sinngemäße Deutung für den Menschen zulassen sollen, so muss es wohl ein Wirbeltier sein; und in den erforderlichen Mengen ist nicht leicht eines aufzutreiben. Daher ergiebt sich die Notwendigkeit, die Zahl der Versuche durch die Dauer der Untersuchungszeit zu erhöhen; so dass also die vorliegenden Daten eine Untersuchungsperiode zwar abschließen, aber eine definitive Beurteilung derselben noch nicht gestatten.

Diese soll vielmehr erst erfolgen, wenn die zweite Untersuchung im Laufe dieses Jahres beendet sein wird. [38]

Zürich, am 6. Februar 1902.

---

## Ueber das Hirngewicht des Menschen[1]).

Von **F. Marchand.**

Wir besitzen bereits mehrere Untersuchungen über das Hirngewicht beim Menschen, die an einem größeren Material ausgeführt sind, darunter in erster Linie die von R. Boyd und von Th. v. Bischoff. Dennoch sind bei weitem nicht alle Fragen erledigt, die sich auf diesen Gegenstand beziehen, selbst wenn wir ganz von den noch in den Anfängen liegenden Erfahrungen über das Gehirngewicht bei den verschiedenen Menschenrassen absehen. — Die allerwichtigste Frage, wie sich das Gewicht des Gehirns zur Funktion, ganz besonders zu den eigentlich psychischen Funktionen verhält, harrt noch fast vollständig der Lösung. Hirngewichte von geistig hervorragenden Individuen sind trotz zahlreicher Einzelbeobachtungen aus den letzten Jahrzehnten immerhin noch zu spärlich, um ein bestimmtes Urteil zu gestatten. Bevor ein solches aber überhaupt möglich ist, müssen diejenigen Bedingungen festgestellt werden, durch die das Gehirngewicht beeinflusst wird. Darunter kommen in erster Linie die Veränderungen des Gehirngewichtes in den verschiedenen Lebensaltern in Betracht; zu welcher Zeit erreicht das Gehirn seine maximale Entwicklung; wie verhält sich seine Abnahme im höheren Alter? Eine zweite, sehr wichtige und noch sehr verschieden beantwortete Frage betrifft die Beziehungen des Gehirngewichts zur Körpergröße; weniger wichtig erscheint das Verhältnis zum Körpergewicht, da dasselbe ein von Nebenumständen zu sehr abhängiger Faktor ist. Dagegen ist von besonderem Interesse das Verhältnis des Gehirngewichts bei den beiden Geschlechtern.

Die Gehirnwägungen, die der vorliegenden Zusammenstellung zu Grunde liegen, wurden in den Jahren 1885—1900 im pathologischen Institut in Marburg, im wesentlichen an Individuen der hessischen

1) S. d. Ausführliche Mitteilung nebst Tabellen in den Abhandlungen der K. S. Gesellschaft der Wissenschaften, math.-phys. Kl. XXVII. 4. 1902.

Bevölkerung ausgeführt. Die Gesamtzahl der Fälle betrug 1173, darunter 716 männlichen, 457 weiblichen Geschlechts. Unter diesen waren 707 Erwachsene (441 männlichen, 266 weiblichen Geschlechts von 20 bis über 80 Jahren) und 466 Individuen unter 20 Jahren (275 männlichen, 191 weiblichen Geschlechts). Die Einzelgewichte wurden tabellarisch nach dem Lebensalter der Individuen, zweitens nach der Körpergröße geordnet. Das Körpergewicht wurde nicht mit berücksichtigt.

Die Gehirne wurden im frischen Zustande, mit den weichen Häuten gewogen.

