplizieren!): Bleibt bei 9;

$$(5 + 2?): 10; (5 + 5?): 25; (7 + 9?): 63!$$

$$(3 \text{ weniger } 2?): 6; (5 - 2?): 10; (10 - 7?): 70!$$

$$(10 \text{ geteilt durch } 5?): 50!$$

Hier tritt also in allen Fällen anderer Rechnungsarten trotz ausdrücklichen, immer wiederholten Hinweises, daß jetzt eine neue Rechnungsart gefordert würde, als bei der vorangehenden Aufgabe, immer wieder die Multiplikation zutage. Bei einer anderen Gelegenheit rechnete übrigens derselbe Kranke O. L. auch schriftlich:

$$(2 \times 3?): 6; (2 \times 7?): 14; (11 + 2?): 22!$$

Er rechnet dann weiter:

$$(14 - 7?): 7; (13 - 8?): 8!; (27 : 3?): 24!$$

Es wirken also an diesem Tage verschiedene Arten der Perseveration durcheinander: ein perseveratorisches Festhalten an dem mathematischen Verfahren, dann eine sprachliche Perseveration, indem einfach der letzte Teil der Aufgabe als Antwort wiederholt wird, und endlich, indem als Ergebnis der Aufgabe $27 : 3$ „24“ angegeben wird, ein perseveratorisches Festhalten an der cerebralen Einstellung auf die vorangehende Subtraktion. Es können so recht komplizierte Ausfallsercheinungen vorgetäuscht werden. Dabei möchte ich noch ausdrücklich hervorheben, daß der Mann an anderen Tagen *gut* rechnete und z. B. beim Rechnen mit Kugeln keine Fehler machte. Es sind das also auch sekundäre Rechenstörungen. Allerdings hat man, worauf ja oben mehrfach hingewiesen wurde, bei diesen perseveratorischen Rechenstörungen immer wieder den Eindruck, daß diese perseveratorischen Fehlleistungen sich meist dann einstellen, wenn die Lösung der betreffenden Aufgabe einen größeren Aufwand von geistiger Anstrengung bei dem Kranken erfordert. Diese perseveratorischen Störungen stellen sich daher auch,

ganz ähnlich wie ich das bei den Fehlleistungen infolge von stärkerer Störung der Merkfähigkeit erwähnt habe, namentlich bei der Lösung von Subtraktions- und vor allem von Divisionsaufgaben ein und sind da im allgemeinen häufiger als bei einfachen Multiplikations- und Additionsexempeln. Wir gewinnen hier auch immer wieder jenen Hinweis darauf, daß die Lösung der Rechenaufgaben *graduell* verschiedene Anforderungen an die psychische Leistungsfähigkeit des einzelnen stellt.

Zu den sekundären Rechenstörungen gehören auch die durch *Sprachstörungen* bedingten. Es können gerade durch Sprachstörungen schwere und schwerste Rechenstörungen vorgetäuscht werden, die in Wirklichkeit gar nicht vorhanden sind. Ich habe da sehr merkwürdige Beobachtungen machen können.

Ein 56-jähriger Fabrikant, E. K., Krankengeschichte Nr. 14693, hatte anschließend an eine innerhalb dreier Tage wieder schwindende, motorische Aphasie, die auf eine umschriebene luetische Hirnerkrankung zurückgeführt werden mußte, weitere deutliche Herderscheinungen, die auf eine Erkrankung der linken Hemisphäre hindeuteten, dargeboten. Außer einer Reflexdifferenz und anderen Symptomen, auf die ich nicht näher eingehen will, bestanden zur Zeit meiner Untersuchung eine Paraphasie und eine Paragraphie bei erhaltenem Sprach- und Schriftverständnis. Beim *Kopfrechnen* versagte K. infolge seiner Paraphasie vollständig. Er rechnete z. B.: $(5 + 2?)$: 15, $(7 + 7?)$: 17, $(3 \times 4?)$: 4, $(7 \times 9?)$: 14 usw. Ließ man ihn aber *schriftlich* rechnen, so trat dabei sehr deutlich zutage, daß Rechenstörungen in Wirklichkeit *nicht* bestanden. Er rechnete folgendermaßen: $(2 \times 5?)$: K. sagte: „Ist 100“ und schrieb „10“ als Lösung nieder. $(8 + 9?)$: K. sagte: „114“ und schrieb „17“ als Lösung nieder. $(27 - 19?)$: K. sagte „18“ und schrieb „8“ als Lösung nieder. $(24 : 6?)$: K. sagte „2“ und schrieb „4“ als Lösung nieder. $(100 : 5?)$ K. sagte „100“ und schrieb „20“ als Lösung nieder. $(5 + 7 + 6 + 3?)$: K. sagte „300“ und schrieb als Lösung richtig „21“ nieder. Er rechnete also schriftlich alle Aufgaben richtig und zwar sofort; es zeigte sich dies auch bei Aufgaben mit mehrstelligen Zahlen. Alle Fehlleistungen im Rechnen sind hier auf paraphasische Störungen einwandfrei zurückzuführen.

Ist das Sprachverständnis infolge einer Herderkrankung aufgehoben, so wird dies natürlich zu einer Unmöglichkeit führen, mündlich gegebene Aufgaben im Kopfe zu lösen. Das ist ganz selbstverständlich und wird bei einer Untersuchung keine Schwierigkeiten machen. Dagegen haben *die* Fälle öfter zu Verwechslungen mit echten Rechenstörungen Anlaß gegeben, bei denen nur partielle Störungen des Sprachverständnisses vorliegen und manche Äußerungen verstanden, andere nicht verstanden werden. Bestehen dabei gleichzeitig auch Störungen des Zahlenlesens, so führt auch die Prüfung mit Hilfe schriftlich dargebotener Aufgaben nicht zum Ziele. Ich habe in einem solchen Falle, bei dem ich schon geneigt war, echte, von den Sprachstörungen unabhängige Rechenstörungen anzunehmen, mich doch noch überzeugt, daß solche in Wirklichkeit nicht vorlagen. Als es nämlich gelang, dem Kranken klarzumachen, um was es sich jeweils handelte, rechnete er

mit Kugeln gut und löste dabei Additions-, Subtraktions- und Divisionsaufgaben ohne Fehler.

Paragraphische Störungen, die sich namentlich auf Schreiben der Zahlen beziehen, können auch zu erheblichen Verwechslungen Anlaß geben. Ein Kranker, der im Kopfe sehr gut rechnete, versagte schon bei der einfachen Aufgabe „ 10×5 “, als sie ihm schriftlich dargeboten wurde, d. h. er sagte sofort: „Das ist doch 50“ und schrieb als Lösung 32 nieder! Eine Prüfung ergab, daß er die Zahlen verwechselte, indem er zur Zeit der Prüfung nicht imstande war, die Zahlen von 1 bis 10 aus dem Gedächtnis niederzuschreiben.

Endlich kommt es in manchen Fällen zu sekundären Rechenstörungen, indem sich *mehrere der oben angeführten Störungen verbinden* und vor allem auch Störungen der Aufmerksamkeit, affektive Hemmungen zu den Merkfähigkeitsstörungen, den Störungen des Gedächtnisses, den sprachlichen Schwierigkeiten und der Perseveration hinzukommen. So sind die Rechenstörungen bei der Paralyse, bei der Arteriosclerosis cerebri und auch bei anderen mit Herderscheinungen einhergehenden Erkrankungen des Großhirns oft durch eine Kombination verschiedener, gleichzeitig bestehender Ursachen bedingt. Es ist in solchen Fällen manchmal äußerst schwer, zu erkennen, ob echte oder nur sekundäre Rechenstörungen vorliegen.

Ich habe die Rechenstörungen eines interessanten Falles Alzheimer'scher Erkrankung, dessen histologische Befunde von Herrn *Hilpert* aus meiner Klinik veröffentlicht wurden*), längere Zeit durch systematisch fortgesetzte Prüfungen festzulegen versucht.

