

## XII.

Aus dem allgemeinen Krankenhaus Hamburg-Eppendorf.

### Der Wert von Schädelkapazitätsmessungen und vergleichenden Hirngewichtsbestimmungen für die innere Medizin und die Neurologie.<sup>1)</sup>

Von

**Dr. F. Apelt,**

einst Assistenzarzt an der Abteilung Oberarzt Dr. Nonne, z. Z. mitleitender Arzt und  
Nervendarzt am Sanatorium Glotterbad bei Freiburg im Br.

1. Historisches. Die Untersuchungen, welche bisher mit der Bestimmung des Hirngewichtes und der Schädelkapazität sich beschäftigt haben, sind von verschiedenen Gesichtspunkten aus geführt worden.

Ausserordentlich gross ist die Zahl derjenigen Arbeiten, welche der Frage nach dem Hirngewicht allein gewidmet worden sind. Man hat das Hirngewicht in Beziehung gebracht zu Alter, Grösse und Geschlecht und hat versucht, festzustellen, ob diese Faktoren einen Einfluss auf das Hirngewicht haben. Ebenso ist die Frage bearbeitet worden, ob auch Intelligenz und Hirngewicht in einem proportionalen Verhältnisse zu einander stehen.

Derartige Untersuchungen wurden von Bischoff an bayrischen, von Beyl an englischen, von Marchand an hessischen und Retzius an schwedischen Gehirnen ausgeführt. Alle diese Autoren stellten im allgemeinen fest, dass dem Geschlecht insofern ein Einfluss zukommt, als auch nach Ausschaltung aller senilen Hirne eine Differenz von über 100 g zu gunsten des Hirns des männlichen Eswachsenen sich gegenüber dem des weiblichen fand. Als oberste Grenze wurde am wahrscheinlichsten für das männliche Hirn ein Gewicht von 1600 g, für das normale weibliche von 1450 g angenommen.

Der Einfluss, den Alter und Konstitution auf das Hirngewicht hätte, schien den meisten Autoren unbedeutend zu sein; erst wenn es zur Involution im Alter von 60 und mehr Jahren komme, sei eine erheblichere Atrophie der Hirnmasse festzustellen.

Eine Reihe von Untersuchungen sind ferner darüber angestellt

---

1) Im Auszug als Vortrag gehalten auf der 2. Jahresversammlung der Gesellschaft Deutscher Nervenärzte zu Heidelberg, 3. u. 4. Oktober 1908.

worden, ob das Gewicht des Hirns und die Intelligenz seines Trägers zu einander in Beziehung stünden. Hunter sammelte während des amerikanischen Sezessionskrieges eine grosse Reihe von Weissen- und Negerhirnen. Er fand, dass ein Hirngewicht von 1134—1275 g 27 Proz. der Neger, dagegen nur 10 Proz. der Weissen hatten, während ein solches von 1559—1700 wohl 10 Proz. der Weissen, aber nur 3 Proz. der Neger aufwiesen.

Spitzka stellte 1903 die Hirngewichte von 96 berühmten Männern zusammen; Bushan vermehrte die Zahl derselben auf 106 und konnte nachweisen, dass die hervorragenden Vertreter der Künste und Wissenschaften für die über 1450 g hinausgehenden Hirngewichte doppelt so viel Prozentzahlen aufwiesen als die hessische männliche Landbevölkerung (Marchand). Ferner fand sich, dass über 1700 bei den bis 40 Jahre alten Hessen nur 1,4 Proz., bei den Gelehrten 8,4 Proz. wogen; über 1760 g schwer waren noch 7,5 Proz. der Gelehrtenhirne, dagegen keines mehr der hessischen Durchschnittsbevölkerung. Endlich wiesen ein Hirngewicht unter 1200 g bei den hervorragenden Männern nur 0,9 Proz., bei den Hessen noch 5,7 Proz. auf.

Es soll erwähnt werden, dass hierbei wohl die senilen Gehirne der Hessen ausgeschaltet worden sind, dagegen bei den hervorragenden Männern diese Vorsicht nicht angewandt worden ist, obwohl, wie bekannt, sie häufig ein besonders hohes Alter zu erreichen pflegen; es würden sich daher die Zahlen zu gunsten der Gelehrten noch weiter verschieben, wenn man auch bei ihnen die involvierten Hirne weglassen wollte.

Es erscheint mir erwähnenswert, dass die Ergebnisse ähnlich lauteten, als Manouvrier die Schädelkapazitäten von 32 berühmten Persönlichkeiten mit der Kapazität der Schädel der Pariser Durchschnittsbevölkerung verglich. Von den Gelehrten hatten eine Kapazität von über 1400 ccm 72,2 Proz., von den Parisern nur 17 Proz.; unter 1300 gingen von den Parisern 54 Proz., von den Gelehrten nur 8,7 Proz. Bushan hat noch 9 weitere Fälle hinzufügen können und ähnliche Resultate erhalten, als er den Schädelinnenraum der berühmten Persönlichkeiten mit dem von deutschen Schädeln verglich.

Des allgemeinen Interesses halber schliesse ich hieran noch 2 Zahlenreihen, welche ich der Literatur (Bushan) entnehme. Broca hat die Schädelkapazität von Franzosen des Mittelalters mit der der Pariser Durchschnittsbevölkerung verglichen, Bushan hat hierzu noch Kapazitätswerte von neolithischen Schädeln aus derselben Gegend in Beziehung gebracht. Es ergab sich: Bei den 188 neolithischen Schädeln fällt die höchste (30 Proz.) auf die Gruppe 1301—1400 ccm, bei den Parisern des 12. Jahrhunderts (37 Proz.) auf die nächst höhere Gruppe

1401—1500 ccm, bei den modernen Parisern wird die höchste Zahl (47 Proz.) noch weiter nach oben verschoben, nämlich in die Gruppe 1501—1600 ccm. Unter 1200 Kapazität waren Steinzeitschädel 17 Proz., unter 1300 21 Proz. Hingegen war kein Schädel der beiden anderen Gruppen an einer so niedrigen Ziffer beteiligt. Umgekehrt gingen über 1700 ccm neolithische Schädel nicht hinaus, ebenso über 1800 kein Schädel des 12. Jahrhunderts, während von den modernen Parisern es noch 5 Proz. taten.

Umgekehrt hat Schmidt feststellen können, dass der Schädelinnenraum bei 226 altägyptischen Schädeln in 45 Proz. 1400 ccm übertraf, während von 68 modernen Ägyptern nur 28 Proz. eine Kapazität von mehr als 1400 ccm aufwiesen. Es sei hervorgehoben, dass bei Messungen des Schädelinnenraums Fehlerquellen, wie sie bei der Bestimmung von Hirngewichten durch etwaige (von Reichardt beschriebene) Schwellungen oder Atrophien und infolge Unterlassung der Kapazitätsbestimmung vorkommen können, hierbei ausgeschlossen sind.

Gegen die Ergebnisse aller dieser Untersuchungen wird nun von Rieger und seinen Schülern der Vorwurf erhoben, dass sie sämtlich an einem Mangel krankten: es sei stets unterlassen worden, Schädelkapazität und Hirngewicht miteinander in Beziehung zu bringen, es sei fernerhin meist mit Mittelzahlen gearbeitet worden. Daher müssten die Resultate aller dieser Arbeiten und die daraus gezogenen Schlüsse als wertlos bezeichnet werden! Er fügt hinzu, dass diese kategorische Forderung unbedingt gestellt werden müsse, sobald es sich um Fragen aus dem Gebiete der Physiologie und der Pathologie des Hirns handle.

Es ist besonders Reichardt gewesen, der sich eingehender diesen Fragen gewidmet hat und unter Benutzung einer von Zanke 1897 geschilderten Methode zur Messung der Schädelkapazität mit Hilfe des Wassers Erfahrungen gesammelt hat.

Reichardt begründet seinen Standpunkt u. a. in folgender Weise: Die bisher angewandten Methoden der Wägung des Hirns und seiner Teile wären nicht einheitlich; der eine wiege das Hirn sogleich nach der Sektion, der andere erst, nachdem es Wochen lang in Konservierungsflüssigkeiten gelegen hätte und, wie bekannt, dadurch sein Gewicht ganz erheblich geändert hätte. Manche Untersucher seziierten das Hirn und wögen seinen einzelnen Teile, andere, wie Bischoff, hätten Kleinhirn, Oblongata, Pons und Vierhügel zusammen gewogen und diese Summe als „kleines Hirn“ bezeichnet. So sei es denn gekommen, dass die Mehrzahl der Pathologen sich von der Untersuchung des Gehirns mit der Wage überhaupt abwandten, als von einer unbrauchbaren Methode. Man nahm nunmehr das Augenmaß zu Hilfe und

sprach bei schmalen Windungen von Atrophie, bei breiten, abgeplatteten Windungen oder einem auffallend grossen Hirn von Hypertrophie und akuter Schwellung. Dass man hierbei sich ausserordentlich täuschen könne, dessen sei man sich nicht bewusst gewesen.

So nahm man bisher an, dass ein Hirngewicht von unter 1000 g als abnorm klein zu betrachten sei, und bezeichnete ein solches Gehirn ohne Widerspruch als atrophisch; andererseits rechnete man Hirne von über 1600 g ohne Bedenken unter die geschwollenen Hirne; der Obduzent liess sich dann manchmal dazu verleiten, die Oberfläche in diesem Falle als geschwollen anzusehen, ein Fehler, der denen leicht passieren kann, die suggestibel sind.

In einer 1905 veröffentlichten Arbeit kann Reichardt dagegen den Beweis liefern, dass ein Hirn von 1400 g schon stark geschwollen sein kann, während ein solches von noch höherem Gewicht bereits atrophisch sein kann. So berichtet er von einem 26jähr. Manne, der unter Hirndrucksymptomen zugrunde ging und bei dem — es fand sich ein Tumor cerebri bei der Sektion — das Hirn 1385 g wog, während die Schädelkapazität 1400 ccm gross war. Ein Hirngewicht von 1385 g, scheint bei einem männlichen Erwachsenen annähernd normal gross zu sein, tatsächlich haben aber in diesem Falle schwere pathologische Veränderungen in der Schädelhöhle vorgelegen, durch welche die Hirndrucksymptome des Pat. völlig erklärt werden. Der Kapazität sollte normalerweise ein Hirngewicht von etwa 1260 g entsprechen; tatsächlich haben sich aber in diesem Schädel nicht 1260, sondern fast 1400 g befunden, es sind daher 140 g fester Substanz zuviel im Schädel gewesen.

In demselben Aufsatze berichtet Reichardt noch über 8 weitere mit der Wage und z. T. dem Mikroskop von ihm untersuchte Fälle, die den Beweis dafür liefern sollen, dass bei Anwesenheit von Tumoren im Schädel das Hirn in einer ganz verschiedenen Weise darauf reagieren kann: bald komme es — mehr bei jüngeren Individuen — zu einer eben schon beschriebenen Schwellung, bald beobachtet man — meist bei betagten Personen — das Auftreten von Atrophie. Es betrug z. B. in seinem Fall 3 (70 Jahre) nach Abzug des 200 g schweren Tumors das Gewicht des Hirns nur so viel, dass seine Zahl von der Kapazität um 23 Proz. übertroffen wurde.

