

## XVII.

# Die Abhängigkeit des Hirngewichtes von dem Körpergewicht und den geistigen Fähigkeiten.

Von

Dr. **Otto Snell,**

I. Assistenzarzt der Kreis-Irrenanstalt zu München.



Aristoteles glaubte, dass der Mensch im Vergleich zu dem Gewichte des übrigen Körpers unter allen lebenden Wesen das schwerste Gehirn habe. Seitdem diese Ansicht als irrig erkannt worden ist, hat man immer Schwierigkeiten gehabt, den vermutheten Zusammenhang zwischen Hirngewicht und geistigen Fähigkeiten aufrecht zu erhalten. Der Mensch, dem man unter allen Wirbelthieren unzweifelhaft den ersten Rang einräumen musste, wurde von einigen sehr grossen Thieren an absolutem Hirngewicht übertroffen und stand an relativem Hirngewicht nicht nur hinter mehreren kleinen Säugethieren, sondern auch hinter einer Reihe von Singvögeln zurück. Ja, es fanden sich sogar, abgesehen von der vergleichenden Anatomie, in dem Menschengeschlecht selbst Schwierigkeiten. Man ist allgemein der Anschauung, dass die geistigen Fähigkeiten des Mannes im Durchschnitt grösser sind, als die des Weibes. Das männliche Gehirn ist nun allerdings absolut schwerer als das weibliche, an relativem Hirngewicht dagegen wird der Mann von dem Weibe übertroffen, wenn man Durchschnittswerthe aus einer hinreichend grossen Zahl von einzelnen Untersuchungen zu Grunde legt.

Das Gewicht des Gehirnes hängt offenbar bei jedem Thiere von zwei Factoren ab, erstens von der Körpergrösse und zweitens von den geistigen Fähigkeiten. Von zwei Thieren, welche geistig

ungefähr auf derselben Stufe stehen, an Körpergrösse aber sehr verschieden sind, hat das grössere stets das absolut schwerere Gehirn. Von zwei Thieren dagegen, welche gleiche Körpergrösse haben, aber geistig auf sehr entfernten Stufen stehen, hat das höher begabte das schwerere Gehirn. Man kann also das Hirngewicht bei jedem Thiere als das Product aus zwei Factoren ansehen, von welchen der eine die Höhe der geistigen Fähigkeiten ausdrückt, der andere aber von der Körpergrösse abhängig ist.

Es nimmt nun aber das Hirngewicht unter geistig gleichstehenden Thieren nicht in der Weise mit dem Körpergewichte zu und ab, dass es stets denselben Bruchtheil des Körpergewichtes bildet, sondern es haben die kleineren Thiere ein relativ höheres Hirngewicht. Dieser Einfluss ist so bedeutend, dass eine Reihe von Thieren, welche nach dem relativen Hirngewicht geordnet ist, durchaus nicht immer die höher begabten vor die geringer befähigten stellt, sondern vielmehr die kleinsten günstig und die grösseren ungünstig einreihet. So ist z. B. das relative Hirngewicht bei

der Spitzmaus (*Sorex vulgaris*)  $\frac{1}{23}$ ,  
 dem Löwenäffchen  $\frac{1}{23}$  \*),  
 dem Menschen  $\frac{1}{33}$  \*\*),  
 der Feldmaus  $\frac{1}{75}$ ,  
 dem Hasen  $\frac{1}{220}$ ,  
 dem Grind-Delphin  $\frac{1}{400}$  \*\*\*),  
 dem Elephanten  $\frac{1}{500}$  †),  
 dem Buckelwal  $\frac{1}{12000}$  \*\*\*),  
 dem grönländischen Walfisch  $\frac{1}{15000}$  \*\*\*),

und ferner, um auch aus der Klasse der Vögel einige Beispiel zu nennen, bei

der Blaumeise  $\frac{1}{16}$ ,  
 dem Goldhähnchen  $\frac{1}{47}$ ,  
 der Dorfschwalbe  $\frac{1}{22}$ ,  
 dem Goldammer  $\frac{1}{32}$ ,

---

\*) Leuret, Anatomie comparée du système nerveux. Paris 1839—1857. I. S. 420.

\*\*) Bischoff, Das Hirngewicht des Menschen. Bonn 1880. S. 31.

\*\*\*) Kükenthal und Ziehen, Das Centralnervensystem der Cetaceen. Jena 1889. Denkschriften der medicinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena. Bd. III. S. 124.

†) Exner in Hermann's Handbuch der Physiologie. Bd. II. Theil 2. S. 193. Leipzig 1879.

der Sumpfohreule  $\frac{1}{51}$ ,  
 dem Sperber  $\frac{1}{72}$ ,  
 dem Rebhuhn  $\frac{1}{180}$ ,  
 dem Fasan  $\frac{1}{270}$ ,  
 dem Strauss  $\frac{1}{1200}$  \*).