Eine 52jährige, sehr gebildete Klavierlehrerin, Fräulein M. G., Krankengeschichte Nr. 9753, bei der der Beginn der psychischen Erkrankung im 48. Lebensjahre eingetreten war und die im 53. Lebensjahre ihrem Leiden erlag, bot sehr schwere Rechenstörungen dar. Sie rechnete z. B. im Kopfe $3 + 4$, $12 + 13$, $12 : 3$ richtig, rechnete aber $12 - 7 = „6“$; $8 - 5$ konnte sie nicht lösen und versagte auch bei der Aufgabe 7×8 . Sie äußerte: „Na, das kriege ich nicht heraus. Sie denken sicherlich, ich passe nicht auf. 8 von 5 sagten Sie doch?“ (Nein! 8 mal 7.): „Ich kann es nicht!“ Sie vergißt während des Rechnens die eben gestellte Aufgabe; sie gerät infolge der Perseveration in eine frühere Aufgabe hinein, verwechselt die beiden und kommt infolgedessen zu keinem Ergebnis. Daß dies in der Tat für ihre Rechenstörungen bestimmend ist, geht aus folgendem hervor: An einem anderen Tag rechnete sie $12 + 8$ richtig. ($14 + 7$?): „Ich kann wirklich nicht mehr — $14 + 12$ sagten Sie doch? — Es geht nicht mehr.“ ($8 + 6$?): „12“. (Nein, das ist falsch!): „ $12 + 4$ sagten Sie doch? Ich kann nicht mehr.“ Und ähnlich ist es bei weiteren Aufgaben. — Schwere Störungen der Merkfähigkeit bedingen vor allem diese Fehlleistungen, aber sicherlich sind dabei auch Aufmerksamkeitsstörungen und auch affektive Hemmungen mit im Spiele, denn sie regt sich über ihre mangelhaften Leistungen sehr auf und bricht deshalb auch gelegentlich in Tränen aus. Schriftlich rechnet sie besser, ein Beweis dafür, daß eben

*) *Hilpert, Paul*: Zur Klinik und Histopathologie der Alzheimer'schen Krankheit. Arch. f. Psychiatrie u. Nervenkrankh. 76, 379. 1926.

doch die Störung der Merkfähigkeit eine sehr wesentliche Rolle bei ihren Fehlleistungen spielt, wie dies meiner Ansicht nach auch aus ihren Antworten und immer wieder hingeworfenen Fragen hervorgeht. Aufgaben wie 2×6 , $12 - 3$, $8 - 2$, die sie an einem Tage im Kopfe nicht zu lösen imstande ist, rechnet sie schriftlich richtig. Perseverationsstörungen treten tageweise stärker hervor. So rechnet sie:

$$(12 - 3?): 3; (6 \times 7?): 42; (7 \times 8?): 42!; (15 : 5?): 5.$$

Da sie gelegentlich auch Paraphasie darbietet und Andeutungen einer Störung des Sprachverständnisses tageweise deutlicher hervortreten, so spielt sicherlich auch diese sprachliche Schwierigkeit bei ihrem Versagen eine Rolle. Es handelt sich hier eben um die Kombination der verschiedensten psychischen Ausfälle, die diese Fehlleistungen bedingen, ja sogar an manchen Tagen zu einer vollständigen Aufhebung jeder Rechenfähigkeit führten. Trotzdem konnte ich mich aber von vornherein in diesem Fall nicht des Eindrucks erwehren, daß hier auch echte Rechenstörungen vorlagen, und zwar veranlaßt durch die Feststellung, daß auch Störungen des Zahlbegriffs bestanden und daß sie, wie dies für optische Rechenstörungen charakteristisch ist, „23“ statt 32, „560“ statt 65, „150“ statt 51 schrieb und dementsprechend auch Zahlen falsch las. Sie las „536“ statt 563 und „7029“ statt 792. Bei mehrstelligen Ziffern trat dies noch deutlicher zutage. Auch an den Tagen, an denen sie besser rechnete, zeigte sich beim schriftlichen Rechnen immer wieder, daß ihr Subtraktionen auffallend schwer fielen. Ihr fiel dies selbst auf, wie sie überhaupt ihren ganzen Zustand zur Zeit der hier mitgeteilten Prüfungen vollkommen richtig beurteilte. So soll sie z. B. $14 - 8$ im Kopfe ausrechnen. Sie kommt trotz vielen Rechnens zu keinem Ergebnis und erhält auf ihren Wunsch diese Aufgabe schriftlich, da sich ja, wie oben erwähnt, früher gezeigt hatte, daß dann ihre Merkfähigkeitsstörungen weniger stark wirken. Sie rechnet 2 Min. und 30 Sek. an dieser Aufgabe herum und kommt schließlich zu dem Ergebnis: $(14 - 8?) = 2$. Als ihr mitgeteilt wird, daß dies falsch sei, äußert sie: „Was ist denn das, daß ich das nicht herauskriege. Das ist doch so kinderleicht!“

Da sich in diesem Falle die durch die Perseveration, die Störung der Merkfähigkeit und die sprachlichen Schwierigkeiten hervorgerufenen sekundären Rechenstörungen in mancher Weise überdecken, ist es nicht sicher zu entscheiden, ob außerdem echte Rechenstörungen bestehen, wofür mir mancherlei zu sprechen scheint. Eine Hemianopsie und Störung der optischen Erinnerungsbilder bestanden zur Zeit der hier mitgeteilten Prüfungen nicht. Die Tatsache, daß Fräulein G. beim Rechnen mit Kugeln viel weniger Fehler machte und selbst Divisionsaufgaben richtig löste, schien mir dafür zu sprechen, daß aber doch die sekundären Rechenstörungen im Vordergrund standen.

Es geht aus den bisherigen Mitteilungen hervor, daß die Schädigung verschiedener cerebraler Funktionen zu sekundären Rechenstörungen führen kann und daß, namentlich wenn verschiedene Ausfallserscheinungen sich kombinieren, es äußerst schwer ist, zu entscheiden, ob echte oder sekundäre Rechenstörungen vorliegen, bzw. welche Ausfälle in den einzelnen Fällen als Ausfluß einer echten oder einer sekundären Rechenstörung anzusprechen sind. Ich glaube, daß manche der in der älteren Literatur niedergelegten Fälle von Rechenstörungen bei eingehender Prüfung, besonders wenn eine Prüfung des praktischen

Rechnens mit Kugeln, Fingern oder ähnlichen Objekten stattgefunden hätte, sich wohl als sekundäre Rechenstörungen entpuppt haben würden. Diese Tatsachen, auf die auch schon andere Autoren hingewiesen haben, müssen namentlich bei der Verwertung nicht allseitig durchgeprüfter Fälle von Rechenstörungen zur Vorsicht mahnen. Wir werden in jedem einzelnen Falle genau durch eingehende Prüfungen feststellen müssen, ob primäre oder sekundäre Rechenstörungen vorliegen und nur die ersten zu lokalisatorischen Zwecken verwenden dürfen.

Ich habe bei einer genaueren Analyse von 18 Fällen umschriebener Herderkrankungen des Großhirns, bei denen die anfänglichen Untersuchungen das Bestehen schwerer Rechenstörungen ergeben hatten, die ich in den letzten 5 Jahren sammelte, nur 3 Fälle übrig behalten, bei denen die Rechenstörung nicht lediglich auf die Störungen anderer cerebraler Funktionen zurückzuführen war.

In dem ersten Fall handelte es sich nur um den Ausfall einer bestimmten Rechnungsart, ähnlich wie in den Fällen, die von *Poppelreuter* und anderen beschrieben worden sind.

Ein 46jähriger Maler A. T., Krankengeschichte Nr. 14952, der sich in der Jugend normal entwickelt hatte, war auch ein guter Schüler gewesen. Er hatte beim Militär gedient und war auch späterhin gesund. Als er zu mir kam, bemerkte er seit 2 Wochen, und zwar etwa seit Mitte September 1922, daß sich seine Sprache langsam verschlechterte. Er gab an, er könne manchmal die Worte, die er aussprechen wolle und die er ganz genau wisse, trotzdem nicht aussprechen. Er sage auch manchmal falsche Worte, merke jedoch dann sofort, daß er etwas Falsches gesagt habe. Bisweilen könne er sich aber auch auf ein einzelnes Wort, das er gerade in der Rede brauche, trotz aller Anstrengungen nicht besinnen. Lesen und Schreiben sei ungestört.

Die Untersuchung ergab einen im wesentlichen normalen Befund an den inneren Organen. Wassermann war negativ, der Blutdruck betrug 140 mm Hg. Die Sehnenreflexe waren auf der rechten Seite etwas stärker, die Bauchreflexe links. Der Händedruck betrug rechts 30, links 35 kg, obwohl T. Rechtshänder war. Es bestand eine leichte Parese im Gebiet des rechten Mundfacialis. Die Zunge wich nach rechts ab. Die Sprachartikulation war etwas verwaschen. Augenhintergrund und Gesichtsfelder waren normal. — T. war gut orientiert und besaß seinem Bildungsgang entsprechende Schul- und Allgemeinkenntnisse. Bei einer längeren Unterhaltung kam es nur zu einzelnen, aber doch sehr deutlichen paraphasischen Entgleisungen; dagegen zeigte die spontane Schrift starke paragraphische Störungen, während er richtig abschrieb. Auch beim Lautlesen kam es zu paraphasischen Störungen. Er verstand das Gelesene, konnte jedoch dessen Inhalt nur schwer wiedergeben. Seine Merkfähigkeit war etwas herabgesetzt; dagegen zeigte eine Prüfung des stereognostischen Erkennens, des Erkennens von Umrißzeichnungen nach *Heilbronner*, eine Prüfung der optischen Erinnerungsbilder, des Erkennens von Geräuschen und alle Prüfungen auf Apraxie keine Abweichungen von der Norm. Er konnte gut und rasch zählen, las und schrieb auch mehrstellige Zahlen vollständig richtig, zeichnete sehr gewand aus dem Kopfe und war nur in den Farbenbenennungen etwas unsicher.