Sehr wichtig erscheint R. ferner noch sein Fall 8: Ein 28jähriger Arbeiter starb 6 Wochen nach Beginn seiner mit Hirndrucksymptomen einsetzenden Erkrankung; während der letzten 3 Tage lag er völlig stuporös da. Die Oberfläche seines Hirns war abgeplattet. Das Hirn wog 1487 g und fühlte sich sehr trocken an. Da die Kapazität in diesem Falle 1400 ccm betrug, so befanden sich also in diesem Schädel

200 g zuviel fester Substanz. Leider ist eine mikroskopische Untersuchung nicht möglich gewesen.

Auf Grund dieser Mitteilungen erscheinen die Vorwürfe Reichardts gegen die bisherigen Untersuchungsmethoden des Hirngewichtes in mancher Hinsicht gerechtfertigt. Man wird zugeben müssen, dass Fälle vorkommen können, in denen die oberflächliche Betrachtung und das Achten auf Abplattung oder Atrophie des Hirns nicht imstande sein werden, einen so tiefen Einblick in die abnormen Druckverhältnisse des Schädels zu geben, wie es die Messung von Schädelkapazität und ihr Vergleich mit dem Hirngewicht gewähren zu können scheinen.

Man darf aber nicht ausser acht lassen, dass diese Methode ebenfalls allerlei Fehlerquellen bietet. Schon Griesinger hat darauf hingewiesen, dass im spezifischen Gewicht des Hirns so starke Abweichungen auftreten könnten, dass dadurch weniger verwertbare Resultate bei Wägungen zur Beobachtung kommen könnten. Weiter ist, wie Reichardt selbst zugibt, auch bei exakter Technik es unvermeidbar, dass bei dem Ausmessen des Schädelcavums mit Wasser Fehler bis zu 10–20 ccm entstehen können. Wer aber viel Lumbalpunktionen gemacht hat, ist erstaunt, wie intensiv das Zentralnervensystem oft auf die Entnahme von nur wenigen Kubikzentimetern reagieren kann. Endlich hebt R. selbst hervor, dass es noch lange nicht gesichert erscheint, ob die bei der Kapazitäts- und vergleichenden Hirngewichtsbestimmung gewonnenen Resultate uns den Status des Hirns angeben, wie er in den letzten Wochen oder wie er vielleicht nur in den letzten Stunden vor dem Tode bestanden hat.

Betrachtet man fernerhin die Ergebnisse derjenigen Untersuchungen, welche mit Hilfe der Hirngewichtsbestimmung allein oder der Schädelkapazitätsmessung allein gewonnen worden sind, so wird man doch etwa noch Folgendes konstatieren dürfen: Wenn 4 verschiedene Autoren (Bischoff, Marchand, Beyl und Retzius) an 4 verschiedenen Materialien mit Hilfe der Hirngewichtsbestimmung allein annähernd gleiche Befunde in Bezug auf den Einfluss des Geschlechtes auf das Hirngewicht erheben konnten, so kann dies kein Zufall sein.

Mit Hilfe der Wägung der Gehirne geistig hochstehender Menschen fanden Spitzka und Bushan übereinstimmende Resultate; pronzen-tualiter übertrafen die Hirne jener Individuen bedeutend die Hirne der Durchschnittsbevölkerung an Gewicht. Es stimmen also auch diese mit Hirnwägung allein gewonnenen Zahlen relativ mit einander überein. Es kann jedenfalls die einfache Mitteilung einer Hirngewichtszahl doch gewissen Wert beanspruchen. Entress denkt hierüber anders; in seiner in der Würzburger psychiatrischen Klinik verfassten Dissertation sagt er u. a.: „Wenn ein Obduzent in einem Sektionsprotokoll eine Hirn-

gewichtszahl angibt, so hat das ungefähr denselben wissenschaftlichen Wert, als wenn er in das Protokoll schreiben lassen würde, während der Sektion ging in einem Nachbarorte ein Gewitter nieder.“

Dass endlich die Ergebnisse derjenigen Arbeiten, welche sich mit Schädelkapazitätsmessungen ohne Hirngewichtsbestimmungen beschäftigt haben, ähnliche waren wie in denjenigen Arbeiten, die das Hirngewicht allein in seinem Einfluss auf Intelligenz in ihre Betrachtung zogen, habe ich schon erwähnt. Es sei darauf hingewiesen, dass dieser Umstand ebenfalls anzeigt, dass Hirngewichtsbestimmungen allein Wert haben können.

Wenn es sich dagegen um Fragen aus der Hirnpathologie handelt, so wird es wohl als vorteilhafter anzusehen sein, mit der Bestimmung des Hirngewichtes auch eine solche des Schädelinhalts zu verbinden und beide Zahlenwerte mit einander in Beziehung zu bringen. Wenn auch durch diese Methode, wie Reichardt selbst glaubt, uns vielleicht nur ein Bild von dem Volumen und Gewicht des Gehirns kurz vor dem Tode gegeben wird und wir daher mit den Schlüssen, die wir hieraus wieder auf die Innenverhältnisse des Schädels ziehen dürfen, vorsichtig sein müssen, so dürfte diese an sich nicht besonders schwierige Untersuchungsmethode doch imstande sein, uns weitere Einblicke in die Hirnpathologie zu gewähren.

Man weiss z. B. noch nicht im entferntesten eine anatomische Erklärung für das Zustandekommen der paralytischen und epileptischen Anfälle zu geben. Nach Nissl zeigen die Paralytikergehirne so wenig für den einzelnen Fall Charakteristisches, dass seiner Ansicht nach es noch absolut nicht feststehe, ob die bis jetzt bei der Paralyse erkannten Veränderungen mit den psychischen Krankheitsveränderungen des Paralytikers überhaupt etwas zu tun hätten. Schon physiologischerweise scheine das Hirn einem beständigen Volumens- bzw. Gewichtswechsel unterworfen zu sein, bei Hirnkranken sei dagegen, wie die Untersuchungen an Tumoren gezeigt hätten, ein viel grösserer Ausschlag nach beiden Seiten hin wahrscheinlich. Ob in diesen exzessiven Schwankungen, wie Reichardt annimmt, die Ursache der paralytischen und epileptischen Anfälle zu suchen sei, muss der weiteren Forschung überlassen bleiben. Vor kurzem hat Behr in seiner gerichtsarztlichen Diagnostik über eine derartige Beobachtung berichtet: Ein 30jähriger Epileptiker wurde morgens in seinem Bett tot aufgefunden. Er konnte nicht an Erstickung gestorben sein. Bei der Sektion fand sich eine Schädelkapazität von 1440 ccm. Das Hirngewicht betrug 1420 g. Da der Kapazität ein Hirngewicht von etwa 1300 g hätte entsprechen sollen, so waren in diesem Schädel etwa 120 g fester Substanz zuviel gewesen, eine für die normale Funktion des Hirns schwerwiegende Tatsache.

Ferner hält es auch Reichardt für möglich, dass der Vergleich des Schädelinnenraums und des zugehörigen Hirngewichts imstande sein werden, das Dunkel endgültig zu lösen, welches noch über der Frage nach dem Ursprung der Stauungspapille liege. Es werde vielleicht der Nachweis zu erbringen sein, dass es sich hier meist um ein Missverhältnis zwischen Kapazität und Schädelinhalt gehandelt hat.

Einer sehr geläufigen Anschauung sucht R. auf Grund eines ziemlich umfangreichen Materials entgegenzutreten, nämlich der Ansicht, dass bei der Paralyse als Endeffekt stets eine Atrophie des Hirns gefunden werden müsse.

Auf seine Veranlassung hin hat Entress eine Reihe (34) von Paralytikergehirnen untersucht und in nicht weniger als 12 der Fälle ein Fehlen von Atrophie feststellen können. In den übrigen war eine Abnahme des Hirngewichts zu konstatieren. In einem Fall war sie so bedeutend, dass das Gewicht des Hirns in Grammen um 34 Proz. kleiner war als die Kapazität in Kubikzentimetern.

Ob eine Vermehrung des Hirngewichts durch Hyperämien und Ödem, ferner bei Infektionskrankheiten zustande kommen kann, erscheint Reichardt zweifelhaft; doch fehlen ihm hierfür die Erfahrungen. Dagegen hält er eine Schwellung der Hirnsubstanz nach plötzlicher Erstickung für möglich.

Von welcher Grenze ab man von einer Schwellung der Hirnsubstanz sprechen dürfe, sei noch nicht absolut zu präzisieren. Hier müsse die Mitarbeit der pathologischen Institute einsetzen. Sie müsse auch mithelfen, die Frage zu lösen, von wann ab man von einem Normalgewicht des Hirns im Verhältnis zu dem entsprechenden Schädelinhalt sprechen könne. Nach seiner Erfahrung scheine dasjenige Hirngewicht als das Normalgewicht bezeichnet werden zu müssen, welches um 10—16 Proz. kleiner sei als die betreffende Schädelkapazitätzahl. Andererseits dürfe man von Schwellung sprechen, wenn die Differenz jener Zahlen weniger als 5 Proz. betrage, während man von Hirnatrophie reden dürfe, wenn dieselbe mehr als 20 Proz. laute.

2. Eigene Untersuchungen. Da die Anatomie des Eppendorfer Krankenhauses reichlich Gelegenheit gibt, Obduktionen an Personen vorzunehmen, die an den verschiedensten Krankheiten zugrunde gegangen sind, so schien mir eine Bearbeitung der von Reichardt aufgeworfenen Fragen möglich und geboten. Es kam hinzu, dass mir von der Abteilung meines einstigen verehrten Chefarztes, Herrn Dr. Nonne, ein grosses neurologisches und z. T. internes Material zur Verfügung stand, das ich vorher hatte klinisch gründlich beobachten

können. Ich möchte Herrn Dr. Nonne auch an dieser Stelle meinen Dank für die Überlassung der Fälle aussprechen; ebenso danke ich Herrn Prosektor Dr. E. Fränkel für die während der Untersuchungen von seiner Seite mir zuteil gewordene Unterstützung.

Um eine exakte Durchführung der Untersuchungen zu gewährleisten, entschloss ich mich, die Methode an der Quelle zu studieren. Herr Professor Rieger hat mich in Würzburg mit allen Einzelheiten und allen in Betracht kommenden Fehlerquellen freundlichst vertraut gemacht.