Unter den Fehlerquellen, welche die Gehirnwägungen beeinflussen, kommt in erster Linie der durch die vorausgegangene Krankheit (Todesursache) bedingte sehr wechselnde Blutgehalt in Betracht, ferner der sehr verschiedene Grad der Durchtränkung mit seröser Flüssigkeit, die besonders bei Kindern eine große Rolle spielt. Oedem der Hirnhäute, Wasseransammlung in den Ventrikeln lassen sich leichter beseitigen. Gehirne mit anderen pathologischen Veränderungen, größeren Blutergüssen, Geschwülsten u. dergl. werden am besten ausgeschieden. Immerhin sind die nicht zu beseitigenden Fehler doch erheblicher, als vielfach angenommen wird, und es ist daher durchaus unrichtig, aus einigen wenigen Fällen Schlüsse zu ziehen. Wir sind auf Mittelgewichte aus möglichst großen Zahlen angewiesen. Die uns vorliegenden Zahlenreihen sind nun noch bei weitem nicht für alle Altersklassen ausreichend, so dass ein Urteil über die Gewichtsverhältnisse des wachsenden Gehirns nur mit großer Reserve abgegeben werden kann. Auch der Wert der Mittelgewichte an sich ist sehr verschieden, denn die gleichen Mittelgewichtszahlen können aus einer sehr verschiedenen Zusammensetzung von Einzelgewichten hervorgehen. Eine Anzahl sehr niedriger Einzelgewichte kann durch einige sehr hohe Gewichte ausgeglichen werden; andererseits kann das gleiche Mittelgewicht aus ziemlich gleich großen Einzelgewichten zusammengesetzt sein. Werden nun solche Mittelgewichte wieder mit anderen Durchschnittswerten, z. B. der mittleren Körpergröße einer gewissen Altersklasse in Beziehung gebracht, und wird daraus ein bestimmtes Verhältnis zwischen beiden berechnet, so ergeben sich Zahlen, die zwar den Eindruck großer Exaktheit machen, thatsächlich aber fast ganz wertlos sind. Natürlich steigert sich der Fehler, je geringer die Zahl der Einzelfälle ist, aus denen die Mittelwerte berechnet sind. Die mangelhafte Berücksichtigung dieses Uebelstandes einer schematischen Behandlung der statistischen Berechnungen hat auch auf diesem Gebiete viele Irrtümer zur Folge gehabt. Um die Mittelgewichte auf ihren wahren Wert zu prüfen, ist es daher unerlässlich, die ausführlichen Gewichts- und Maßtabellen mitzuteilen. Bei den in sehr weiten Grenzen schwankenden Einzelgewichten bedeutet das „mittlere Ge-

wicht" thatsächlich nur für eine kleine Zahl der Fälle das wahre Gewicht des Gehirns. Zum genaueren Verständnis ist es erforderlich, das Prozentverhältnis der Einzelgewichte (wenigstens in Stufen von etwa 50 g) zu der Gesamtzahl der Fälle zu ermitteln.

Auf kleine Abweichungen der Mittelgewichte, z. B. bei Vergleichung der Resultate verschiedener Autoren, ist kein großer Wert zu legen. Bei Mittelgewichten von 1260—1500 g spielen Differenzen von 25 und 30 g (2 %) noch keine große Rolle; sie hängen vielfach von Zufälligkeiten ab, die auch bei Zahlenreihen von 100—200 Einzelfällen noch keineswegs in Wegfall kommen, und bei kleineren Zahlen natürlich um so stärker ins Gewicht fallen. Wenn also nach der Zusammenstellung von Vierordt die Mittelzahlen für das Gehirn der europäischen Bevölkerung nach den einzelnen Autoren zwischen 1265 g (Weisbach, Gewicht ohne Hirnhäute) und 1460 (Krause) für die Männer, und zwischen 1112 (Weisbach) und 1341 (Krause) für die Weiber schwanken, so sind daraus doch nicht ohne weiteres Schlüsse auf die Verschiedenheiten des Gehirngewichts bei den einzelnen europäischen Völkern zulässig. Dazu kommt, dass bei Berechnung des durchschnittlichen Mittelgewichtes in der Regel nicht die Gewichtsabnahme im Alter berücksichtigt ist. Das „wahre Mittelgewicht" ist das mittlere Gewicht des ausgebildeten Gehirns mit Ausschluss der senilen Verkleinerung. Als solches habe ich 1400 g für die Männer (von 15—50 Jahren), 1275 g für die Weiber ermittelt. Mit Hinzurechnung der höheren Altersklassen vermindert sich das Mittelgewicht auf 1388 resp. 1252. Das Alter, in welchem das Gehirn seine definitive Ausbildung erreicht, ist nur schwer mit Sicherheit festzustellen. Die Angaben der Autoren gehen darüber in ziemlich weiten Grenzen auseinander; nach Bischoff soll das Gehirn beim Manne zwischen dem 20. und 30. Jahre noch an Gewicht zunehmen, während es beim Weibe bereits vor dem 20. Jahre ausgewachsen sein soll. Andere setzen den Endtermin des Gehirnwachstums viel früher (auf das 15. und 16. Lebensjahr). Thatsächlich ist die Gewichtszunahme des Gehirns bei beiden Geschlechtern nach dem 15. Lebensjahre nur sehr gering. Die Mittelgewichte der einzelnen Jahrgänge genügen aber hier nicht zur genauen Feststellung, da selbst bei recht großen Zahlen doch noch erhebliche Schwankungen innerhalb der einzelnen Jahrgänge vorkommen. Wichtiger ist es, die prozentische Verteilung der hohen Gewichtszahlen in den einzelnen Lebensjahren zu berechnen, denn solange noch eine Zunahme hoher Hirngewichte stattfindet, ist wohl anzunehmen, dass das Wachstum noch nicht abgeschlossen ist.