Er rechnete im Kopfe Aufgaben, wie $17 + 32$, $32 + 45$, $35 + 25$, ebenso Aufgaben, wie 5×6 , 3×13 , 6×7 , 12×13 sofort richtig aus. Er wurde dagegen

bei Subtraktionsaufgaben, wie $36 - 28$, $23 - 14$, ja selbst bei solchen Aufgaben, wie $17 - 9$, $11 - 5$, $9 - 4$ sehr unsicher, brauchte längere Zeit*), rechnete alle diese Aufgaben zuerst falsch aus und verbesserte sie erst, wenn er auf die Fehler ausdrücklich hingewiesen wurde. Diese Fehlleistungen konnten nicht auf Perseveration und nicht auf Störungen der Merkfähigkeit zurückgeführt werden, denn sie traten auch bei schriftlichen Aufgaben zutage und hätten sich dann auch bei Additionsaufgaben und bei der Multiplikation zweistelliger Zahlen geltend machen müssen. Bei Divisionsaufgaben, selbst Aufgaben wie $21 : 3$ oder $28 : 4$ versagte er vollständig. An einem anderen Prüfungstage wurden schriftliche Rechnungen ausgeführt. T. addierte und subtrahierte drei-, vier- und mehrstellige Zahlen richtig, konnte aber schriftlich Zahlen wie 25×27 nicht mehr multiplizieren, obwohl er, wie erwähnt, 12×13 im Kopfe rasch und richtig ausrechnete. Vor allen Dingen konnte er aber überhaupt keine Divisionen ausführen; auch Aufgaben wie $21 : 3$ konnte er, auch schriftlich, nicht lösen. Dabei war sein Zustand damals ein recht guter, so daß er trotz ärztlichen Widerratsens aus der Klinik drängte und auch seine Arbeit wieder aufnahm.

Er kam dann am 12. XII. 1922, etwa 4 Wochen nach seiner Entlassung, wieder in die Klinik. Er klagte jetzt über starke Kopfschmerzen in der linken Scheitellgegend. Die paraphasischen und motorisch-aphasischen Sprachstörungen hatten erheblich zugenommen, ebenso war die Parese der rechten Hand deutlicher geworden, und es hatte sich eine Parese des rechten Beins hinzugesellt. Die Rechenstörungen bestanden unverändert weiter. Die Prüfungen waren aber infolge des Hinzukommens der Sprachstörungen jetzt weniger einwandfrei durchzuführen. Er erlag am 19. XII. 1922 seinem Leiden, ohne daß jemals eine Stauungspapille bei ihm aufgetreten wäre.

Die Leichenöffnung ergab ein zellreiches Gliom**) in der linken Hemisphäre, das das Marklager des hinteren Teils des Temporallappens einnahm und namentlich weit in den Occipitallappen hineinreichte. Es zerstörte allenthalben das Marklager der unteren Occipitalwindungen. Die Rinde und das Marklager des Gyrus angularis und des Gyrus supramarginalis waren erhalten und zeigten keine Veränderungen. Die Neubildung erreichte in der Gegend des Lobus fusiformis die Oberfläche und zerstörte auch die Rinde des Lobus fusiformis in größerer Ausdehnung. Außerdem fanden sich 3 weitere kleinere Neubildungsknoten, einer in der Mitte der vorderen Zentralwindung innerhalb der Rinde und 2 kleinere rundliche Knoten von 1 cm Durchmesser im Marklager des oberen und unteren linken Scheitellappchens, deren ungefähre Lage aus der Abb. 1 hervorgeht.

Es handelt sich hier um einen Fall, bei dem echte Rechenstörungen, und zwar ein isolierter Ausfall der Fähigkeit, Divisionen im Kopfe oder schriftlich auszuführen, vorlag. Er erinnert vollständig an den von *Poppelreuter* mitgeteilten Fall, wo infolge einer Schußverletzung das gleiche eintrat. Jedoch lag in *Poppelreuters* Fall eine Hemianopsie vor, die hier nie nachweisbar war.

Ein weiterer interessanter Fall von echten Rechenstörungen bei einer umschriebenen Herderkrankung ist folgender:

Ein 61jähriger Geistlicher, Th. A., Krankengeschichte Nr. 13863, der als ein sehr intelligenter Mann bekannt war, erkrankte Anfang März 1921 aus voller Ge-

*) Wie schon oben einmal bemerkt wurde, wurden stets die Rechenzeiten nach $\frac{1}{5}$ Sek. bestimmt, jedoch werden die Zeitzahlen hier nicht wiedergegeben.

**) Die histologische Untersuchung der Geschwulst wurde in dem hiesigen Pathologischen Institut durchgeführt.

sundheit heraus mit heftigsten Kopfschmerzen, die sich zeitweise bis zur Unerträglichkeit steigerten. Er tat seinen Dienst weiter, konnte jedoch am 16. Mai 1921 nicht mehr predigen, weil er vollkommen außerstande war, eine Predigt, wie er das am Vortage zu tun pflegte, zu entwerfen. Er bemerkte auch, daß der rechte Arm und das rechte Bein an Kraft nachließen und daß er infolgedessen im Garten nicht mehr umgraben konnte, was er sonst als Gegengewicht gegen seine geistige Beschäftigung gern zu tun pflegte. Er fühlte sich unsicher beim Gehen und hatte auch manchmal Schwindel. Sein Gedächtnis ließ, wie er sagte, „erschreckend“ nach; er konnte die Zeitung nicht mehr lesen und äußerte: „Ich fasse nichts mehr!“ „Es ist, als ob alles in ein leeres Faß fiele!“ Er hatte manchmal Aufstoßen, doch nie Erbrechen.

Er kam mit diesen Klagen, die er in sachlicher Weise vorbrachte, am 19. V. 1921 zu mir. Ich untersuchte ihn und fand eine Ataxie der rechten Hand und das

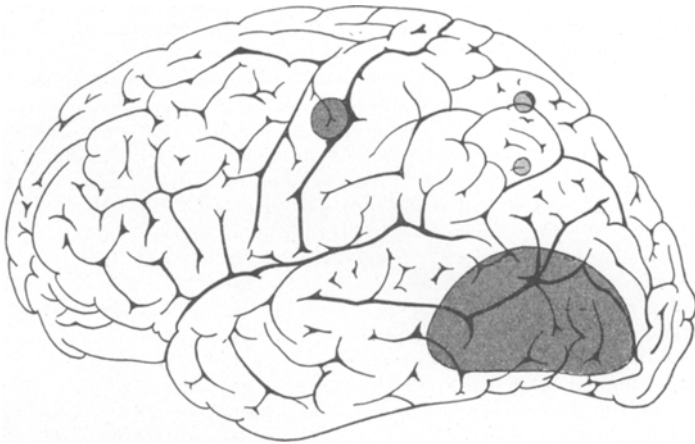


Abb. 1. Die linke Hemisphäre ist durchsichtig gedacht und in sie ist die Lage des großen primären und der 3 metastatischen Geschwulstknotten eingezeichnet. Alle Geschwulstknotten liegen im Marklager und nur der vorderste Knotten liegt in der Rinde von C_2 .

Kniephänomen rechts stärker; ich vermutete eine Arteriosclerosis cerebri und riet ihm, sich in die mir unterstehende Klinik aufnehmen zu lassen, was er auch am gleichen Tage tat.

A. war ein großer, kräftiger Mann. An den inneren Organen bestand ein normaler Befund. Der Blutdruck betrug 165 mm Hg, der Urin war frei von Eiweiß. Die Kniephänomene waren dauernd rechts etwas stärker. Der Händedruck betrug bei Dynamometermessung links mehr als rechts. A. zeigte eine deutliche Unbeholfenheit im Gebrauch des rechten Armes auch bei alltäglichen Verrichtungen wie Essen, Schreiben usw. Das rechte Bein wurde beim Gehen oft ungeschickt aufgesetzt und der Gang war dadurch etwas unsicher, jedoch bestand kein Romberg. Der Augenhintergrund zeigte einen normalen Befund, auch das Gesichtsfeld wies zunächst keine Störungen auf. Seine Schrift war etwas undeutlich, jedoch war sie von jeher so gewesen. Eigentliche Schreib- und Lesestörungen bestanden nicht.

A. war in sehr gedrückter Stimmung, da er seinen Zustand namentlich wegen seiner Unfähigkeit zu geistiger Arbeit sehr ernst beurteilte. Am 27. V. wurde eine

Dyspraxie der linken Hand zum ersten Male beobachtet, während sonst apraktische Erscheinungen nicht festzustellen waren und die Praxie der rechten, leicht paretischen und etwas ungeschickten Hand erhalten war. Jetzt fand sich auch auf der rechten Seite das Babinskische Phänomen. Am 5. Juni wurde eine zunehmende Parese des rechten Armes und Beines bemerkt. A. klagte dauernd über starke Kopfschmerzen, war jedoch psychisch unauffällig. Nach einigen Tagen, am 12. Juni, war die Parese des rechten Armes und Beines wieder zurückgegangen, aber die Dyspraxie der linken Hand bestand sehr deutlich weiter, und jetzt konnte auch eine rechtsseitige Hemianopsie mit Aussparung der Maculagegend nachgewiesen werden, während der Augenhintergrund normal blieb. In den folgenden Wochen bestanden zeitweise „enorme“ Kopfschmerzen. Es traten hin und wieder amnestisch-aphasische Erscheinungen und sprachliche Perseverationen auf. A. selbst empfand namentlich die amnestisch-aphasischen Störungen sehr peinlich und suchte sie durch nichtssagende Redensarten zu überdecken. Das Sprachverständnis war immer erhalten, ebenso das Verständnis des Gelesenen; auch das Lesen selbst machte keinerlei Schwierigkeiten.