Alle Schädel wurden unter meiner Aufsicht von dem Oberwärter der Anatomie Billert aufgesägt und nach der von Reichardt angegebenen Art, den Schädel auf einer Marmorplatte aufzulegen, auf ihre Sägelinie hin geprüft. Die Ausmessung des Schädelinhaltes mit Wasser habe ich selbst vorgenommen; oft unterstützte mich hierbei Herr Dr. Bauer, dem ich ebenfalls zu Dank verpflichtet bin. Wir richteten uns hierbei genau nach Reichardts Vorschriften. Das Hirngewicht wurde stets zuerst über Wasser bestimmt, sein Volumen unter entsprechenden Kautelen im Wasser mit einer Wage, die nach den von R. angegebenen Vorschriften gebaut war. Als leicht ausführbar erwies es sich weiterhin noch, den bei der Sektion abfließenden Liquor zu sammeln; es gingen hierbei bei Anwendung von Vorsichtsmassregeln meist nur wenige Kubikzentimeter oder nichts verloren.

Die ersten 8 Schädelmessungen habe ich nicht mitgerechnet; sie dienten dazu, die Methode einzuüben. Ferner sind nachträglich noch 17 Messungen von mir gestrichen worden, da ich bei ihnen die Sägelinie als nicht exakt genug notiert hatte.

Nach Abrechnung dieser 25 Fälle blieben noch 82 übrig, die nun den folgenden Betrachtungen zugrunde gelegt werden sollen.

Dass die Methode Resultate zu geben imstande ist, deren Fehlerquellen in mässigen Grenzen sich halten, mögen folgende Erwägungen zeigen: Bestimmt man das Volumen des Hirns, rechnet dann zu dieser Zahl die Anzahl Kubikzentimeter von Liquor, die während der Sektion gesammelt worden sind, und fügt endlich noch das Gewicht der Dura hinzu, wobei das spezifische Gewicht derselben wegen des geringen hierbei in Frage kommenden Versuchsfehlers vernachlässigt wird, so hat man damit die Summe der im Schädel vorgefundene Masse in Kubikzentimetern vor sich. Mit Wasser ist man nun imstande, den Inhalt des Schädels auszumessen. Beide Zahlen, jene Quersumme und die Kapazitätzahl, müssten also einander gleich sein.

Ich verfüge über 64 Beobachtungen, in denen dieses Rechenexempel angestellt worden ist. Das Ergebnis ist folgendes: In 7 Fällen



sind beide Zahlen einander völlig gleich, in 11 differieren sie um 10—15 ccm, in 12 um 15—25, in 7 um 25—40 ccm. Eine Differenz der Zahlen um 15—25 wird man noch als gering bezeichnen dürfen. Es ergibt sich jedenfalls, dass unter 64 Fällen 30 sich befinden, bei denen die Messung als sehr exakt bezeichnet werden darf.

Hieraus folgt nun aber nicht, dass in den übrigen Fällen es sich um schlechte Resultate handeln muss, wie aus Folgendem erhellt: 7 mal war die Quersumme höher als die Kapazitätzahl; sie übertraf die letztere deshalb, weil hier eine Schwellung der Hirnmasse vorlag, wie sowohl die Betrachtung der Hirnoberfläche ergab, als auch aus dem Vergleich der Hirngewichtszahl mit der Schädelkapazitätzahl sich schliessen liess. Die Quersumme war grösser um 10 ccm 1 mal, um 20 3 mal, um 40 2 mal. Es hat in diesen Fällen im Schädelinnern ein Überdruck bestanden, der es wieder verständlich macht, dass im Schädel ein Plus von Masse vorhanden sein konnte, weil eben diese Masse etwas kompressibel ist. Man wird nun weiter folgern dürfen, dass derjenige Teil des Schädelinhaltes, der ausweichen kann, nach dem mit z. T. elastischen Wandungen versehenen Spinalkanal es tun wird. Das ist in der Tat der Fall. In 5 jener 7 Fälle betrug die Liquormenge nicht 30—40 ccm (anscheinend die Norm), sondern nur 10—20 ccm, in 2 der Fälle floss keine Spur Liquor ab. Es waren dies auch diejenigen Fälle, welche die hochgradigste Hirnschwellung aufwiesen (Differenzahlen von + 4,5 Proz. und + 9 Proz.).

Es ergibt sich weiter aus diesen Beobachtungen, dass man imstande sein kann, aus den bei der Sektion abgeflossenen Liquormengen auf die Druckverhältnisse im Schädelinnern einen gewissen Schluss zu machen; ich sage absichtlich einen gewissen. Ich werde weiter unten zeigen können, dass sich die Liquorverhältnisse erheblich ändern bei Patienten, die an chronischen Erkrankungen wie Phthisis pulmonum, Carcinom zugrunde gegangen sind, oder die an Arteriosclerosis cerebri gelitten haben.

Hier finden wir Liquormengen von 100—250 ccm, hier ist die Hirngewichtszahl um 18—25 Proz. kleiner als die Schädelkapazitätzahl. Weiter ergibt die Addition von Hirnvolumen, Dura und Liquor eine Zahl, welche um 60—80 kleiner ist als die Kapazitätzahl. Es ist durch die Lumbalpunktion in 2 derartigen Fällen von mir festgestellt worden, dass der Liquordruck hier unter den als normal (120—150 mm) geltenden Werten lag; schon dadurch erklärt sich, dass die Spannung im Schädelinnern eine geringere gewesen sein muss und dass daher eine dementsprechende Differenz sowohl in den Liquormengen als auch zwischen der Kapazitätzahl und der Quersumme bestehen konnte. Ferner darf als weitere Erklärung die allgemein bekannte Tatsache herangezogen

werden, dass es bei Atrophie des Hirns zu einem Hydrocephalus *e vacuo* zu kommen pflegt, mit anderen Worten, dass bei dieser Form der Hirnerkrankung ein leerer Raum in der Schädelhöhle durch Liquor ersetzt wird. Es erscheint nicht so unwahrscheinlich, dass Fälle von Hirnatrophie vorkommen können, in denen das Vacuum infolge ungenügender Liquorsekretion nicht gedeckt wird. Diejenigen meiner Fälle, in denen nach der Quersumme zu urteilen, ein Minus in der Schädelhöhle vorhanden sein musste, gehören nun gerade denjenigen Krankheitsgruppen an, die nach dem Ergebnis einer vergleichenden Schädel- und Hirngewichtsmessung eine zu geringe Menge fester Substanz im Schädelinnern gehabt haben.

Aus diesen Überlegungen dürfte sich jedenfalls ergeben, dass eine zu niedrige Quersumme nicht ohne weiteres den Schluss zulässt, dass ein Fehler der Technik vorliege, sondern dass man ebenso gut auch abnorm niedrige Druck- und Mengenverhältnisse in dem betreffenden Schädel vor sich haben kann.

In aller Kürze teile ich noch mit, wie gross die durchschnittlichen Mengen an Liquor bei den einzelnen Krankheitsgruppen gewesen sind; in Klammern ist die Zahl der betreffenden Fälle hinzugefügt: Peritonitis (2) 15 ccm, akute Infektionskrankheiten (5) 30, Myodegeneratio cordis (13) 36, Tumor cerebri (5) 30, Pneumonia crouposa (8) 45, Meningitis (6) 51, Carcinom (10) 65, Delirium alcoholicum (3) 67, Arteriosclerosis cerebri (6) 118, Encephalomalacie (8) 130, Phthisis pulmonum (8) 135 ccm.

Nach dieser Statistik wird man die normale Liquormenge auf etwa 30—50 ccm schätzen.

Ich gehe nun über zu dem eigentlichen Thema der Arbeit, den vergleichenden Hirngewichts- und Schädelkapazitätsbestimmungen.

An die Spitze stelle ich eine Reihe von Durchschnittszahlen, aus denen sich ergibt, um wieviel Prozent niedriger (wenn ein Minuszeichen vor der Prozentzahl steht) die Hirngewichtszahl in Gramm ist als die entsprechende Schädelkapazitätzahl in Kubikzentimeter und wieviel Gramm an fester Substanz eventuell im Schädel zu wenig vorhanden gewesen sind, bezüglich wenn ein Pluszeichen vor der Prozentzahl sich befindet, um wieviel Prozent die erstere Zahl die letztere übertrifft.

Als normale Differenzzahl ist angenommen 10 Proz., d. h. normalerweise wird wahrscheinlich die Hirngewichtszahl um 10 Proz. kleiner sein als die Schädelkapazitätzahl; von dieser Basis aus ist dann wiederum berechnet worden, wieviel Gramm fester Substanz sich im Schädel zu viel oder zu wenig befunden haben.

Akute Infektionskrankheiten (5) — 2,8 Proz. + 97 g, Myodegeneratio cordis (13) — 3 Proz. + 84 g, Apoplexia sanguinea (3) — 3 Proz. + 53 g, Meningitis (6) — 3,8 Proz. + 98 g, Pneumonia crouposa (10) — 3,6 Proz. +

125 g, Urämie (3) — 3,1 Proz. + 87 g, Peritonitis (2) — 4 Proz. + 72 g, Carcinom (10) — 6,5 Proz. + 61 g, Delirium alcoholicum (3) — 8 Proz. + 68 g, Encephalomalacie (4) — 9,7 Proz. + 4 g, Phthisis pulmonum (8) — 13 Proz. — 42 g, Arteriosclerosis cerebri (6) — 15,6 Proz. — 65 g, Varia 7 Fälle.

Schon aus dieser Übersichtsstatistik, die mit Mittelzahlen arbeitet, ergibt sich, dass die Differenz zwischen Kapazität und Hirngewicht ziemlich beträchtlichen Schwankungen unterworfen ist: Bei den akuten Infektionskrankheiten haben wir eine Zahl von — 2,8 Proz., bei der Arteriosclerosis cerebri lautet dieselbe Zahl dagegen — 15,6 Proz.; das ergibt mithin einen Unterschied von 12,6 Proz. zwischen beiden Werten. Nimmt man nun ein etwa 1400 g schweres (etwa normales) Hirn an, so bedeutet diese Differenz der beiden Zahlen, in Gramm ausgedrückt, eine solche von 175 g, ein Unterschied, der gegenüber den in Betracht kommenden, oben bereits näher bezeichneten Fehlerquellen recht bedeutend erscheint und daher als real angesehen werden darf.

1. Wenn man nun die einzelnen Krankheitsfälle in dieser Weise betrachtet, dann erhält man noch viel höhere Werte. Ich verfüge u. a. über einen Fall von krupöser Pneumonie mit einem Hirngewicht von 1330 g und einer Kapazität von 1220 ccm. Liquor floss nicht ein Tropfen ab. Das Hirngewicht war in diesem Falle um 9 Proz. höher als die Kapazität, eine sehr seltene Beobachtung; es befanden sich mithin in diesem Schädel 230 g fester Substanz zu viel. Der Patient hatte eine Infiltration beider Unter- und des rechten Mittellappens, sein Blut war steril. Er lag nach Atem ringend bis zum letzten Augenblick da und ist langsam erstickt; ausserdem klagte er über die fürchterlichsten Kopf- und Nackenschmerzen und hatte Opisthotonus.