Es ergab sich dabei, dass ein Gehirngewicht von mehr als 1500 g in den einzelnen Decennien vom 19. bis zum 50. Lebensjahr ziemlich gleichmäßig in 23—24 % aller Fälle vorkommt, dass demnach eine

deutliche Zunahme des Gewichts über das 20. Jahr hinaus nicht sicher nachweisbar ist. Dennoch weisen einige abnorm hohe Zahlen in den zwanziger Jahren darauf hin, dass eine solche Zunahme vielleicht bei einzelnen Individuen noch stattfindet. Um darüber möglichste Sicherheit zu erhalten, bedürfte es einer großen Zahl von Gehirnwägungen der Altersklasse von 18—25 Jahren (Soldaten!) Beim weiblichen Geschlecht ergiebt sich, dass über das 16.—18. Jahr hinaus eine Zunahme der Prozentzahl der Gewichte von 1350 g und mehr nicht mehr vorkommt. Im allgemeinen kann man daher wohl als Wachstumsgrenze für das männliche Geschlecht das 19.—20., für das weibliche Geschlecht das 16.—18. Lebensjahr, also ungefähr die gleiche Grenze, wie für das Skelettwachstum festsetzen, doch ist nicht ausgeschlossen, dass bei einer Reihe von Individuen diese Grenze früher, bei anderen erst etwas später erreicht wird, wie ja auch die durchschnittliche Körpergröße (beim Manne) noch über das 20. Lebensjahr etwas zunimmt. Da die Zunahme des Hirngewichts nach dem 15. Lebensjahre nur noch sehr gering ist, kann man ohne großen Fehler bei der Berechnung des Mittelgewichts für beide Geschlechter dieses Jahr als die untere Grenze für das erwachsene Gehirn annehmen.

Die Hälfte aller erwachsenen männlichen Individuen (von 15 bis über 80 Jahre) hat ein Gehirngewicht von 1300—1450 g, ca. 30 % haben ein solches über 1450 g, 20 % ein solches unter 1300 g. 84 % haben ein Gehirngewicht zwischen 1250 und 1550. Gehirne unter 1250 sind als abnorm klein, solche über 1550 als abnorm groß zu bezeichnen. Wie weit die untere Grenze des Gehirngewichts herabgeht, ohne dass Bildungsfehler (Mikrencephalie mit Idiotie) oder erworbene pathologische Veränderungen, senile Atrophie u. dergl. zu Grunde liegen, ist schwer zu sagen; im allgemeinen dürfte ein Gewicht von 1100 g als das Minimum zu bezeichnen sein. Auf der anderen Seite sind Gewichte über 1700 g als pathologisch zu bezeichnen.

Unter den erwachsenen weiblichen Individuen haben 55 % ein Hirngewicht von 1200—1350 g, 20 % ein solches über 1350 g, 25 % ein solches unter 1200 g. 91 % aller weiblichen Individuen haben ein Gewicht zwischen 1100 und 1450 g. Ein Gewicht von 1050 g bildet ungefähr die untere, ein solches von 1550 g die obere Grenze für das weibliche Geschlecht.

Das Wachstum des Gehirns im kindlichen Alter ist schon mehrfach Gegenstand besonderer Untersuchungen gewesen (R. Boyd, Parrot, Vierordt, Pfister, Mies), mit dem im ganzen übereinstimmenden Ergebnis, dass das Anfangsgewicht des Gehirns sich im Laufe der ersten drei Vierteljahre des Lebens ungefähr verdoppelt, und sich vor Ablauf des dritten Lebensjahres verdreifacht. Von diesem Zeitpunkt ab erfolgt die Zunahme des Gehirns immer langsamer; sie bleibt beim weiblichen Geschlechte hinter der beim männlichen zurück.

Die Angaben über das Gehirngewicht bei Neugeborenen sind auffallenderweise bei den einzelnen Autoren recht verschieden. Nach unserer Zusammenstellung betrug dasselbe 371 g für die Knaben, 361 g für die Mädchen, doch ist die Zahl der Einzelfälle noch viel zu gering.