Es hat also von zwei ungefähr auf gleicher geistiger Stufe stehenden Thieren das kleinere zwar ein absolut leichteres, dagegen ein relativ schwereres Gehirn, das heisst: sein Gehirn macht einen grösseren Bruchtheil des ganzen Körpers aus, oder, anders ausgedrückt, auf jedes Gramm Körpergewicht kommt bei dem kleineren Thiere eine grössere Masse Gehirn, als bei dem grösseren.

Diese Thatsache wird verständlich, wenn man bedenkt, dass das Gehirn neben seinen psychischen Functionen auch eine Thätigkeit für die Vorgänge des Stoffwechsels, also für rein somatische Zwecke, zu leisten hat. Diese Vorgänge des Stoffwechsels sind relativ desto grösser, je kleiner der Körper des Thieres ist. Herzschlag, Athmung, Verdauung, Nahrungsbedürfniss sind bei kleinen Thieren rascher und ausgiebiger als bei grossen. Es hängt dies damit zusammen, dass die kleinen Thiere eine relativ grössere Oberfläche haben.

Zwei Thiere A und B, welche genau dieselben Körperformen haben, sich also im mathematischen Sinne „ähnlich“ sind, in ihren Maassen aber um das Doppelte variiren, verhalten sich im Körpervolumen wie  $1^3:2^3$ , also wie 1:8, in der Körperoberfläche aber wie  $1^2:2^2$ , also wie 1:4, oder allgemein ausgedrückt:

$$\frac{\text{Körpervolumen A}}{\text{Körpervolumen B}} = \frac{(\text{Körperlänge A})^3}{(\text{Körperlänge B})^3} \text{ und}$$

$$\frac{\text{Körperoberfläche A}}{\text{Körperoberfläche B}} = \frac{(\text{Körperlänge A})^2}{(\text{Körperlänge B})^2}.$$

Es ist vielleicht zur bequemen Uebersicht zweckmässig, diese Verhältnisse an einem möglichst einfachen, schematischen Beispiele zu erläutern. Nehmen wir an, es seien zwei Thierkörper mit ganz denselben Eigenschaften und von derselben Form, sagen wir, der einfachen Berechnung halber, von würfelförmiger Gestalt, gegeben. Die Kante des einen Würfels betrage 1 Meter, die des anderen 2 Meter. Dann würde die Oberfläche des einen  $6 \cdot 1^2 = 6$  Quadratmeter, die des anderen  $6 \cdot 2^2 = 24$  Quadratmeter betragen. Der Inhalt des einen Thierkörpers wäre  $1^3 = 1$  Kubikmeter, der des anderen  $2^3 = 8$  Kubikmeter. Es würden also bei dem kleineren Thiere auf ein Kubikmeter Körperinhalt 6 Quadratmeter Körperoberfläche kommen, bei dem

\*) Leuret p. 284.

grösseren Thiere dagegen auf jedes Kubikmeter nur  $\frac{24}{8} = 3$  Quadratmeter Körperfläche. Die relativ grössere Körperoberfläche bedingt aber eine grössere Wärmeabgabe und dadurch einen lebhafteren Stoffwechsel.

Wenn man nun annimmt, dass das Gehirn, insofern es die somatischen Functionen besorgt, im Verhältniss stehen wird zu der Lebhaftigkeit des Stoffwechsels, also auch zu der Grösse der Körperoberfläche, so verhalten sich bei den im mathematischen Sinne ähnlichen Thieren A und B, deren Gewicht als bekannt vorausgesetzt und mit a und b bezeichnet wird, die Körperoberflächen zu einander wie  $(\sqrt[3]{a})^2 : (\sqrt[3]{b})^2$ ; dabei ist an Stelle des Körpervolumen das Körpergewicht gesetzt, was ohne erheblichen Fehler geschehen kann. Ebenso müsste sich auch das Gehirn, soweit es die somatischen Functionen besorgt, in der Leistung verhalten, und, wenn die Grösse der Leistung des Gehirnes sich in seinem Gewichte ausdrückt, auch das Hirngewicht der beiden Thiere.

Wir kommen also zu dem Schlusse, dass das Gehirngewicht der Thiere, wenn von den psychischen Functionen des Gehirnes abgesehen und nur die somatische Gehirnfunction in Betracht gezogen wird, sich verhalten wird, wie die Kubikwurzel aus dem Quadrate des Körpergewichtes der betreffenden Thiere. Der Ausdruck  $\sqrt[3]{a^2}$  lässt sich aber auch schreiben  $a^{2/3} = a^{0.666\dots}$ . Es wäre also — immer vorausgesetzt, dass die somatischen Functionen des Gehirnes direct abhängig wären von der Körperoberfläche — 0,666... diejenige Zahl, welche als Exponent zu dem in einer bestimmten Gewichtseinheit ausgedrückten Körpergewichte zweier oder mehrerer Thiere gesetzt werden müsste, um das Verhältniss ihrer Gehirngewichte anzugeben, soweit diese von den somatischen Functionen abhängen. Wir wollen daher diese Zahl den „somatischen Exponenten“ nennen. Von den beiden Factoren, deren Product das Gehirngewicht eines Thieres ausdrückt, wird also derjenige, welcher von der Körpergrösse abhängt, gefunden, indem man das Körpergewicht mit dem „somatischen Exponenten“ potenzirt; dieser somatische Exponent würde, wenn die Grösse der Körperoberfläche allein für ihn massgebend wäre, gleich 0,666... sein.