Eine erneute Prüfung der intellektuellen Leistungen am 2. VII. 1921 ergab: A. liest gut und versteht auch das Gelesene sofort. Er bezeichnet einfache, ihm vorgezeigte Gegenstände richtig, findet aber nur manchmal die Namen nicht, sagt z. B. statt Hammer: „Man hämmert damit.“ Er ist zeitlich und örtlich orientiert, besitzt gute Allgemeinkenntnisse, doch ist seine Merkfähigkeit deutlich herabgesetzt. Er zeigt schwerste Rechenstörungen. Dabei war er nach seiner eigenen Aussage, die von seiner Frau bestätigt wurde, bis zu seiner Erkrankung ein ausgezeichnete Rechner gewesen. Aufgaben wie 10×7 , 4×5 , 7×8 , 9×9 , 10×14 wurden rasch im Kopfe gelöst; ebenso löste er Aufgaben wie 12×13 und andere sofort. Er ist aber völlig außerstande, eine Subtraktions- und Divisionsaufgabe zu rechnen, selbst wenn es sich um die einfachsten Aufgaben handelt, auch dann, wenn sie ihm schriftlich gegeben werden und beliebig lange Zeit zu ihrer Lösung gewährt wird. ($42 - 20 ?$): —; ($49 - 5 ?$): —; ($25 - 10 ?$): „Ich muß also 10 von 25 abziehen — ja du lieber Gott!“ ($6 - 2 ?$): „— ich bringe es nicht zusammen.“ Ebenso steht es mit einer Divisionsaufgabe, obwohl er genau weiß, worum es sich handelt.

($10 : 2 ?$): „Das nennt man Dividieren.“ —

($5 \times 2 ?$): 10 (sofort) mit dem Hinzufügen: „Das nennt man Multiplizieren.“

(Nun wissen Sie doch auch 10 geteilt durch 2?): „Das weiß ich auch — na —“

($10 : 5 ?$): „Das ist leicht! — Das kriege ich nicht heraus.“

($2 \times 5 ?$): 10 (sofort!). (Also $10 : 5 ?$) „— das kriege ich nicht heraus.“

($6 : 3 ?$): —; ($2 \times 3 ?$): 6 (sofort); (Also $6 : 3 ?$): —

Oder an einem anderen Tage! Am 11. VII. rechnet er wieder Multiplikations- und Additionsaufgaben richtig, kann aber auch die einfachsten Aufgaben sogar innerhalb des Zahlenkreises bis zu 10 nicht subtrahieren und keine Divisions-exempel lösen. Auch alle Nachhilfversuche waren vergeblich.

($7 \times 8 ?$): 56 (sofort); ($56 : 7 ?$): „— da komme ich in die Brüche.“ ($7 \times 8 ?$): 56; ($56 : 7 ?$): — (Es war aber doch $7 \times 8 = 56$, also ist $56 : 7 ?$): „— das kriege ich nicht heraus.“

Er liest alle, auch mehrstellige Zahlen richtig, auch Brüche, erkennt auch das Wurzelzeichen, sagt ebenso das Einmaleins von 9 tadellos auf, setzt mir die Bedeutung des Pythagoräischen Lehrsatzes richtig auseinander und führt einen einfachen Beweis desselben an. Er schildert das Aussehen auch mir bekannter Personen seines Bekanntenkreises aus dem Gedächtnis richtig, ist aber unsicher in der Schilderung mancher Einzelheiten seines Pfarrhauses. Ihm vorgelegte grobe Umrißzeichnungen verschiedener Gegenstände erkennt er sofort.

An diesem Tage ließ sich eine bis dahin nicht bestehende Stereoagnosie der rechten Hand, die keine Sensibilitätsstörungen zeigte, nachweisen, während das stereognostische Erkennen in der linken, dyspraktischen Hand tadellos war. Der Augenhintergrund war weiter normal. Wiederholte Untersuchungen und Prüfungen in den folgenden Wochen ergaben immer wieder die gleichen Resultate. Am 24. VII. trat wieder eine stärkere Parese der rechten Körperseite hervor. Es fand sich eine sehr deutliche amnestische Aphasie. Die Rechenstörungen bestanden in derselben Weise weiter: Multiplikations- und Additionsaufgaben wurden sofort, Subtraktions- und Divisionsaufgaben, auch wenn sie sich auf Zahlen bis zu 10 beschränkten, überhaupt *nicht* gelöst. Es stellte sich dann ein rascher körperlicher Verfall ein. A. wurde unsauber, war dabei im Gegensatz zu seinem niedergedrückten

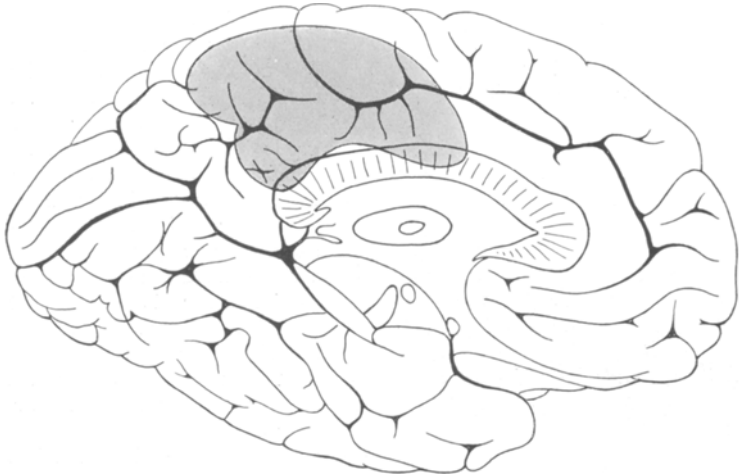


Abb. 2. Die linke Hemisphäre ist wieder durchsichtig gedacht und in sie ist die Lage der primären Geschwulst eingezeichnet.

Zustand in den ersten Monaten seiner Erkrankung immer in einer deutlich euphorischen Stimmung. Er erlag am 13. VIII. 1921 einer Bronchopneumonie, die er sich wohl durch Verschlucken zugezogen hatte.

Ich hatte eine Arteriosclerosis cerebri angenommen und vermutete daher mehrfache thrombotische Erweichungsherde in der linken Hemisphäre. Sie mußten nach meiner Meinung die Pyramidenfasern durchbrochen und daher zu der Parese des rechten Armes, rechten Beines und zu dem Babinski geführt haben. Ein anderer Herd mußte die Sehstrahlung geschädigt und so die rechtsseitige Hemianopsie hervorgerufen haben. Die Dyspraxie der linken Hand wurde auf einen auf das mittlere Drittel des Balkens übergreifenden Erweichungsherd bezogen, während die Stereoagnosie der rechten Hand auf eine Unterbrechung der Faser Verbindung zwischen linkem Occipitallappen und hinterer Zentralwindung hinwies. Die amnestisch-aphasischen Störungen sprachen für eine Schädigung der Verbindung des linken Temporallappens, und die Rechenstörungen endlich wurden nach den in der Literatur vorliegenden Mitteilungen auf eine Schädigung des linken Occipitallappens bezogen. Vielleicht konnte derselbe Herd, der auch die rechtsseitige Hemianopsie bedingt hatte, diese Rechenstörungen hervorgerufen haben. Die Leichenöffnung aber brachte ein ganz anderes Ergebnis.

Es fand sich eine mäßige allgemeine Arteriosklerose, jedoch keine stärkeren

arteriosklerotischen Veränderungen an den Hirngefäßen, und es fanden sich im Großhirn weder Thrombosen noch Erweichungsherde! Dagegen fand sich ein scharf umschriebener Tumor, und zwar ein sehr zellreiches, gemischtzelliges Gliom mit zentraler Nekrose und Cystenbildung in der linken Hemisphäre*). Der Tumor saß im Marklager unter dem Praecuneus, einem Teil des Lobulus paracentralis und dem anstoßenden Gebiet des Gyrus fornicatus (s. Abb. 2).

Das Balkensplenium ist durch den Tumor von der linken Hemisphäre abgeschnitten (s. Abb. 3).

Im linken Occipitallappen findet sich ein 7 mm im Durchmesser haltender, scharf umschriebener, weiterer Geschwulstknoten innerhalb der Sehstrahlung (*M'*, Abb. 4) und einige kleinere Knoten liegen im benachbarten Markgebiete.