2. Völlig entgegengesetzt lagen die Verhältnisse bei einem 81jähr. Manne, der in desorientiertem Zustande in die Anstalt gebracht wurde. Während der letzten Tage lag er in Agone da. Bei der Sektion wurden 180 ccm Liquor gesammelt; das Hirngewicht betrug 1245 g, der Schädelinhalt dagegen 1530 ccm. In diesem Falle war also das Hirngewicht in Gramm um 20 Proz. kleiner als die Kapazität in Kubikzentimetern, es fehlten mithin in diesem Schädel 140 g fester Substanz.

Wir haben also hier 2 Fälle vor uns, deren Differenzzahlen + 9 Proz. und — 20 Proz. lauteten, das ergibt zusammen einen Unterschied zwischen beiden Werten von 29 Proz. Wenn man hier wiederum ein Hirngewicht von 1400 g annehmen würde, so würde dies also eine Differenz von über 400 g ergeben.

3. Ich will noch ein Beispiel herausgreifen: Im März dieses Jahres

konnte ich über einen Fall von Pseudotumor cerebri (Nonne) berichten, als über Sängers Vortrag über Herdsymptome bei diffusen Hirnerkrankungen in der biologischen Gesellschaft in Hamburg diskutiert wurde.

Es handelte sich um eine 79 jährige Frau, die wegen Magenkatarrhs die Anstalt aufsuchte und während der letzten 8 Tage vor dem Tode bekommen war. Die Untersuchung stellte Nackenstarre, Kernig, Erhöhung des Liquordruckes im Spinalkanal und einseitigen Babinski fest. Der Liquor war bakteriologisch frei, hatte positive Globulinreaktion (Nonne-Apelt), positive Lymphocytose und setzte ein Netz ab, das frei von Tuberkelbazillen war. Bei der Sektion fand sich nichts von irgend einer Hirnerkrankung, weder makroskopisch noch an der zum Babinski kontralateralen Gegend mikroskopisch. Es war die Hirnoberfläche entschieden gepresst und es floss keine Spur von Liquor ab. Das Hirngewicht betrug 1160 g, der Schädel fasste dagegen nur 1100 ccm, obwohl sehr exakt gesägt war. Es übertraf also in diesem Falle das Hirngewicht die Kapazität um 4,5 Proz., d. h. in diesem Schädel fanden sich über 160 g zu viel an fester Substanz, eine Tatsache, die, wie Sanger hervorhob, imstande ist, etwas Licht in das Dunkel der Frage nach dem Zustandekommen des Pseudotumor cerebri zu bringen.

#### 4. Ganz entgegengesetzt wie dieser Fall ist wieder folgender:

Eine 79jährige kleine Frau wird in völlig dementem Zustande zur Aufnahme gebracht; sie ist in einem schwer verwahrlosten Zustande und stirbt bald nach einer mehrtägigen Agone. Es findet sich bei der Sektion eine erhebliche Gefäßsklerose, die auch die Hirnarterien ergriffen hat. Die inneren Organe sind gesund. Das Hirn wiegt nur 909 g, es ist das leichteste von mir untersuchte Hirn. Der Schädelinnenraum dagegen fasst 1210 ccm; es werden ferner 180 ccm Liquor gesammelt. Das Hirngewicht ist also in diesem Falle um 25 Proz. kleiner als die zugehörige Kapazität, d. h. in diesem Schädel sind über 240 g fester Substanz zu wenig gewesen.

Schon aus diesen 4 Beispielen kann man ersehen, dass die vergleichende Hirn- und Schädelkapazitätsbestimmung und ebenso Liquormessungen imstande sind, mancherlei Interessantes zutage zu fördern.

Ich gehe nun dazu über, die Befunde zu schildern, die bei den einzelnen Fällen der verschiedenen Gruppen von Bedeutung zu sein scheinen.

#### 1. Akute Infektionskrankheiten.

a) Pneumonia crouposa: 9 Fälle, sämtlich Männer, davon nur 2 über 60 Jahre alt, alle übrigen im besten Mannesalter und in gutem Ernährungszustand. Die Differenz zwischen Kapazität und Hirngewicht beträgt je 1 mal + 9 Proz. (s. oben) zugunsten des Hirns, je 1 mal 0 Proz., — 0,7 Proz., — 3,0 Proz., — 4,0 Proz., — 5,5 Proz., — 7 Proz., — 10,7 Proz., — 12,5 Proz. Die letzten beiden Kranken waren starke Potatoren im Alter von 38 und 47 Jahren. Bei diesen hat sich auch eine Vermehrung des Liquor gefunden (90—100 ccm). Sehr vermehrt war der Liquor ferner bei einem 40jährigen Schnapssäufer, der ein sehr schlechtes Herz hatte. Es fanden sich 100 ccm, obwohl die Differenz nur — 4 Proz. betrug.

In allen übrigen Fällen war die Liquormenge sehr gering; sie betrug bei den Fällen, deren Kapazität 0 Proz., — 0,7, und — 3 Proz. lautete, 10—15 ccm, in den Fällen mit — 5,5 und — 7 Proz. fanden sich 40 ccm.

Das Hirngewicht muss in 6 der 9 Fälle als auffallend hoch im Vergleich zu der Schädelkapazität bezeichnet werden. In allen diesen Fällen hat ein sehr starkes Missverhältnis zwischen Hirnmasse und Schädelvolumen bestanden und muss daher die Hirnrinde einer starken Pressung ausgesetzt gewesen sein. 2 mal fand sich eine ganz enorme Überfüllung der Venen der weichen Häute mit Blut (+ 9 Proz., — 4 Proz.). In 1 Fall (— 3 Proz.) war der Pat. an Embolie einer grossen Lungenarterie zugrunde gegangen. 1 Pat. hatte eine Friedländerpneumonie, sein Blut war mit den Kapselbazillen übersät. Aus diesen Komplikationen ergibt sich, dass es unmöglich ist, festzustellen, ob die bei allen Patienten während der letzten Tage oder Stunden beobachtete Somnolenz auf Rechnung des Missverhältnisses zwischen Hirn und Schädelvolumen zu setzen ist oder mit jenen Komplikationen zusammenhängt.

Alles in allem bleibt aber doch der Eindruck bestehen, dass, soweit diese Messungen lehren, bei der krupösen Pneumonie häufig Hirnschwellungen aufzutreten pflegen.

Wie verhält es sich nun bei den übrigen Infektionskrankheiten?

b) Ich verfüge über 2 Fälle von Typhus abdominalis. Bei einem der Patienten (5.) einem 30jährigen, bereits in der dritten Woche gestorbenen Mädchen, fasste der Schädel 1295 ccm und wog das Hirn 1290 g; es flossen nur 5 ccm Liquor ab. Es übertraf also die Kapazitätzahl die Hirngewichtszahl um nur 0,3 Proz. Es waren mithin in diesem Falle 125 g fester Substanz zu viel im Schädel gewesen. Makroskopisch bot das Hirn bis auf leichte Pressung nichts Abnormes; mikroskopisch dagegen liess sich bei Färbung nach Nissl und mit Unna-Pappenheim eine akute trübe Schwellung der Zellelemente feststellen.

6. Der zweite Pat. starb nach einem monatelangen Krankenlager an einer Sepsis, welche von einem Abszess der einen Highmorschöhle ausging. Er war zum Skelett abgemagert. Sein Hirn wog 1440 g, der Schädel fasste 1570 ccm; Liquor flossen 60 ccm ab, die Schädelkapazität war also in diesem Falle um 8,3 Proz. grösser als das zugehörige Hirngewicht.

c) Tuberkulöse und epidemische Meningitiden: Hier liegen die Verhältnisse etwas anders, indem ein makroskopisch sichtbarer Prozess an den Hirnhäuten sich abspielt, der durch Entwicklung von Exsudat und Eiter ein Plus in die Schädelhöhle bringen muss. Dieser Prozess wird allein schon genügen, die schweren Bewusstseinsstörungen hervorrufen, die man bei der Meningitis häufig sieht; dennoch erscheint es ein gewisses Interesse zu haben, mittelst der Messungsmethode einen Einblick in die Volumensverhältnisse im Schädelinnern zu erhalten.

Ein ganz enormes Missverhältnis zwischen Hirn und Schädelinnerem ag in 2 Fällen von tuberkulöser Meningitis vor:

7. Bei einer 45jährigen Frau, deren Liquordruck kurz vor dem Tode 300 mm Wasser betragen hatte, und die an Lungentuberkulose und tuberkulöser Karies des 1. und 2. Lumbalwirbels mit Senkungsabszess zugrunde gegangen war, fand sich ein Hirn, dessen Oberfläche stark abgeplattet war und an dessen Basis die bekannten tuberkulösen sulzigen Infiltrate zu sehen waren. Das Hirngewicht betrug 1150 g, die Kapazität nur 1130 ccm

Liquor flossen nur 10 ccm ab, 3 Tage war die Pat. total benommen gewesen. Das Hirngewicht übertraf in diesem Falle die Schädelkapazität um 1,8 Proz. Es waren 130 g fester Substanz zu viel im Schädel gewesen.

8. Im 2. Falle war die Hirngewichtszahl um 1,5 Proz. kleiner als die Kapazitätzahl; nimmt man 10 Proz. Differenz als Norm an, so waren auch hier 120 g fester Masse zu viel im Schädel gewesen.

Interessant ist, dass in einem weiteren Falle das Ergebnis der Messung übereinstimmt mit dem der Lumbalpunktion, indem hier der Liquordruck nicht erhöht war und es sich später ergab, dass das Hirngewicht um 7 Proz. kleiner war als die zugehörige Schädelkapazität.

Der 4. Fall tuberkulöser Meningitis bietet nichts Besonderes, die Differenzzahl lautete — 9 Proz.

2 Fälle von epidemischer Meningitis konnte ich untersuchen: Beides waren Erwachsene im Alter von 30 und 35 Jahren; bei beiden Patienten bestand ein starkes Missverhältnis zwischen Schädelinhalt und Hirngewicht. Die Differenzzahlen lauteten in beiden Fällen — 4,2 Proz. Es waren 85 bzw. 70 g zu viel fester Substanz im Schädel vorhanden. Die Liquormengen betrugen 20 und 40 ccm.

d) An weiteren Infektionen konnten noch untersucht werden: 2 Fälle von Staphylokokkensepsis, 1 von Streptokokkensepsis, 1 Diphtherie und 1 Pat., der eine Gangrän des Unterschenkels hatte und vereiterte Lungeninfarkte aufwies. In allen Fällen handelte es sich um Erwachsene.

Die Patienten mit der Staphylokokkensepsis hatten Differenzzahlen von — 1,5 und — 5,5 Proz.; es flossen 20 bzw. 50 ccm Liquor ab. Makroskopisch war das erste Hirn leicht gepresst, mikroskopisch fand sich bei Zellfärbungen ein annähernd normales Bild in Fall 1, der 2. wurde nicht untersucht. In dem 1. Falle waren 110 g fester Substanz zu viel im Schädel gewesen.