Was nun das Verhältnis des Gehirngewichts zur Körpergröße anlangt, so weichen die Ansichten der Autoren auch über diesen Punkt erheblich voneinander ab. Die Mehrzahl (besonders Boyd, Parchappe, Tigges, Marshall) nimmt aber eine Zunahme des Gehirngewichts mit der Körpergröße an. Doch soll diese Zunahme nicht gleichmäßig sein, so dass das relative Gehirngewicht (d. h. die Zahl der Gramme Gehirngewicht pro 1 cm Körperlänge) nach Bischoff und Marshall bei kleineren Individuen größer ist als bei größeren. Mit anderen Worten: Kleinere Individuen sollen ein relativ größeres Gehirn haben als große, aber ein absolut kleineres. Diese Sätze sind aber das Ergebnis einer nicht einwandfreien Kombination von ungleichartigen Mittelzahlen. Es giebt kleine Individuen mit ungewöhnlich großem, und solche mit sehr kleinem Gehirn, andererseits giebt es große Individuen mit kleinem, und solche mit hohem Gehirngewicht. Das einzige, was für eine gewisse Abhängigkeit des Gehirngewichts von der Körpergröße zu sprechen scheint, ist, dass das mittlere Gehirngewicht der Individuen unter Mittelgröße (männlichen und weiblichen Geschlechts) etwas hinter dem der größeren Individuen zurückbleibt. Dies beruht darauf, dass unter den ersteren eine größere Zahl von Individuen in der ganzen Entwicklung des Körpers zurückgeblieben ist, woran sich auch das Gehirn beteiligt. Es sind dies zum Teil wahrscheinlich solche Individuen, die von Geburt an schwächlich, vielleicht auch zu früh geboren sind, während andererseits ererbte oder durch nachträgliche Störung des Skelettwachstums erworbene Kleinheit, wie z. B. bei Rachitis oft mit einem hohen Hirngewichte verbunden ist. Außerdem kommt — bei alten Individuen — senile Verkleinerung des Gehirns mit gleichzeitiger seniler Abnahme der Körpergröße in Betracht.

Werden aus diesen ihrem Wesen nach ganz verschiedenen Kombinationen „Durchschnittswerte“ berechnet, so können solche keinen großen Wert haben. Eine auch nur annähernde Regelmäßigkeit in dem Verhältnis des mittleren Gehirngewichts zur Körpergröße lässt sich für die Individuen männlichen Geschlechts zwischen 160 und 190 cm Länge nicht nachweisen, ebensowenig für die weiblichen Individuen von 145—180 cm. Indes ist sehr wohl möglich, dass bei der Vergleichung einzelner Rassen, oder selbst Nationen ein gewisser Parallelismus zwischen durchschnittlicher Körpergröße und Gehirngewicht besteht. Zur Beantwortung dieser Frage wäre die Sammlung einer größeren Zahl von Gehirngewichten verschiedener Völker (z. B. Japaner)

von großer Wichtigkeit[1]). Auch unter den europäischen Nationen scheinen solche Unterschiede vorzukommen, indem z. B. die romanischen Völker bei etwas geringerer durchschnittlicher Körpergröße ein etwas geringeres durchschnittliches Gehirngewicht haben als die germanischen Völker.

Was endlich das viel besprochene Verhältnis des Gehirngewichts bei den beiden Geschlechtern anlangt, so geht aus unserer Zusammenstellung mit Sicherheit hervor, dass das geringere Gehirngewicht des weiblichen Geschlechts nicht oder wenigstens nicht allein von der geringeren Körpergröße des Weibes abhängt, denn das mittlere Gehirngewicht der Frauen ist ohne Ausnahme geringer als das der Männer von gleicher Körpergröße. Es müssen also noch andere Bedingungen dabei eine Rolle spielen. Die geringere Körpermasse des weiblichen Körpers dürfte dabei nicht von Bedeutung sein, denn diese geht ja im allgemeinen mit der Körpergröße parallel. Das Körpergewicht kann jedenfalls nicht als Maßstab dienen, da es je nach dem Ernährungszustand in weiten Grenzen wechselt. Es bleibt wohl nur die Annahme, dass das geringere Gehirngewicht des Weibes ein Ausdruck einer anderen Organisation des weiblichen Körpers überhaupt ist, an der auch das Gehirn seinen Anteil hat.

In der Wachstumsperiode erfolgt die Zunahme des mittleren Gehirngewichts anfangs ziemlich entsprechend der Körpergröße, ungefähr bis zu einer Länge von 70 cm, unabhängig vom Alter und Geschlecht; später ist die Zunahme ungleichmäßiger; das weibliche Gehirn bleibt hinter dem männlichen immer deutlicher zurück.