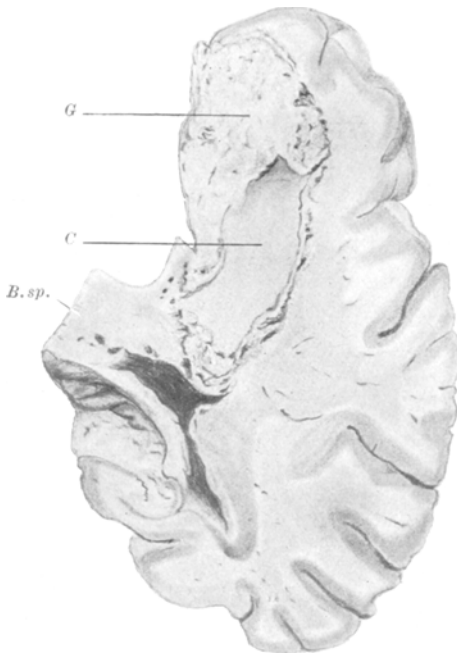


Abb. 3. Frontalschnitt durch die Mitte des Balkenspleniums. *G* = Geschwulstmasse, *C* = cystisch entarteter Teil derselben. *B.sp.* = Balkensplenium. (Zeichnung.)

Im übrigen fand sich bei der Untersuchung des Gehirns auf großen Frontalschnitten, die nach *Weigert-Pal* gefärbt waren, nur ein scharf umschriebener Ausfall des Marks im Bereich des Tumors. Über den Tumor zog im Bereich des Praecuneus eine zwar makroskopisch gut aussehende, aber mikroskopisch schwer veränderte Rinde hinweg. In anderen Gebieten war die Rinde nicht verändert, auch das Stirnhirn war vollständig unversehrt.

Tumorsymptome waren, abgesehen von dem Kopfschmerz, der aber auch anders gedeutet werden konnte, im klinischen Bilde nie hervorgetreten, und deswegen scheint mir dieser Fall von ganz besonderer Bedeutung.

Ein dritter Fall ebenfalls von echten Rechenstörungen ist folgender:

Eine 32 jährige Telegraphenbeamtin *M. F.*, Krankengeschichte Nr. 9861, die immer gesund gewesen war, viel Sport trieb und intellektuell

sehr gut begabt war, klagte seit Frühjahr 1919 über nächtliche Kopfschmerzen in der linken Stirnseite. Das Denken fiel ihr nach ihrer Angabe schwerer, und sie wurde auffallend interesselos. Sie wurde verschiedentlich ohne jeden Erfolg behandelt, unter anderem auch mehrere Monate in einem Naturheilsanatorium! Im Juli 1921 suchte sie wegen Sehstörungen die Jenaer Augenklinik auf, wo eine doppelseitige Stauungspapille festgestellt wurde. Sie wurde damals auf Wunsch der Augenklinik auch in meiner Klinik untersucht. Der Patellarreflex war rechts stärker, die Bauchreflexe links stärker. Der Liquordruck betrug

*) Die genauere histologische Untersuchung des Tumors und der Feststellung seiner Grenzen verdanke ich Herrn Kollegen *Weimann*.

400 mm. Wassermann war negativ. Seit 3 Monaten setzten die Menses aus. Auf geistigem Gebiet fanden sich damals deutliche Merkfähigkeitsstörungen.

Sie wurde nach kurzer Beobachtungszeit aus der Augenklinik wieder entlassen und kam im Oktober 1921 von neuem nach Jena, da die Kopfschmerzen zugenommen hatten und ihr Sehvermögen immer schlechter geworden war. Sie klagte jetzt auch darüber, daß die linke Kopfseite manchmal wie gelähmt sei, ferner über ziehende Schmerzen in den Gliedern und darüber, daß sie so auffallend viel sprechen müsse. Es wurde am 12. X. 1921 von Herrn Prof. *Guleke* eine Palliativtrepanation über der linken Hemisphäre in der hiesigen Chirurgischen Klinik ausgeführt. Es stellte sich danach zunächst eine vollständige motorische Aphasie ein, die allmählich wieder schwand, jedoch eine amnestische Aphasie leichteren Grades hinterließ. Fräulein F. konnte am 8. XII. 1921 mit einem Prolaps an der Trepanationsstelle aus der Chirurgischen Klinik entlassen werden.

Am 4. April 1922 suchte sie wieder die Jenaer Augenklinik auf, wo eine doppelseitige Sehnervenatrophie mit vollständiger Amaurose des linken Auges und einer starken Herabsetzung der Sehschärfe am rechten Auge festgestellt wurde. Sie wurde von der Augenklinik am 19. IV. 1922 in meine Klinik verlegt.

Sie klagte jetzt über Schmerzen im rechten Arm und rechten Bein, über Schwäche im rechten Arm und rechten Bein, Unempfindlichkeit der ganzen rechten Körperseite gegen Berührungen und über eine Erschwerung der Sprache. Es fand sich bei der gut ernährten, kräftig gebauten und blühend aussehenden Kranken eine Steigerung aller Sehnenreflexe auf der rechten Seite mit rechtsseitigem Patellar- und Dorsalklonus, jedoch kein Babinski. Es bestand Hypästhesie und Hypalgesie der ganzen rechten Körperseite, die in der Mittellinie abschnitt, ferner eine mäßige rechtsseitige Hemiparese. Der rechte Arm war etwas spastisch, konnte aber noch aktiv bewegt werden und wurde auch von der Kranken benutzt. Die Fuß- und Zehenbewegungen waren auf der rechten Seite behindert. Es bestand eine leichte Parese der rechtsseitigen Mundfacialismuskulatur. Die Zunge wich deut-

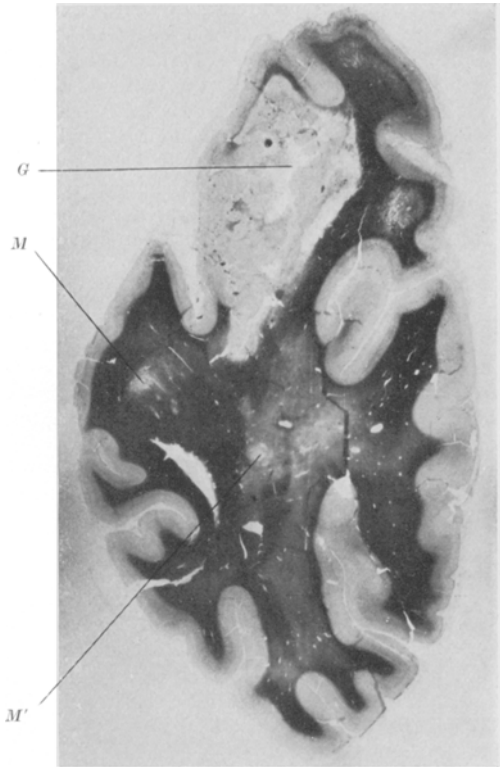


Abb. 4. Frontalschnitt 1 cm hinter dem Hinterende des Balkenspleniums. Weigert-Pal-Färbung. *G* = primäre Geschwulst, fast den ganzen Praecuneus einnehmend; *M* und *M'* = metastatische Geschwulstknotten im Marklager des Occipitallappens. *M'* nimmt nach dem Occipitalpol zu an Umfang zu und liegt im Bereich der Sehstrahlung.

lich nach rechts ab. Die linke Pupille war weiter als die rechte, die Lichtreaktion war beiderseits erloschen.

Fräulein F. versteht alle an sie gerichteten Worte etwas langsam und zeigt amnestisch-aphasische, aber auch deutliche artikulatorische Sprachstörungen. Schriftliche Aufforderungen versteht sie nicht. Obwohl sie einzelne Worte richtig laut vorliest und versteht, erfäßt sie doch den Zusammenhang des Gelesenen durchaus nicht. Sie schreibt auf Diktat mit der linken Hand die einzelnen Buchstaben richtig nieder, kann sie jedoch nicht zu einem Wort zusammenfassen. Es besteht keine Apraxie. Sie spricht nur im Telegrammstil! Sie ist örtlich und zeitlich orientiert und besitzt gute Kenntnisse, doch ist ihre Merkfähigkeit deutlich herabgesetzt. Sie erkennt Umrißzeichnungen nach *Heilbronner* sofort, zeichnet nach Vorlage richtig und macht ihr einmal gezeigte, mit Streichhölzchen gelegte, komplizierte Figuren aus dem Gedächtnis richtig nach. Sie erklärt auch Bilder zutreffend, erfäßt auch die Beziehungen der einzelnen dargestellten Personen zueinander, z. B. auf dem bekannten Schneeballbild (vgl. *Lipmann*, S. 142). Die Burdonprobe, das Durchstreichen von e in einem längeren Text, erledigt sie fehlerlos und verhältnismäßig rasch. Sie erkennt keine Farben, eine Feststellung, die auch von der Augenklinik bestätigt wurde. Sie hat volle Krankheitseinsicht und ist sehr unglücklich über ihren hilflosen Zustand.