9. Die Streptokokkensepsis wies eine Differenzzahl von — 0,2 Proz. auf. Das Hirn wog 1325 g, die Kapazität betrug 1340 ccm. Es flossen nur 15 ccm Liquor ab. Im Schädel waren also 125 g fester Substanz zu viel gewesen. Makroskopisch war eine leichte Pressung der Hirnoberfläche unverkennbar, mikroskopisch zeigten die Zellen sich verändert. Die grossen Pyramidenzellen hatten abgerundete Konturen und wiesen eine erhebliche Veränderung der Zellstruktur auf. Die Gliazellen hatten den Farbstoff sehr intensiv angenommen. Achsenzyklinderfärbungen sind aus Zeitmangel nicht vorgenommen worden. Man wird jedoch auf Grund der abnormen Zellbefunde an eine beginnende akute Schwellung in diesem Falle denken dürfen.

10. Auch in dem Schädel des an Diphtherie gestorbenen 30jährigen Mannes war ein starkes Missverhältnis zwischen Schädelinhalt und Kapazität zu konstatieren. Das Hirngewicht betrug 1420 g, die Kapazität 1435 ccm. Es flossen nur 15 ccm Liquor ab. Die Differenzzahl lautete daher — 1,0 Proz. so dass mithin in diesem Schädel gegen 130 g fester Substanz zu viel im Schädel sich befunden haben. Dementsprechend war auch die Oberfläche des Hirns sehr stark gepresst.

In Fall 5 (Gangrän eines Unterschenkels) lautete die Differenzzahl — 6 Proz. Endlich kann man hieran noch den Bericht über 2 Fälle von postoperativer Peritonitis anschliessen. Die Differenzzahlen lauteten — 7 Proz.

und — 1,3 Proz., an Liquor flossen ab 20 und 10 ccm; wir haben also auch in einem dieser Fälle eine recht bedeutende Hirnschwellung vor uns.

Kurz zusammengefasst ergibt sich daher, dass unter 25 Fällen akuter Infektionen nur 5 sich befinden, bei denen man nicht von einem Missverhältnis zwischen Schädelhöhle und -inhalt sprechen konnte. Es ist also in 80 Proz. der Fälle zu einer Schwellung der Hirnsubstanz gekommen. Man wird jedenfalls auf Grund dieser Tatsachen, die z. T. durch die sichtbare Pressung der Hirnoberfläche, durch die geringen Liquormengen, ferner durch mehrere mit dem Ergebnis der Schädelmessung übereinstimmende Befunde des Liquordrucks und das Ergebnis einiger mikroskopischer Untersuchungen entsprechende weitere Beläge gefunden haben, es jetzt häufiger vermeiden können, von Autointoxikationen der Hirnsubstanz zu sprechen, wenn man eine Erklärung für die schweren psychischen Veränderungen geben will, die so häufig während und vereinzelt nach akuten Infektionskrankheiten aufzutreten pflegen; man wird vielmehr an eine unter dem Einfluss der Infektion zustande gekommene akute Hirnschwellung mit denken dürfen. Man erinnere sich nur der Ergebnisse der klassischen Experimente, die von Bergmann und Kocher zur Erklärung der bei Hirndruck entstehenden Symptome einst ausgeführt worden sind.

2. Sehr schwere psychische Symptome, u. a. Krämpfe, also ein Phänomen, welches auf Reizzustände in der Hirnrinde hinweist, hat man nicht selten bei der Urämie beobachtet. Als Erklärung nahm man bisher an, dass es sich wohl um eine Vergiftung mit harnfähigen Körpern handele, die nicht ausgeschieden worden wären. Bei einer mit Schumm gemeinsam vorgenommenen Reihe von chemischen Untersuchungen des Liquors konnten wir den höchsten Gehalt an Phosphor überhaupt im Liquor bei einem Falle von Urämie feststellen (0,9 Proz.). Trotz dieser verschiedenen Theorien, bezw. Befunde muss die Frage nach der Ursache für die bei der Urämie auftretenden Hirnsymptome als noch ungelöst bezeichnet werden. Es erscheint nun interessant, dass Reichardt in einem Falle von Urämie eine erhebliche Schwellung beobachtet hat. Seine Differenzzahl lautete — 6 Proz. Ich konnte 4 weitere Fälle untersuchen. Die Hirngewichte erwiesen sich in 2 Fällen um 0,4 Proz. und 0,8 Proz. grösser als die entsprechenden Kapazitäten und in den 2 anderen Fällen um nur 4,2 und 5,6 Proz. zu klein. Patient 1 war total somnolent, delirierte 5 Tage lang und war oft stundenlang so erregt und motorisch unruhig, dass er dem Pflegepersonal unendliche Mühe machte. Es fand sich bei der Sektion eine Pyonephrosis dextra, die andere Niere war auch sehr schwer erkrankt. Auch die anderen 3 Patienten waren mehrere Tage benommen, der 2. delirierte sehr lebhaft, der 3. hatte mehrfach klonische

Krämpfe, der 4. litt sehr viel an Gehörshalluzinationen. In diesem Falle war es infolge ausgedehnter Carcinometastasen zu einer beiderseitigen schweren Hydronephrose gekommen. Nach dem Ergebnis der Schädelmessung haben sich im Schädel dieser 4 Urämiker 115, 70, 75 und 130 g fester Substanz zu viel befunden.

3. Weiter ist ein Fall von Coma diabeticum gemessen worden; der Patient (64 Jahre alt) war 8 Stunden total benommen. Am Hirn fand sich makroskopisch nichts. Das Hirngewicht war um 6 Proz. kleiner als die zugehörige Schädelkapazität.

4. Von Delirium tremens kamen 3 Fälle zur Untersuchung. Der eine der Patienten, ein grosser, gut genährter Arbeiter, war an seiner engen Aorta zugrunde gegangen; am Arcus betrug der Umfang derselben 5,0 statt 7,0 cm, an der Aorta descendens 4,5 statt 5,5. Das Hirngewicht war um 10 Proz. kleiner als die zugehörige Schädelkapazität.

Der 2. Patient war ein heruntergekommener Schnapstrinker von 40 Jahren. Er delirierte 3 Tage, war einen Tag benommen und hatte immer einen sehr elenden Puls. Bei der Sektion erwies sich der Herzmuskel als sehr schlaff, es fanden sich subendokardiale Blutungen. Das Hirn fühlte sich sehr derb an, es war makroskopisch o. B., an Liquor flossen 80 ccm ab, das Hirngewicht war um 15 Proz. kleiner als die Kapazitätsszahl.

Im 3. Fall endlich bestand ein 6 Tage lang anhaltendes sehr schweres Delirium. Das Hirn, besonders aber die Leptomeningen zeigten eine ganz enorme Überfüllung mit venösem Blut. Das Herz war enorm dilatiert. So erklärte es sich, weshalb es zu dieser schweren Störung im grossen Kreislauf gekommen war. Das Hirn wog 1425 g, die Kapazität lautete 1420 ccm. An Liquor flossen 20 ccm ab. Es waren also in diesem Falle 145 g (fester Substanz?, Blut?) zu viel im Schädel gewesen.

Irgend welche Schlüsse aus diesen Befunden auf die Pathologie des Delirium tremens zu machen, erscheint mir aussichtslos.

5. 3 Patienten, die plötzlich zugrunde gegangen sind: Der 1. Patient erlag einige Wochen nach einer Operation plötzlich an einer Embolie der Arteria pulmonalis, der 2. war ein noch gut genährter Phthisiker, der eine so enorme Hämoptoe bekam, dass die Schwester erklärte, im Blut gewatet zu sein; er war nach wenigen Minuten tot; der 3. endlich hatte sich in die Brust geschossen, die Kugel hatte die linke Lunge durchbohrt und das Herz gestreift; im linken Pleuraraum fanden sich 2 Liter Blut. Patient war also innerlich verblutet und vielleicht auch erstickt. Die Hirnbefunde hatten das Gemeinsame, dass alle 3 Hirne eine starke Schwellung aufwiesen, jedenfalls waren die Hirngewichte in den 2 ersten Fällen um nur 3,5 Proz. und 4,7 Proz.



kleiner als die zugehörigen Schädelkapazitäten; es waren 90 bezw. 80 g fester Substanz zu viel im Schädel gewesen. Das Hirngewicht im Fall 3 übertraf die Kapazitätzahl sogar um 0,7 Proz.; es war hier ein Plus von 150 im Schädel vorhanden.

Wenn man nach einer Erklärung für die allen 3 Fällen gemeinsame Zunahme an fester Substanz im Schädel suchen will, so muss man sein Augenmerk danach richten, ob als Todesursache ein allen Fällen gemeinsamer Faktor zugrunde liegt. Sicher erscheint, dass bei allen 3 Patienten es zu einer sehr raschen Anämie des Zentralnervensystems infolge der Verblutung gekommen ist: bei 2 derselben durch ausgedehnte Blutverluste, bei einem durch plötzliche Unterbrechung der Sauerstoffzufuhr von der Lunge aus.

Bei Eintritt starker Hirnanämie und demgemäss auch einer Anämie des Vasomotorenzentrums tritt nach den Ergebnissen von Naunyn, Kocher u. a. unter dem Einfluss des Vasomotorenzentrums, das durch Anämie wie bekannt erregt wird, eine allgemeine Kontraktion der arteriellen Gefässmuskulatur ein, die dazu dienen soll, den Blutdruck zu heben (was z. B. dann von Erfolg begleitet war, wenn die Anämie des Hirns durch Hirndruck zustande gekommen war, indem nunmehr der Blutdruck den erhöhten Hirndruck überholte). Durch Experimente von Spina und Riedel ist nun weiter nachgewiesen worden, dass bei einer mächtigen Steigerung des arteriellen Druckes es zu hochgradiger Expansion des Gesamthirns kam. Zur Hervorrufung der Blutdrucksteigerung bedienten sich die Autoren des Nebennierenextraktes und der Kompression der Aorta descendens.

Es erscheint mir nicht so unangebracht, wenn man diese Arbeiten heranzieht, um Hirnschwellungen zu erklären, die bei Patienten festgestellt worden sind, deren Tod innerhalb weniger Augenblicke eingetreten ist. Die Frage, um welche Art Substanzen es sich handelt, durch die es zu dieser Schwellung der Hirnsubstanz kommen kann, wird dadurch natürlich nicht gelöst; dazu dürfte es jedenfalls feinerer (mikroskopischer oder chemischer) Methoden bedürfen.