Welche anatomisch-histologischen Unterschiede der noch in der Breite der Norm liegenden Verschiedenheit des Gehirngewichts um 300—350 g zu Grunde liegen, wissen wir nicht. Handelt es sich um numerische Differenzen oder um Unterschiede in der Größe der einzelnen Elemente? Die ersteren sind jedenfalls für die Ganglienzellen ziemlich unwahrscheinlich, solange es sich nicht um in der ersten Entwicklung zurückgebliebene, z. B. mikrocephale Gehirne, oder vielleicht auch um solche von vorzeitig geborenen Individuen handelt. Ein Ausfall von Ganglienzellen, der mit den von ihnen ausgehenden Fasern eine Gewichtsverminderung um mehrere hundert Gramme verursachen würde, wäre ohne schwere Funktionsstörungen kaum denkbar. Berücksichtigt man aber, dass die Marksubstanz bei weitem den größten Teil der Gehirnmasse darstellt, und dass die Länge, bis zu einem gewissen Grade wohl auch die Dicke der markhaltigen Fasern ohne großen Einfluss auf die Funktion sein dürfte, so ist mit Wahrscheinlichkeit einer verschiedenen Ausbildung der Markmasse der Hauptanteil des

1) Die allgemeine Durchführung der von Chiarugi (Archives ital. de Biologie, T. XXXV, 1901, p. 241) empfohlenen Gehirnwägungen wäre für diesen Zweck sehr wünschenswert.

Gewichts- und Größenunterschiedes zuzuschreiben. Dazu kommt weiterhin eine verschiedene Ausbildung der Neuroglia, welche indes anatomisch schwer nachweisbar ist. Vorübergehende und auch längere Zeit andauernde Vergrößerungen des Gehirns sind in erster Linie durch seröse Durchtränkung (Quellung) der Zwischensubstanz bedingt, ganz besonders beim kindlichen Gehirn. Bleibende Vergrößerungen über das normale Maß hinaus können durch Vermehrung der Zwischensubstanz, aber auch durch stärkere Markbildung bedingt sein. Sie stellen das dar, was man als wahre Hypertrophie des Gehirns bezeichnet, also immer einen abnormen, pathologischen Zustand. Derartige Gehirne können dabei gut, ja sogar sehr gut funktionieren (Cuvier, Turgenieff), ohne dass sie einen Schluss auf das Verhältnis zwischen Gehirngewicht und Geistesthätigkeit im allgemeinen zulassen, denn in anderen Fällen sind die Funktionen solcher übergroßen Gehirne keineswegs hervorragend. Von größerer Bedeutung dürfte die morphologische Ausbildung der Oberfläche sein, die bei großen, gutentwickelten Gehirnen vollkommener zu sein pflegt als bei kleinen, in der ganzen Entwicklung zurückgebliebenen. Daher können wohl die über das durchschnittliche Mittelgewicht hinausgehenden Gehirne im allgemeinen den Vorrang vor den kleineren haben. [39]

---

## P. Petrus Heude J. S. †.

Am 3. Januar dieses Jahres starb zu Zi-ka-wei bei Chang-hai P. Petrus Heude S. J. im Alter von 66 Jahren. Da er sich durch seine Arbeiten dauernde Verdienste um die zoologische Kenntnis Chinas und der Nachbarländer erworben hat, dürfte es von Interesse sein, hier einen Ueberblick über dieselben zu geben, zumal sie in Deutschland wenig bekannt geworden sind. Das Material zu seinen Studien sammelte er auf den zahlreichen Forschungsreisen, die er von 1868 bis 1900 unternahm. Dieselben erstreckten sich nicht bloß auf die Provinzen des östlichen und des mittleren China, sondern auch auf die Philippinen, Japan, die Molukken, die Sundainseln, Cochinchina und Tonkin, wo ihn im Juli 1900 das Fieber befiel, das zu seiner tötlichen Krankheit führte.

Die hauptsächlichen Publikationen P. Heude's sind die folgenden: La Conchiologie fluviatile de Chine, Paris 1875—1885. Mémoires concernant l'histoire naturelle de l'Empire Chinois, Chang-hai 1882—1901[1]).

Letzteres Werk umfasst 5 Foliobände mit zahlreichen lithographischen Tafeln:

T. I (4 Hefte, 226 S. u. 41 Tafeln): Heft 1: Mémoire sur le Trionyx; Étude sur le Coccus péla. Heft 2—4: Notes sur les Mollusques terrestres de la vallée du Fleuve Bleu.

T. II (4 Hefte, 240 S. u. 56 Taf.): Heft 1: Étude comparée sur les Cervides et les Suides; Essai sur la classification des Cerfs des Philippines et de l'Indo-Chine. Heft 2—4: Étude sur les systèmes dentaires

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1902

Band/Volume: 22

Autor(en)/Author(s): Marchand F.

Artikel/Article: Ueber das Hirngewicht des Menschen. 376-382