Eine Rechenprüfung am 20. April 1922 ergibt folgendes: Sie zählt richtig, liest und schreibt auch Zahlen fehlerlos. Sie rechnet im Kopfe auffallend schlecht, so daß ihr zunächst einfachste Aufgaben gestellt werden. $2 + 3$ und $3 + 3$ z. B. wird richtig gerechnet, aber bei $10 - 3$ versagt sie; sie braucht dazu sehr lange Zeit und bringt schließlich 8 heraus. Es werden ihr nun die Aufgaben schriftlich gegeben. Dabei ergibt sich, wenn ich die Befunde mehrerer Prüfungstage, an denen diese Untersuchungen immer nur kurz, um Ermüdungserscheinungen aususchließen, durchgeführt wurden, zusammenfasse, folgendes:

Fräulein F. löst einfache Additions- und auch Subtraktionsaufgaben im Kopfe richtig, wenn ihr genügend Zeit gelassen wird, sie rechnet auch solche Aufgaben schriftlich gut, ja sogar wesentlich besser. Sie löst auch Aufgaben wie $2563 + 2978$ und $2763 - 1829$ rasch und richtig. Dagegen versagt sie bei *allen* Multiplikations- und Divisionsaufgaben, ganz einerlei, ob sie dieselben nach mündlicher Mitteilung der Aufgabe im Kopfe lösen soll oder ob sie die Aufgabe geschrieben vor sich hat, und auch dann, wenn sie selbst dabei zur Lösung den Bleistift benutzen kann. Sie versucht zu rechnen: (2×5) : „— 11.“ (3×5) : „— 13.“ (2×3) : „— 8.“ (2×4) : „— 9 — 5 — geht nicht.“ Aufgaben wie 3×76 usw. kann sie erst recht nicht lösen. Ebenso versagt sie bei allen Divisionsaufgaben. $(8 : 4)$: „—“. $(10 : 2)$: „— 8 — 7.“ $(4 : 2)$: „— 6.“ $(9 : 3)$: „5 — 8 — geht nicht.“ Größere Aufgaben wie $228 : 3$ kann sie selbstverständlich auch nicht lösen. Es fehlt ihr vollständig der Begriff der Multiplikation und Division. Dabei weiß sie aber, daß dies etwas anderes sei als Addieren und Subtrahieren. Manchmal zeigt sie allerdings die Neigung, statt zu multiplizieren zu addieren, aber doch nur ganz vorübergehend; sie verbessert sich sofort, als sie auf diesen Irrtum aufmerksam gemacht wird. Sie besinnt sich bei ihr mündlich mitgeteilten Aufgaben wie 2×4 sehr lange Zeit, sagt dann: „Mal? Mal?“ und äußert schließlich sehr zögernd und unsicher: „9“. Als ihr diese Aufgabe schriftlich als (2×4) oder $(2 \cdot 4)$ oder $(2 \text{ mal } 4)$ bei verschiedenen Prüfungen vorgelegt wurde, kann sie diese Aufgabe ebensowenig lösen. Genau so geht es mit der Division. Es wurde ihr die Aufgabe $8 : 4$ schriftlich vorgelegt. Sie liest die Aufgabe und sagt dann: „Weiß nicht — Punkt? Punkt? — Ach, es ist weniger?“ (Nein! 8 geteilt durch 4): „Weiß nicht. Geteilt durch? Geteilt durch? Weiß nicht.“ Auch bei der anderen Schreibweise: „8 geteilt durch 4 “ oder $\frac{8}{4}$ kann sie die Aufgabe nicht bewältigen. Sie kann auch das Ein-

maleins von 2 oder irgendeiner anderen Zahl nicht aufsagen; sie sagt: „ 1×2 ist 2“, aber 2×2 kann sie schon nicht mehr angeben! Genau so ist es bei 5 und anderen Zahlen. Dabei erkennt sie aber, daß 2×4 und 4×2 identisch ist.

Es handelt sich um den vollständigen Ausfall des Vermögens, eine Divisions- oder Multiplikationsaufgabe zu lösen, während sie Additions- und Subtraktionsaufgaben selbst mehrstelliger Zahlen glatt ausführt. Es fehlt ihr auch der Begriff der Multiplikation und Division. Ihren Zustand beurteilte sie ganz richtig und äußerte wiederholt zu mir in ihrem Telegrammstil unter Tränen: „Tot . . . schöner!“

Da sich der Prolaps stärker vorwölbte, wurde Fräulein F. in der Jenaer Chirurgischen Klinik wiederholt punktiert, wobei Cysteninhalte entleert wurde. Sie wurde am 1. VI. 1922 nach Hause entlassen, wo sie völlig erblindete. Da die Pa-

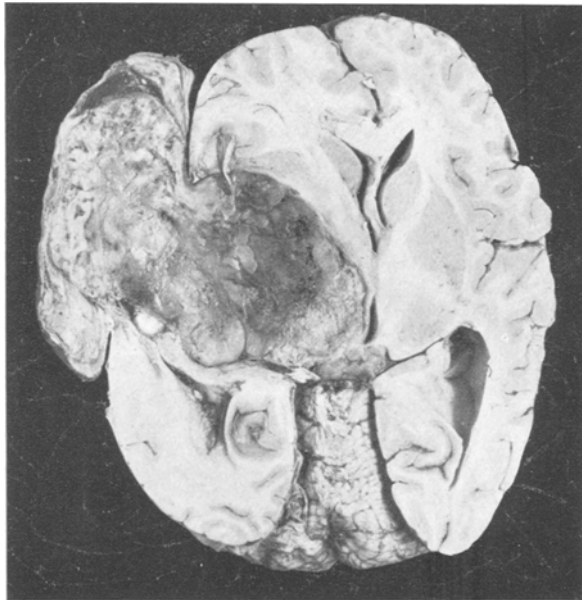


Abb. 5. Horizontalschnitt durch das gehärtete Gehirn und den Prolaps.

rese des rechten Armes noch weiter zunahm, setzte sie auch zu Hause die Schreibübungen mit der linken Hand weiter fort, und zwar mit großer Energie, wie dies die mir vorliegenden Schreibproben beweisen. Sie erlag am 18. VIII. 1922 ihrem Leiden.

Die Leichenöffnung ergab ein großes Gliosarkom*), das von der Gegend des linken Thalamus opticus ausgegangen war und das fast den ganzen Prolaps ausfüllte. Ein Horizontalschnitt durch das gehärtete Gehirn (Abb. 5) zeigt die Lage des 400 g schweren Tumors (!). Man sieht, daß der Nucleus caudatus und N.

*) Nach der Diagnose des hiesigen Pathologischen Instituts, dem ich auch die in Abb. 5 wiedergegebene Photographie und die Überlassung des Gehirns verdanke.

lentiformis nicht in den Tumor einbezogen sind. Durch den Druck des Tumors waren große Gebiete der linken Hemisphäre zerstört. Ich habe in die Schemata Abb. 6 und 7 auf Grund der nach der Methode *Weigert-Pal* gefärbten Schnitte die vollständig ausfallenden und auf wenige Millimeter verdünnten Hirnpartien eingezeichnet.

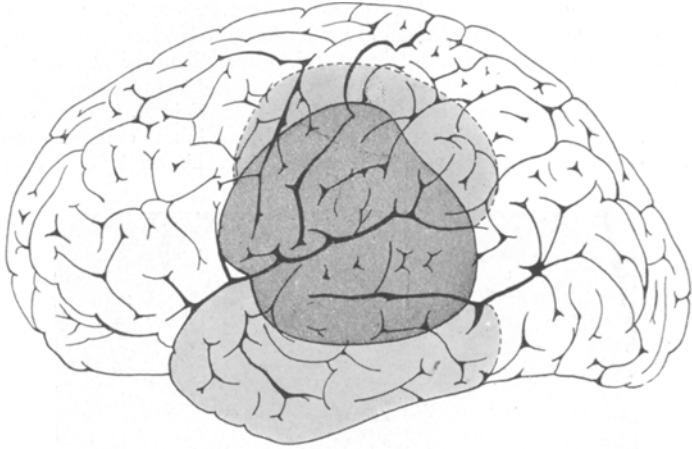


Abb. 6.

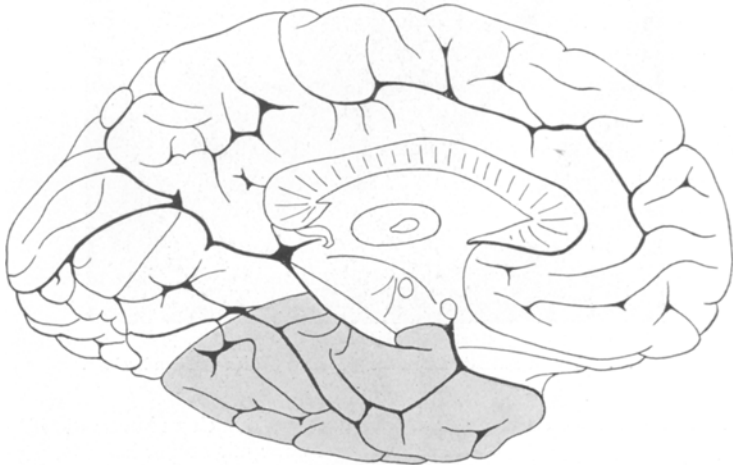


Abb. 7.