Spina und Riedel haben weiterhin experimentell nachweisen können, dass auch durch Läsion des oberen Halsmarks es zu ähnlich hochgradigen Expansionen der Hirnsubstanz kommen kann, wie nach Steigerungen des arteriellen Blutdrucks. In folgendem Fall ist es in kurzer Zeit zu einer schweren Schädigung des oberen Halsmarks durch einen ascendierenden intramedullären Tumor gekommen:

11. Ein 17jähr. Mädchen, vor 14 Tagen noch völlig gesund, erkrankt ohne Schüttelfrost, Fieber und Herpes mit Schmerzen im Rücken und spastischer Parese der unteren Extremitäten; es findet sich bei der Aufnahme eine

nach oben segmentartig abschneidende Sensibilitätsstörung. Von Tag zu Tag ascendieren Parese und Sensibilitätsstörung und ein Tag vor dem Tode tritt auch Lähmung der oberen Extremitäten hinzu. Unter Erscheinungen der Phrenicuslähmung tritt noch an demselben Abend der Tod ein. Bei der Sektion findet sich eine enorme Schwellung der Medulla spinalis. Nach der Härtung wird bei Anlage verschiedener Querschnitte die Anwesenheit eines bis in das obere Halsmark reichenden Tumors festgestellt, der sich conusartig über die Schnittfläche hervorwölbt (dies wurde an einem bald nach der Sektion durch das Halsmark angelegten Schnitte konstatiert), der also unter hohem Druck gestanden und daher sicher durch Fernwirkung für die Medulla oblongata verhängnisvoll gewesen sein muss. Eine mikroskopische Untersuchung liegt noch nicht vor. In diesem Falle zeigte auch das Hirn nach der übereinstimmenden Angabe mehrerer Beobachter Zeichen starker Pressung. Es fühlte sich sehr derb an und wog 1320 g; die Kapazität des sehr exakt aufgesägten Schädels betrug nur 1260 ccm, so dass also die letztere Zahl um 4,7 Proz. kleiner war als die Hirngewichtszahl. In diesem Schädel haben sich nicht weniger als 190 g fester Substanz zu viel befunden; demgemäss floss auch keine Spur von Liquor ab. Makroskopisch hat sich an dem Hirn und seinen Häuten etwas Abnormes nicht finden lassen. Eine mikroskopische Untersuchung steht noch aus.

6. Ich gehe nun zu einer neuen Krankheitsgruppe über, für die Schädelkapazitätsmessungen und vergleichende Hirngewichtsbestimmungen sicher von Nutzen sein können, wie ja von Reichardt schon gezeigt worden ist. Ich meine die Gruppe der Hirntumoren.

Auf den oben bereits genau mitgeteilten Fall von Pseudotumor cerebri (Nonne) brauche ich nicht mehr einzugehen. Hervorgehoben sei nur, dass in diesem Schädel 160 g fester Substanz zu viel gewesen sind.

Weiter verfüge ich über 5 Fälle von Tumor cerebri.

Ich nehme von meinen Fällen diejenigen vorweg, in denen bis zum Tode Hirndruckerscheinungen bestanden haben:

12. Eine 54jährige Frau ist etwa  $\frac{1}{2}$  Jahr vor ihrem Tode zum ersten Male psychisch verändert. Sie erscheint gehemmt, ist sehr oft deprimiert und zu keiner Tätigkeit mehr zu bewegen. Häufig klagt sie über Schmerzen im Kopf, besonders in der linken Stirngegend. Es fand sich beiderseits Stauungspapille und ein Spinaldruck von 500 mm. Jegliche Therapie war nutzlos und Pat. ging unter den Erscheinungen eines allgemeinen Marasmus zugrunde. Bei der Sektion erwiesen sich die inneren Organe als gesund. Der linke Stirnlappen war an seiner Oberfläche entschieden abgeplattet. Es flossen nur 10 ccm Liquor ab. Es wog das Hirn 1275 g, während die Schädelkapazität 1290 ccm betrug. Demnach war die Kapazitätzahl um nur 1,2 Proz. grösser als die des Hirngewichtes und es haben sich also in diesem Schädel 121 g zu viel befunden. Der Tumor sass im linken Stirnlappen und war etwa 3:4 gross. Er war ein Spindelzellenärsarkom.

13. Noch stärker war das Missverhältnis zwischen Schädel und Hirn-

masse bei einem 54jähr. Alkoholisten, der mit rechtsseitiger Hemiplegie und reflektorisch starren Pupillen in ziemlich dementem Zustande hereingebracht wurde. Der Patient erholte sich langsam, die Pupillenreaktion kam wieder. Ganz unerwartet trat nach etwa einmonatlichem Aufenthalt plötzlich der Tod ein. Bei einer während des relativen Wohlbefindens vorgenommenen Lumbalpunktion fand sich nur eine mässige Erhöhung des Spinaldrucks. Die Sektion ergab an dem Hirn und seinen Häuten nichts Besonderes; nur im linken Schläfenlappen war ein grosses, den Lappen fast völlig einnehmendes Sarkom vorhanden. Das Gewicht des Hirns betrug 1580 g, die Grösse der Schädelkapazität 1570 ccm; an Liquor wurden 20 ccm gesammelt. Hier hat also die Hirngewichtszahl die Kapazitätzahl um 0,7 Proz. übertroffen. Nach dem Befund der Lumbalpunktion und den Zeichen relativer Erholung in der ersten Zeit seines Aufenthaltes muss man annehmen, dass die Hirndrucksymptome damals nicht besonders schwer gewesen sein können. Der plötzliche Tod hängt jedenfalls mit der ganz akut eingetretenen Hirnschwellung zusammen, eine nach den Erfahrungen der Autoren nicht so seltene Todesart bei Tumor cerebri.

Ähnliche zum plötzlichen Tode führende Schwellungen sollen nach Reichardt auch bei Epileptikern (vgl. den von Behr beschriebenen und von mir oben bereits kurz zitierten Fall) und bei Katatonikern vorkommen. Reichardts Fall 8. kann als Beweis für diese Behauptung gelten: Ein 28jähr., schwer psychisch belasteter Arbeiter wird in stuporösem Zustand hereingebracht und geht nach 3 Tagen, ohne aus seinem Koma zu erwachen, unter den Zeichen des Hirndrucks zugrunde. Durch Anamnese lässt sich nur feststellen, dass Patient an epileptischen Anfällen nicht gelitten, dagegen seit Jahren Symptome geboten habe, die als Zeichen von Dementia praecox aufgefasst werden müssen. Bei der Sektion fand sich eine derartige Schwellung des Hirns, dass nach dem Ergebnis der Schädelmessung nicht weniger als 200 g fester Substanz im Schädel gewesen sein müssen.

Weniger einwandsfrei als Beweis für diese Theorie erscheint mir Reichardts Fall 9 zu sein. Es handelt sich um einen 18jähr. Katatoniker, der ebenfalls ganz akut an Hirndrucksymptomen (Stauungspapille) erkrankt und nach etwa 3 Wochen gestorben ist. Er hat jedoch in den letzten 4 Tagen an Gesichtserysipel gelitten; es wird sich jedenfalls die Vermutung, die bei ihm gefundene Hirnschwellung (250 g Hirn zu viel) könnte ebenso gut auf Rechnung seiner septischen Infektion (s. oben) gesetzt werden, nicht widerlegen lassen.

Endlich möchte ich noch kurz einer Äusserung Antons gedenken, als er ein etwa 1800 g schweres Epileptikergehirn demonstrierte; er

sprach damals die Annahme aus, dass seiner Ansicht nach bei den Epileptikern eine Art Kampf zwischen Hirn und Schädel vorkommen könne.

In den anderen 3 meiner Fälle von Tumor cerebri liegen die Verhältnisse etwas anders, das ergeben schon die Zahlen. Das Hirngewicht ist um 5,5 Proz., 6 Proz. und 9,5 Proz. kleiner als die Kapazitätzahl. In 2 der Fälle sind kurz vor dem Tode Lumbalpunktionen gemacht worden. Der Druck im Spinalkanal war jedesmal 140 mm Wasser hoch, also nicht erhöht, was mit dem Ergebnis der Schädel- und Hirngewichtsbestimmung übereinstimmt. Die abfliessenden Liquormengen betrugen in diesen 2 Fällen 50 und 70 ccm. An der Oberfläche des Hirns war von Pressung nichts zu sehen. Es handelte sich in dem einen Fall um einen kleinen Tumor des Kleinhirnbrückenwinkels, in dem anderen um eine Metastase im rechten Grosshirn bei Ösophaguscarcinom. Der 5. Fall, ein durch die Fissura orbitalis superior eingedrungenes Chorioidealsarkom, ist derjenige, in welchem die Differenzzahl — 9,5 Proz. lautete. Die Patientin ging ebenso wie die beiden anderen an Kachexie zugrunde.

7. Einer Untersuchung wert erschienen mir weiter die Patienten, welche an einem Herzleiden gestorben waren, in dessen Gefolge es zur Stauung im grossen Kreislauf gekommen war. Es war a priori anzunehmen, dass es auch im Hirn, ebenso wie in den anderen Organen, zur Stauung und Ausscheidung von Lymphe kommen würde, und dass infolge dessen Veränderungen zwischen Kapazität und Hirngewicht eintreten müssten.

Schon Rokitansky hat gelehrt, dass sowohl Stauung im Lymphstrom als auch in der Zirkulation des venösen Blutes zum Ödem des Hirns häufig zu führen pflegten. Nach Ziegler tritt das Hirnödem dann ein, wenn Liquor ausgeschwitzt und nicht genügend resorbiert wird. Weiter hat Eulenburg 1886 angenommen, dass aus den verschiedensten Ursachen es ganz akut zum Hirnödem kommen könne, wenn infolge von Blutwallungen und Blutstauungen die Gefässe durchlässig würden.

Ich habe 13 Patienten seziert, die einem chronischen Herzleiden erlegen waren, das entweder für sich allein bestand oder sich zu einem chronischen Nierenleiden oder einer allgemeinen Arteriosklerose hinzugesellt hatte.

7 der Fälle hatten eine Hirngewichtszahl, die nur um 2—5 Proz. kleiner war als das entsprechende Schädelvolumen. In 3 war sie sogar grösser und zwar um 0,3, 1,8 und 2,5 Proz. In den anderen 3 Fällen endlich lagen annähernd normale Verhältnisse vor, indem das Hirngewicht um 7, 8,4 und 10 Proz. kleiner war als die entsprechende Schädelkapazität.

Sämtliche Patienten waren in ihren letzten Stunden benommen, so dass aus dem Ergebnis der Messungen Schlüsse auf die Tätigkeit der Hirnrinde nicht berechtigt erscheinen. Es erscheint ja von vornherein als wahrscheinlich, dass jene Störungen des Bewusstseins mehr durch die schlechte arterielle Blutversorgung zustande gekommen sind, die bei Störungen im Kreislauf einzutreten pflegt.

Auf Rechnung des Missverhältnisses zwischen Hirngewicht und Schädelkapazität (+ 1,2 Proz.) wird man dagegen folgendes Symptomenbild setzen dürfen: Bei einem 63jähr. Manne, der eine allgemeine Arteriosklerose, eine enorme Dilatation des linken Ventrikels aufwies und völlig benommen war, traten in den unteren Extremitäten starke Spasmen auf und liess sich das Babinskische Phänomen beiderseits auslösen. Bei der Sektion flossen 10 ccm Liquor ab und fand sich eine enorme Überfüllung der Pia-venen mit Blut. Sonst liess sich weder makroskopisch noch mikroskopisch am Hirn etwas nachweisen.

Diejenige Kranke, welche ein Hirngewicht hatte, das die Kapazitätzahl um 2,5 Proz. übertraf, war nur in den letzten 12 Stunden total benommen gewesen und zwar war diese Störung eingetreten im Anschluss an eine Exstirpation des Uterus, also direkt nach der Operation. Bei der Sektion fand sich eine hypostatische Pneumonie, eine interstitielle Nephritis und ein sehr schlaffer Herzmuskel. Das Hirn war an seiner Oberfläche sehr stark gepresst und fühlte sich sehr derb an. Eine mikroskopische Untersuchung ist leider nicht ausgeführt worden.

Ich gehe auf weitere Einzelheiten der übrigen Fälle nicht ein, da es mir aussichtslos erscheint, irgend welche sonstige für die Pathologie oder Klinik dieser Krankheitsgruppe wertvolle Schlüsse aus den Ergebnissen der Schädelmessungen und vergleichenden Hirngewichtsbestimmungen zu ziehen.

Ich gehe nun noch auf diejenigen Krankheitsgruppen ein, bei welchen sich vorwiegend eine Atrophie, bzw. ein Minus von Hirnmasse im Schädel nachweisen liess.

Es ist schon von vielen Autoren, wie Griesinger, Eulenburg, Alzheimer u. a., darauf hingewiesen worden, dass bei Arteriosclerosis cerebri eine Verschmälerung der Hirnwindungen eintreten könne, also eine Atrophie der Hirnsubstanz angenommen werden müsse. Mikroskopisch fand Alzheimer hier die Gefässe von stark erweiterten Lymphräumen umgeben; die kleinsten Arterien zeigten Neigung zur Aneurysmenbildung, und in ihrer Umgebung war das Stützgewebe gewuchert. Die Gefässveränderungen und die Wucherung des Stützgewebes liessen sich bis in die Tiefe des Hemisphärenmarks nachweisen. Binswanger hat dasselbe beobachtet. Er nimmt an, infolge schlechter arterieller Blutversorgung sei es zu dem Untergange des Hirnparenchyms ge-

kommen; an seiner Stelle sei dann das Stützgewebe sekundär gewuchert.

Reichardt hat es entschieden bestritten, dass man makroskopisch auf eine Atrophie der Hirnsubstanz schliessen könne. Das sei nur möglich, wenn man Hirngewicht und Schädelvolumen mit einander vergleiche.

Ich hatte Gelegenheit, 6 Fälle zu untersuchen, in denen sowohl das klinische Bild als auch der Befund am Leichentisch die Diagnose Arteriosclerosis cerebri rechtfertigten.

Schon die Durchschnittszahlen lauten hier wesentlich anders als bisher: Die Durchschnittsdifferenzzahl heisst hier 15,6 Proz., d. h. in allen Fällen waren durchschnittlich 65 g fester Substanz zu wenig im Schädel vorhanden; die durchschnittliche Liquormenge betrug nicht 30—50 ccm, sondern 118 ccm.

Besonders eklatant waren die Verhältnisse bei einer 79jähr. Greisin, über die ich bereits S. 317 berichtet habe. Hier war die Hirngewichtszahl um 25 Proz. kleiner als die Kapazitätzahl und waren daher 185 g fester Substanz zu wenig im Schädel gewesen. An Liquor flossen 180 ccm ab. Makroskopisch schienen die Windungen im Occipital- und Parietalteil schmaler zu sein als am übrigen Hirn. Bei einem 80jähr. Greise lagen die Verhältnisse ähnlich. Auch hier stellte man eine starke Hirnarteriosklerose fest; die Gyri erschienen schmal. Bei der Sektion wurden 160 ccm Liquor gesammelt. Das Hirngewicht betrug 1245 g; die Kapazitätzahl lautete 1530; sie war mithin um 20 Proz. grösser als die entsprechende Hirngewichtszahl und es waren in diesem Falle 110 g fester Substanz zu wenig im Schädel gewesen. Eine Untersuchung verschiedener Hirnstückchen nach Nissl und Unna-Pappenheim ergab: Die Pyramidenzellen sind geschrumpft und enthalten sehr viel Pigment; hier und da finden sich Haufen degenerierter Massen, die ein drusenartiges Aussehen haben. Plasma- und Rundzelleninfiltration fehlt.

Ich komme nun zu denjenigen Hirnen, bei denen encephalomalacische Herde das Krankheitsbild beherrschten. Ein Teil der Hirne zeigte keine starke Sklerose der Hirnarterien. Die Herde hatten in 3 Fällen eine bis zu Hühnerei grosse Ausdehnung, in dem 4. Falle lag jenes Bild vor, das man mit *État criblé* zu bezeichnen pflegt. Hier war die Hirngewichtszahl um 7 Proz., in den anderen 3 Fällen um 8,8, 9,5 und 14 Proz. kleiner als die entsprechende Kapazitätzahl. Der letztere Fall war noch durch eine Lungentuberkulose kompliziert.

Einer Untersuchung wert erschien mir weiter die Frage, ob bei Krankheiten, die mit allgemeiner Kachexie vergesellschaftet sind, am Hirngewicht Veränderungen einzutreten pflegen.

1. Phthisis pulmonum: M., 22 Jahre, Tuberkulose der Lungen und des Kehlkopfes; Grösse 1,70 m, Gewicht 68 kg. Patientin ist noch bis zur letzten Minute klar, stirbt plötzlich an Herzschwäche. Sehr abgemagert, ausgesprochenes Stadium III der Phthise. Hirn blass, Leptomeningen o. B., Hirnsubstanz ohne makr. abnormen Befund. An Liquor werden 100 ccm gesammelt. Das Hirngewicht beträgt 1305 g, die Kapazitätzahl lautet 1441 ccm; sie übertrifft also das Hirngewicht um 8,7 Proz., d. h. wir haben annähernd normale Verhältnisse im Schädel vor uns, obwohl Pat. einer ausgesprochenen Phthise erlegen ist. Nur die Liquormenge muss als erhöht bezeichnet werden.

Eine Abnahme des Hirngewichts war dagegen in folgendem Falle nachzuweisen: Gs., 63 J., sehr abgemagert, Gewicht 62 kg, Grösse 1,70. Er ist einer Phthise im 3. Stadium erlegen. Die Dura ist an der Schädelkalotte adhärent, die Leptomeningen sind verdickt und ödematös verändert, was hervorgehoben werden soll. Es besteht ein Hydrocephalus externus von 180 ccm und ein Hydrocephalus internus von 70 ccm; es werden also insgesamt 250 ccm Liquor gesammelt. Das Schädeldach ist sehr dünn; die Gyri des Grosshirns erscheinen schmal. Das Hirn wiegt 1480 g, könnte also von vornherein als an Gewicht normal bezeichnet werden. Die Kapazität des sehr exakt aufgesägten Schädels dagegen beträgt 1800 ccm; ihr sollte ein Hirngewicht von etwa 1620 g entsprechen. Tatsächlich wiegt das Hirn nur 1480 g, mithin haben im Schädel sich 140 g fester Substanz zu wenig befunden. Sie sind, wie die grosse Menge von Liquor anzeigt, die in diesem Falle gesammelt worden ist, z. T. durch Flüssigkeit ersetzt worden. Da eine Sklerose der Hirnarterien fehlte, wird man wohl diese Hirnatrophie mit der durch die Phthise hervorgerufenen Macies in Verbindung bringen müssen.

Ähnlich dürften die Verhältnisse bei einem seit Wochen etwas dementen, sehr abgemagerten Phthisiker gelegen haben; derselbe bot zeitweise Korsakowsche Symptome. Bei der Sektion fand sich neben dem Lungenleiden nur eine mässige Leptomeningitis und Ödem der Pia. Die Hirnarterien waren frei, das Hirn bot makroskopisch nichts Abnormes; mikroskopisch fand sich eine mässige Rundzelleninfiltration in der Umgebung der Gefässe. Die perivaskulären Räume waren dagegen frei. Die Kapazitätzahl übertraf die Hirngewichtszahl um 20,5 Proz. Es lag also ein recht beträchtliches Defizit von fester Substanz im Schädel vor.

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass Fälle von Phthise vorkommen können, in denen entgegen den sonstigen Anschauungen, das Hirngewicht bleibe auch bei starker Körpergewichtsabnahme gewöhnlich ziemlich konstant, es doch zu einer recht beträchtlichen Hirngewichtsabnahme kommen kann. Andererseits verfüge ich über noch

weitere Untersuchungen bei 5 Phthisikern, bei denen das Hirngewicht um 8, 9,  $9\frac{3}{4}$ ,  $13\frac{1}{2}$  und 14 Proz. kleiner war als die zugehörige Kapazitätzahl; hier hat sich also eine Abnahme von Hirnmasse nicht nachweisen lassen und haben sich die bisherigen Anschauungen über das Verhalten des Hirns bei sogenannten zehrenden Krankheiten als richtig erwiesen.

2. Bei den Patienten, bei welchen entweder klinisch oder auf dem Sektionstisch sich ein Carcinom fand — ihre Zahl beträgt 10 —, ergab sich Folgendes:

In einem Fall erwies sich das Hirngewicht um  $16\frac{1}{2}$  Proz., in einem um  $12\frac{1}{2}$  Proz. kleiner als die Kapazitätzahl, in allen anderen Fällen war die Hirngewichtszahl nur um 2,5 bis 9 Proz. kleiner.

$16\frac{1}{2}$  Proz. fanden sich bei einem 70jähr. Redakteur, dessen Grösse 1,80 und dessen Gewicht 60 kg betrug. Er hatte ein fest eingemauertes Rektumcarcinom und war durch Monate lang anhaltende Durchfälle sehr elend geworden. Seit einigen Wochen war er desorientiert und in der letzten Zeit meist benommen. Bei der Sektion fand sich neben dem Carcinom noch eine Cystitis gangraenosa und Bronchitis. Am Hirn war etwas Abnormes nicht zu finden, desgleichen nicht an den Meningen. Das Gewicht des Hirns betrug 1212 g, die Kapazitätzahl lautete 1460.

Diejenigen 2 Fälle, in denen das Hirngewicht um nur 2 und 3 Proz. kleiner war als die entsprechende Kapazitätzahl, waren durch Herzmuskelerkrankung, bzw. durch eine infolge doppelseitiger Hydro-nephrose entstandene Urämie kompliziert. Frühere Untersuchungen haben es als wahrscheinlich erscheinen lassen, dass bei diesen Erkrankungen die Verhältnisse im Schädel sich derart ändern können, dass die Differenz zwischen Hirngewichts- und Kapazitätzahl wesentlich kleiner werden kann. Es erscheint jedenfalls nicht berechtigt, die in jenen 2 Fällen festgestellte Zunahme von fester Substanz im Schädel auf Konto des Krebsleidens setzen zu sollen, Andererseits sei hervor-gelassen, dass unter den 9 Fällen von Carcinom nur ein einziger (16 Proz.) sich befindet, in dem die Macies sich auch in einer Ab-nahme des Hirngewichts gezeigt hat. In den anderen Fällen hat es sich bestätigt, dass bei zehrenden Krankheiten das Hirngewicht nicht zu leiden braucht.