Abb. 6 und 7. Die vollständig ausfallenden Rinden- und Markgebiete sind dunkel, die auf wenige Millimeter verdünnten Rinden- und Markgebiete sind heller schraffiert.

Es fehlen vollständig: die hintere Hälfte der Insel vom Sulcus centralis insulae nach hinten zu, das untere Drittel der vorderen und der hinteren Zentralwindung, die hinteren 2 Drittel von T_1 , die obere Hälfte von T_2 bei der gleichen Ausdehnung. In einem dünnen Sack, aus Resten von schwer veränderter grauer Rinde und Marksubstanz bestehend, die ebenfalls pathologisch schwer verändert ist, verwandelt ist: das mittlere Drittel von C_a und C_p und die Reste von T_1 , T_2 , T_3 und

T₄ in fast ganzer Ausdehnung. Vom linken Thalamus ist nur ein ganz schmaler, zusammengedrückter Rest, der nur in seiner größten horizontalen Ausdehnung 5 mm erreicht, an der Mittellinie vorhanden. Die anderen Hirngebiete, auch das linke Stirnhirn, waren vollständig intakt, dagegen zeigte der linke Occipitallappen eine deutliche Lichtung im Marklager, jedoch war der Markfasergehalt der Rinde auch da erhalten und bot auch die Rindenstruktur keine Veränderungen dar. Das Hinterhorn war aber links deutlich erweitert. Auch die rechte Hemisphäre war vollständig normal.

Selbstverständlich setzte sich die Degeneration der Pyramidenbahnen in den Hirnstamm und bis in das Rückenmark hinein fort, wie die Weigert-Pal-Präparate zeigten.

Dieser Fall ist in verschiedenen Beziehungen äußerst interessant. Fräulein F. zeigte trotz ausgedehnter Zerstörung von T₁ keine Aufhebung des Sprachverständnisses. Sie hatte die typischen zentralen Schmerzen der Thalamusaffektion und bot einen eigentlichen Intelligenzdefekt, eine Urteilsschwäche und dergleichen in keiner Weise dar.

Hier ist der völlige Ausfall der Fähigkeit, Multiplikations- und Divisionsaufgaben zu lösen, für uns wichtig, der nicht auf eine andere Störung zurückgeführt werden kann, sondern als echte primäre Rechenstörung aufgefaßt werden muß.

Überblicken wir diese 3 Fälle von primären Rechenstörungen, so liegt in allen 3 Fällen ein vollständiger Ausfall der Rechenfähigkeit *nicht* vor, sondern es handelt sich nur um teilweise Ausfälle, welche die eine oder andere Rechnungsart betreffen. So kann T. nicht mehr dividieren, A. weder subtrahieren noch dividieren und F. endlich weder multiplizieren noch dividieren; bei F. fehlt aber auch vollständig der Begriff der Division und Multiplikation. In der Literatur sind ähnliche Fälle wiederholt, namentlich unter den Kriegsverletzungen des Gehirns beschrieben worden.

Bei einem schon 1915 von *Poppelreuter* mitgeteilten Fall einer Verletzung der linken unteren Occipitalgegend waren alle schriftlichen Rechnungsarten erhalten bei Unmöglichkeit des Dividierens, worauf schon oben hingewiesen wurde. *Eliasberg* und *Feuchtwanger* berichten ebenfalls von ihrem Kranken, der eine Schußverletzung der linken Schläfengegend hatte, daß er das Divisionszeichen nicht mehr verstand. Ein sehr interessanter, von *Sittig* mitgeteilter Fall hatte ebenso wie mein Fräulein F. den *Begriff* der Multiplikation und Division vollständig verloren, jedoch fanden sich in dem *Sittigschen* Fall auch Störungen des Zahlbegriffs, die bei F. nicht vorlagen. Es ist an diesen beiden, sich im wesentlichen entsprechenden Fällen ganz besonders interessant, daß gerade die begrifflich auch zusammengehörigen Rechnungsarten der Multiplikation und Division ausgefallen sind. Der Ausfall der Division oder der Division und Subtraktion entspricht unseren sonstigen Erfahrungen über die verschiedene Schwere der einzelnen Rechnungsarten. Es ist uns ganz verständlich, daß diejenigen Rechnungs-

arten, welche den größten Aufwand von geistiger Leistungsfähigkeit verlangen, unter pathologischen Bedingungen auch am ersten Schaden leiden. Am häufigsten sind die Division, dann die Subtraktion und endlich die Multiplikation betroffen; eine Aufhebung der Additionsfähigkeit habe ich in keinem Falle gesehen. Namentlich auffallend sind auch diese Ausfälle, wenn es sich um ein vollständiges Versagen gegenüber der einen oder anderen Rechnungsart bei leidlichen oder sogar *guten* Leistungen bei anderen Rechenoperationen handelt, wie z. B. im Falle F. Eine Akalkulie im eigentlichen Sinne lag also in keinem meiner 3 Fälle vor, sondern es handelte sich immer nur um eine partielle Aufhebung der Rechenfähigkeit. Dabei scheint mir, wie schon oben hervorgehoben, der Fall F. der interessanteste, eben wegen des gleichzeitigen Ausfalls der beiden begrifflich zusammengehörigen Rechnungsarten, verbunden mit einer Unerweckbarkeit des Begriffes dieser Rechnungsarten überhaupt. Daß es sich da nicht um ein zufälliges Zusammentreffen handelt, geht eben aus der analogen Beobachtung *Sittigs*, die mir deswegen von größter Bedeutung erscheint, hervor.

In allen 3 von mir hier mitgeteilten Fällen liegen nun *Sektionsbefunde* vor. Im Falle T. ist der linke Occipitallappen und zwar dessen Marklager fast ausschließlich betroffen. Bei A. ist auch das Marklager des linken Occipitallappens, daneben aber auch der Praecuneus von der Neubildung zerstört. Und bei F. ist der Occipitallappen unversehrt, dagegen liegt eine weitgehende Zerstörung des linken Temporallappens vor. Während man also im Falle T. und vielleicht auch bei A. die Rechenstörungen auf eine Schädigung des linken Occipitallappens zurückführen kann, obwohl optische Rechenstörungen nicht vorlagen, so ist das bei F. keineswegs möglich. Man müßte denn der Unterbrechung der Verbindung des linken Occipitallappens mit anderen Hirngebieten die Schuld an dem Zustandekommen des umschriebenen Ausfalls der Multiplikation und Division zuschreiben. Der Annahme von *Peritz*, die durch *Henschen* unterstützt wird, daß im linken Gyrus angularis ein Rechenzentrum gelegen sei, sind alle 3 Fälle durchaus ungünstig, denn in allen 3 Fällen sind der Gyrus angularis und auch sein Marklager makroskopisch und mikroskopisch normal. Ich bin auch der Meinung, daß man die Annahme eines besonderen Rechenzentrums überhaupt ablehnen muß. Wir müssen doch, wie schon oben hervorgehoben, bei dem Rechnen des Erwachsenen zweierlei unterscheiden: erstens die einfache Reproduktion von Aufgabenlösungen, die in seinem Erinnerungsschatze bereit liegen, und die einfach assoziativ auf das Stichwort der Aufgabe hin geweckt werden; es handelt sich dabei um einfache Reproduktion und keine eigentliche psychische Arbeit. Anders liegt es jedoch zweitens bei dem eigentlichen Rechnen, wo wirklich eine psychische Arbeit geleistet werden muß, wobei aber eben doch durch die

bereitliegenden Lösungen für manche Teilrechnungen diese Arbeit im ganzen sehr erleichtert wird. Einem Rechenzentrum würde doch nur diese zweite Arbeit aufzubürden sein. Es handelt sich aber bei dem eigentlichen Rechnen um recht zusammengesetzte Vorgänge, die die Zusammenarbeit verschiedener cerebraler Gebiete erfordern. Ich glaube daher, daß auch bei der einfachsten wirklichen Rechenleistung größere Gebiete einer Hemisphäre, wenn nicht beider, in Tätigkeit treten. Die Tatsache, daß eine erworbene allgemeine Intelligenzschwäche ohne eigentliche Herderscheinungen zu Rechenstörungen führt, und die Tatsache, daß z. B. unter der Einwirkung des Hirndruckes, wie dies auf S. 242 geschildert wurde, Rechenstörungen auftreten, die bei Nachlassen des Druckes wieder schwinden, und die nicht restlos auf eine allgemeine Merkfähigkeitsstörung zurückgeführt werden können, sprechen dafür, daß dieser räumlich ausgedehnte Prozeß, der zum Zustandekommen des Rechnens notwendig ist, besonders leicht geschädigt wird. Meiner Ansicht nach spricht gerade die Auswahl besonders leicht betroffener Rechnungsarten, wie der Division und der Subtraktion, die bei solchen allgemein wirkenden krankhaften Prozessen stattfindet, gegen ein solches Rechenzentrum, das in diesem Falle nur partielle Schädigungen aufweisen müßte. Der Rechenvorgang setzt vielmehr die Zusammenarbeit verschiedener Rindengebiete voraus und ist daher eben besonders leicht Störungen ausgesetzt, ebenso wie seine Erlernung dem Schwachsinnigen ganz besondere Schwierigkeiten macht oder von ihm überhaupt nicht bewältigt werden kann.