Auch in einem Fall von starker Kachexie bei Sarcoma femoris fand sich keine Abnahme des Hirngewichts, da dasselbe um 10,6 Proz. kleiner war als die entsprechende Kapazitätzahl.

Zusammenfassung. Vergewenwärtigen wir uns noch einmal die Resultate, welche durch den Vergleich der Schädelkapazität mit dem Hirngewicht in etwa 80 Fällen sich ergeben haben.



Ich greife aus der Gesamtzahl der Fälle zunächst 3 Hauptgruppen heraus:

Zur Gruppe 1 rechne ich 28 Fälle; es sind Patienten, welche an chronischen Leiden ohne erhebliche Zeichen von Stauung im Kreislauf (Phthisis pulmonum, Carcinom, Sarkom, Arteriosclerosis cerebri) zugrunde gegangen sind; ihre durchschnittliche pro Fall gesammelte Liquormenge beträgt 100 ccm. Das Hirngewicht ist pro Fall um durchschnittlich 11 Proz. kleiner als die durchschnittliche Kapazitätzahl.

Gruppe 2 umfasst chronische Leiden mit starker Stauung im grossen Kreislauf. Hierzu gehören 13 Fälle. An Liquor wurden pro Kopf 36 ccm gesammelt. Das Hirngewicht ist durchschnittlich um nur 3 Proz. kleiner als die durchschnittliche Kapazitätzahl. Es muss in den Fällen dieser Gruppe zu erheblichen Massenzunahmen des Hirns gekommen sein. Ob diese Zunahme durch Aufnahme von Lymphe oder von Liquor oder endlich durch irgend welche chemische Umsetzungen zustande kommt, entzieht sich fürs erste noch unserer Kenntnis. Ob ferner das hierdurch entstandene Missverhältnis zwischen Schädelinhalt und Schädelvolumen mit an dem Zustandekommen des Bewusstseinsstörungen beteiligt ist, welche bei einem grossen Teil dieser Fälle beobachtet wurden, kann man nicht feststellen, da die schweren Störungen im Kreislauf des Hirns, welche bei jenen Patienten vorhanden waren, ebenfalls die Hirntätigkeit schwer zu schädigen pflegen. Dagegen kann man mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit annehmen, dass in jenem von mir oben näher geschilderten Falle von Myodegeneratio cordis, in dem Spasmen der unteren Extremitäten und doppel-seitiger Babinskischer Zehenreflex sich nachweisen liessen, diese Herdsymptome mit der ausserordentlich starken Zunahme des Hirngewichts in Verbindung gebracht werden dürfen.

Eine Entscheidung darüber, ob derartige bei Kreislaufstörungen geschwollene Gehirne sehr reich oder arm an Wasser sind, könnte man nach dem Vorgange von Zanke dadurch herbeiführen, dass man ihre Resorptionsfähigkeit in Wasser und physiologischer Kochsalzlösung bestimmte, oder indem man mittelst der Luftpumpe versuchte, festzustellen, wie viel Flüssigkeit sich auf diesem Wege ihnen entziehen liesse. Weiter könnte der Wassergehalt durch Wägung vor und nach dem Aufenthalt im Trockenschrank untersucht werden.

Die Gruppe 3 umfasst alle diejenigen Patienten, die einer akuten Infektionskrankheit erlegen sind. Auch hier haben wir wieder eine durchschnittliche Liquormenge von nur 30 ccm. Die Kapazitätzahl übertrifft die Hirngewichtszahl um nur 3,5 Proz. Es hat sich, wie schon erwähnt, in fast allen diesen Fällen eine z. T. recht

bedeutende Schwellung der Hirnmasse feststellen lassen. Es fand sich hier auch im Gegensatz zu den Fällen der vorigen Gruppe mehrfach mikroskopisch eine derartige Veränderung der Zellen der Hirnrinde, dass man von einer trüben Schwellung sprechen konnte. Leider war es infolge Zeitmangels mir nicht möglich, das Hirngewebe auch noch mit anderen Methoden mikroskopisch zu untersuchen. Jedenfalls zeigten die Zellen teilweise so schwere Veränderungen in Form und in Anordnung ihrer chromatischen Substanz, wie sie von Nissl vor Jahren bei akuten Vergiftungen und von Binswanger bei post-infektiösen Psychosen beschrieben worden sind.

Es sei ferner noch einmal darauf hingewiesen, dass bei den von mir untersuchten Tumores cerebri sich Befunde ergeben haben, die denen Reichardts im allgemeinen ähneln. In 2 der Fälle war der Spinaldruck nicht erhöht und war eine stärkere Störung in dem Verhältnis zwischen Schädelinhalt und -volum nicht vorhanden. In einem Falle mit einer sehr bedeutenden Hirnschwellung war umgekehrt der Spinaldruck auf 500 mm vermehrt; wir sehen also, dass in 3 dieser wichtigen Fälle das Ergebnis der Kapazitäts- und vergleichenden Hirngewichtsbestimmung mit dem der Lumbalpunktion übereingestimmt hat. Es ist ferner wahrscheinlich, dass einer der Tumorkranken mit einer Differenzzahl von 0,7 Proz. an einer ganz akut eingetretenen Hirnschwellung zugrunde gegangen ist.

Von Bedeutung für die Frage nach den pathologischen Verhältnissen im Schädelraum bei Pseudotumor cerebri erscheint der von mir untersuchte einschlägige Fall, da es hierbei zum ersten Mal gelungen ist, eine greifbare Störung für diesen interessanten, in seiner Ätiologie aber noch völlig dunkeln Symptomenkomplex zu finden.

Es erscheint weiter von Bedeutung, dass 4 von mir untersuchte Fälle von Urämie ein ähnliches Missverhältnis zwischen Kapazität und Hirngewicht im Sinne der Schwellung ergeben haben, wie es von Reichardt in einem derartigen Falle gefunden worden ist. Hier müssten chemische Untersuchungen einsetzen; vielleicht sind sie imstande die Sachlage zu klären. Es ist u. a. in einem Falle von Urämie eine ausserordentliche Zunahme des Phosphorgehaltes im Liquor festgestellt worden; es sei hinzugefügt, dass schon wenige Stunden nach dem Tode der Phosphorgehalt im Liquor um das 5—10 fache zu steigen pflegt.

Wie an einer grossen Anzahl Beispiele gezeigt worden ist, pflegt in den Fällen der Liquor, den man bei der Sektion sammelt, an Menge abzunehmen oder ganz zu schwinden, bei denen eine stärkere Schwellung der Hirnsubstanz eingetreten ist. Man wird also

schon aus der vorhandenen Liquormenge einige Rückschlüsse auf die Volumenverhältnisse im Schädel machen können.

Es kann andererseits bei Arteriosclerosis cerebri die Menge des Liquors bis zu 200 und 250 steigen. Es scheint sich hier z. T. um einen Hydrocephalus e vacuo zu handeln.

Wie man sieht, haben sich bei der Untersuchung des Hirns mittelst der Wage und bei Vergleich seines Gewichts mit der zugehörigen Schädelkapazität mancherlei interessante Tatsachen ergeben. Man wird daher Reichardt und Zanke dankbar sein können, wenn sie diese etwas in Misskredit gekommene Methode dadurch wieder in den Sektionssaal eingeführt haben, dass sie eine leicht anwendbare Technik ausgearbeitet haben, die Resultate ermitteln lässt, welche hinreichend exakt erscheinen und sich miteinander in Beziehung setzen lassen.

Glötterbad, 17. Juni 1908.

### Literatur.

- 1) Anton, Deutsche medizinische Wochenschrift 1907. Nr. 26. V.-B. S. 1017.
- 2) Apelt, Diskussion zu Sängers Vortrag über Herdsymptome bei diffusen Hirnerkrankungen. Neurolog. Zentralbl. 1908. Nr. 10. S. 487.
- 3) Apelt u. Stumm, Untersuchungen über den Phosphorsäuregehalt der Spinalflüssigkeit unter pathologischen Verhältnissen. Arch. f. Psych. Bd. 44. H. 2.
- 4) Bischoff, Das Hirngewicht des Menschen. Bonn 1880.
- 5) Broca, Sur la capacité des crânes parisiens des diverses époques. Bull. soc. d'anthrop. de Paris 1862. III. p. 11.
- 6) Derselbe, Crânes parisiens du moyen-âge. Bull. soc. d'anthrop. de Paris 1861. III. p. 648.
- 7) Buchan, Gehirn und Kultur. Wiesbaden 1906.
- 8) Eulenburg, Enzyklopädie. Bd. 8. 1886.
- 9) Binswanger, Zur Pathologie der postinfektiösen Psychosen. Allgem. Zeitschr. f. Psychiatrie. 1899. S. 449.
- 10) Alzheimer, Die arteriosklerotische Atrophie des Gehirns. Allgemeine Zeitschr. f. Psychiatrie. 1898. S. 809.
- 11) Griesinger, Die Pathologie und Therapie der psychischen Krankheiten. 4. Aufl. 1876.
- 12) Behr, Beiträge zur gerichtsärztlichen Diagnostik an Kopf, Schädel und Hirn. Jena, Gustav Fischer. 1908.
- 13) Entress, Über die Hirngewichtsverhältnisse bei der progressiven Paralyse. Inaug.-Diss. Würzburg 1907.
- 14) Ilberg, Das Gewicht des Hirns und seiner Teile von 102 an Dementia paralytica verstorbenen männlichen Sachsen. Allgemeine Zeitschrift f. Psychiatrie. 1902. LX. Heft 1.
- 15) Marchand, Das Hirngewicht des Menschen. Abh. d. mathem.-phys. Kl. der kgl. sächs. Ges. d. Wissenschaften. 1902. IV. S. 393.

- 16) Manouvrier, Cerveau. Diction du physiol. p. Chr. Richet 1897.
  - 17) Nissl, Münch. med. Wochenschr. 1899. S. 14. 54.
  - 18) Reichardt, Über die Bestimmung der Schädelkapazität an der Leiche. Allg. Zeitschr. f. Psych. Bd. 62. S. 787.
  - 19) Derselbe, Die Untersuchung des gesunden und kranken Gehirns mittels der Wage. Jena, Gustav Fischer. 1906.
  - 20) Nonne und Apelt, Über frakt. Eiweissfällung in der Spinalflüssigkeit usw. Arch. f. Psych. 1907.
  - 21) Dieselben, Diskussion zu dem Vortrag über frakt. Eiweissfällung usw. Neurolog. Zentralbl. 1908. Nr. 10.
  - 22) Raake, Die Schädel der altbayrischen Landbevölkerung. Beiträge z. Anthropologie und Urgeschichte Bayerns 1879. II; 1880. III.
  - 23) Spitzka, A study of the Brain-Weights of new notable in the professions, arts and sciences. Philadelph. med. Journ. 1903. Mai 2.
  - 24) Zanke, Über Messung des Schädelinnenraumes. Neurolog. Zentralbl. 1897. S. 488.
  - 25) Derselbe, Hirngewicht und Schädelinnenraum. Neurolog. Zentralbl. 16. S. 881.
-