Welche Teile des Gehirns sind nun nach unseren pathologischen Erfahrungen bei einem wirklichen Rechenprozeß beteiligt? Da ist erstens zu sagen, daß die *linke Hemisphäre* beim Rechtshänder stets betroffen gefunden wurde, wenn es zu Rechenstörungen kam. Der scheinbar anders liegende Fall von *Sittig* kann, worauf er selbst hinweist, ungezwungen auf Gegenstoßwirkung zurückgeführt werden. Von der linken Hemisphäre war nun vorwiegend betroffen der Occipitallappen. Das ist durch die Mitteilungen von *Lewandowsky* und *Stadelmann*, *Poppelreuter*, *Peritz* und anderen bewiesen, und auch 2 meiner Fälle sprechen für seine Schädigung. Es kommt dabei namentlich zu den Rechenstörungen, die *Poppelreuter* ganz treffend als optische bezeichnet hat, die aber nicht in allen diesen Fällen vorgelegen haben. Namentlich Unterbrechung der Verbindungen des linken Occipitallappens mit anderen Rindengebieten, also Verletzungen des Marklagers des linken Occipitallappens, scheinen für das Zustandekommen dieser Rechenstörungen wichtig zu sein.

Sicherlich ist aber auch der linke Temporallappen an dem Zustandekommen der Rechenstörungen beteiligt. Dafür sprechen Fälle, auf die auch schon *Poppelreuter* hingewiesen hat, bei denen bei einer Verletzung

im Sprachgebiet die Rechenfähigkeit geschädigt ist, und zwar auch dann, wenn eigentliche aphasische Störungen vermißt werden. Die Befunde *Pfeiffers*, der bei Hirnverletzungen, die den linken Occipitallappen und den linken Temporallappen betrafen, die schlechtesten Rechenleistungen unter allen Hirnverletzten fand, sind im gleichen Sinne zu verwerten. Mein Fall F. mit dem begrifflichen Ausfall der Multiplikation und Division weist ebenfalls eine schwere Schädigung des linken Temporallappens bei unversehrtem Occipitallappen und, wie ich auch noch hinzufügen möchte, unversehrtem Stirnhirn auf.

Denn auch das linke Stirnhirn ist nach den Angaben *Pfeiffers* und anderer Untersucher an dem Rechenprozeß nicht unbeteiligt, namentlich wenn es sich um die Lösung schwieriger, angewandter Rechenaufgaben handelt, bei denen höhere Denkprozesse eine entscheidende Rolle spielen. Im Gegensatz dazu möchte *Henschen* dem Stirnhirn eine Beteiligung an dem Zustandekommen der eigentlichen Rechenleistungen absprechen, und ich bin derselben Meinung auf Grund der Erfahrungen, die ich an anderer Stelle*) niedergelegt habe. Ich gebe aber zu, daß wohl für das *Erlernen* der Rechnungsarten und bei schwierige Denkvorgänge erfordernden, angewandten Aufgaben wohl auch das Stirnhirn beteiligt ist, jedoch nicht bei den gewöhnlichen Rechenleistungen. Es scheint mir demnach im Hinblick auf die Erfahrungen bei Schädelverletzungen und anderen Herderkrankungen wahrscheinlich, daß es sich bei dem Vollzug der eigentlichen Rechenleistungen und namentlich bei dem Erlernen der einzelnen Rechnungsarten von seiten des Kindes um eine geistige Arbeit handelt, die eine Zusammenarbeit von Gebieten des linken Occipitallappens, des linken Temporallappens und vielleicht auch des linken Frontallappens erfordert.

Die *Lokalisationsfrage*, die Frage nach der Bedeutung von Rechenstörungen für die Herddiagnose läßt sich wohl nur vorläufig dahin beantworten, daß Rechenstörungen auftreten bei Läsion des *linken Occipitallappens* und des *linken Temporallappens*. Handelt es sich um eine Schädigung des linken Occipitallappens, so sind es vorwiegend Rechenstörungen verknüpft mit optischen Ausfällen und Störungen des Zahlbegriffes. Bei Schädigung des linken Temporallappens kommt es namentlich zu den Ausfällen von begrifflich zusammengehörigen Rechenoperationen. Nur *echte Rechenstörungen* und hauptsächlich teilweise Ausfälle bestimmter Rechnungsarten sind für die Lokalisation neben anderen Herdsymptomen zu verwerten. Es mag an dieser Stelle auch nochmals hervorgehoben werden, daß die Erkennung echter Rechenstörungen keineswegs leicht ist. Nur eingehende Prüfungen, wie sie namentlich von *Peritz* angegeben worden sind, ermöglichen ihre Er-

*) Arch. f. Psychiatrie u. Nervenkrankh. 69, 1. 1923.

kennung und ihre Unterscheidung von sekundären, durch Perseveration usw. bedingten. Es liegt aber leider oft so, daß bei der Kürze der Beobachtungszeit und der Schwere des Krankheitszustandes des zu Untersuchenden es sich nicht unterscheiden läßt, ob sekundäre oder echte Rechenstörungen vorliegen, so daß die gefundenen Rechenausfälle lokalisatorisch *nicht* verwertet werden können. Wichtig scheint mir auch vom allgemein-psychologischen Standpunkt aus, daß eine Kranke wie F. nicht einmal weiß, daß $2 \times 2 = 4$ ist, und doch ein gesundes Urteil über ihren eigenen Zustand und in vielen anderen Fragen besitzt, so daß die weitgehende Gleichstellung der Rechenfähigkeit mit der Urteilsfähigkeit eben nicht zutrifft. Die Rechenfähigkeit kann schwer gestört und die logischen Funktionen vermögen durchaus unversehrt zu sein!

Literaturverzeichnis.

- ¹⁾ *Ach, N.*: Zu der Lehre von der Perseveration. Zeitschr. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorg., Erg.-Bd. **12**, 193. 1926. — ²⁾ *Eliasberg* und *Feuchtwanger*: Zur psychologischen und psychopathologischen Untersuchung und Theorie des erworbenen Schwachsinn. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatrie **75**, 516. 1922. — ³⁾ *Ganter*: Ein epileptisches Mädchen als Rechenwunder. Allg. Zeitschr. f. Neurol. u. Psychiatrie **73**, 536. 1917. — ⁴⁾ *Göpfert*: Beitrag zur Frage der Restitution nach Hirnverletzungen. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatrie **75**, 411. 1922. — ⁵⁾ *Henschen, S. E.*: Über Sprech-, Musik- und Rechenmechanismen und ihre Lokalisation im Großhirn. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatrie **52**, 273. 1919. — ⁶⁾ *Henschen, S. E.*: Klinische und anatomische Beiträge zur Pathologie des Großhirns. V. Teil: Über Aphasie, Amusie und Akalkulie. Stockholm 1920. — ⁷⁾ *von Kries*: Über die Natur gewisser mit den psychischen Vorgängen verknüpfter Gehirnzustände. Zeitschr. f. Psychologie und Physiol. der Sinnesorg. **8**, 1. 1895. — ⁸⁾ *Lewandowsky* und *Stadelmann*: Über einen bemerkenswerten Fall von Hirnblutung und über Rechenstörungen bei Herderkrankungen des Gehirns. Journ. f. Psychol. u. Neurol. **11**, 249. 1908. — ⁹⁾ *Lipmann, O.*: Handbuch der psychologischen Hilfsmittel der psychiatrischen Diagnostik. Leipzig: Johann Ambrosius Barth 1922. — ¹⁰⁾ *Peritz*: Zur Psychopathologie des Rechnens. Dtsch. Zeitschr. f. Nervenheilk. **61**, 234. 1918. — ¹¹⁾ *Pfeiffer*: XII. Versammlung deutscher Nervenärzte 1922. Dtsch. Zeitschr. f. Nervenheilk. **77**, 139. 1923. — ¹²⁾ *Poppelreuter, W.*: Über psychische Ausfallserscheinungen nach Hirnverletzungen. Münch. med. Wochenschr. 1915, Nr. 14, Feldärztl. Beil. S. 489. — ¹³⁾ *Poppelreuter, W.*: Die psychischen Schädigungen durch Kopfschuß. Bd. 1. 1917. — ¹⁴⁾ *Ranschburg*: Die Leseschwäche und Rechenschwäche der Schulkinder im Lichte des Experiments. Berlin: Julius Springer 1916. — ¹⁵⁾ *Schanoff, Botyu*: Die Vorgänge des Rechnens. Pädag. Monographien, herausgeg. von Meumann, Bd. 11. 1911. — ¹⁶⁾ *Sittig*: Störung des Zifferschreibens und Rechnens bei einem Hirnverletzten. Monatsschr. f. Psychiatrie u. Neurol. **49**, 299. 1921. — ¹⁷⁾ *Wizel, A.*: Ein Fall von phänomenalem Rechentalent bei einem Imbecillen. Arch. f. Psychiatrie u. Nervenkrankh. **38**, 122. 1904.