Da wir nun annehmen müssen, dass neben der somatischen Function des Gehirnes auch der Grad der geistigen Befähigung eines Thieres von Einfluss auf sein Hirngewicht ist, so ist der oben gefundene Werth  $\sqrt[3]{a^2} = a^{0.666\dots}$  noch mit einer Zahl zu multipliciren, welche den Grad der psychischen Fähigkeit des betreffenden Thieres aus-

drückt. Diese Zahl wollen wir den „psychischen Factor“ nennen und mit  $p$  bezeichnen. Dann ist das Hirngewicht eines Thieres, dessen Körpergewicht  $= a$  bekannt ist, gleich  $\sqrt[3]{a^2} p = pa^{0.666\dots}$  und das Hirngewicht zweier Thiere, welche psychisch einander gleich stehen, deren Körpergewicht  $a$  und  $b$  ist, verhält sich wie  $\sqrt[3]{a^2} p : \sqrt[3]{b^2} p = a^{2/3} : b^{2/3} = a^{0.666\dots} : b^{0.666\dots}$  — Alles unter der Voraussetzung, dass das Hirngewicht, soweit es von den somatischen Functionen des Gehirnes abhängt, proportional der Körperoberfläche wäre.

Es ist nun unwahrscheinlich, dass die Zahl 0,666... der „somatische Exponent“ ist, einmal, weil nicht nur die Oberfläche, sondern auch die Masse des thierischen Körpers von Einfluss auf die Summe der Arbeit ist, welche der Stoffwechsel zu leisten hat, und ferner weil das Hirngewicht nicht genau proportional der vom Gehirn zu leistenden Arbeit zu wachsen braucht. Es ist daher wahrscheinlich, dass der somatische Exponent grösser ist, als 0,666...

Da die Bedingungen des Stoffwechsels bei den Warmblütern sich sehr ähnlich sind, so wird der somatische Exponent bei allen warmblütigen Wirbelthieren so wenig differiren, dass wir ihn als gleich annehmen dürfen, so lange es sich nur um erwachsene Thiere handelt.

Um ihn zu berechnen, müsste von zwei geistig gleichstehenden Thieren, welche an Körpergrösse sehr verschieden, an Körperform aber ähnlich wären, das Körpergewicht und das Hirngewicht bekannt sein.

Es wäre dann

$$h = k^s \cdot p$$

$$h_1 = k_1^s \cdot p,$$

wobei  $h$  das Hirngewicht  
 $k$  das Körpergewicht } des einen  
 $h_1$  das Hirngewicht  
 $k_1$  das Körpergewicht } des anderen Thieres

$s$  der somatische Exponent,

$p$  der bei beiden Thieren gleiche psychische Factor wäre.

Es ergeben sich daraus die folgenden Gleichungen:

$$\begin{aligned}
 p &= \frac{h}{k^s} \\
 p &= \frac{h_1}{k_1^s} \\
 \hline
 \frac{h}{k^s} &= \frac{h_1}{k_1^s} \\
 \left(\frac{k_1}{k}\right)^s &= \frac{h_1}{h} \\
 s (\log. k_1 - \log. k) &= \log. h_1 - \log. h \\
 s &= \frac{\log. h_1 - \log. h}{\log. k_1 - \log. k}
 \end{aligned}$$

Ist auf diese Weise  $s$  (der somatische Exponent) gefunden, so lässt sich aus den ursprünglichen Gleichungen auch  $p$  (der psychische Factor) berechnen.

So einfach wie hier die Sache aussieht, ist sie nun allerdings nicht, denn erstens giebt es nicht zwei im mathematischen Sinne ähnliche Thiere von sehr verschiedener Körpergrösse, und zweitens kann man die geistigen Fähigkeiten der Thiere nicht so abmessen, dass man sie in mathematische Formeln als gleich einsetzen kann. Auch ist es nothwendig, die Berechnungen nicht auf Zahlen zu stützen, welche sich unmittelbar aus einzelnen Messungen ergeben, sondern man muss mit Durchschnittszahlen rechnen, um einen annähernd richtigen Werth zu bekommen; denn bei jeder einzelnen Thierart ist das Verhältniss des Hirngewichtes zum Körpergewichte bedeutenden Schwankungen unterworfen, ja sogar bei jedem einzelnen Individuum verändert sich dieses Verhältniss mit dem Ernährungszustande und mit der Füllung des Verdauungstractus. Im Vergleiche zu diesen unvermeidlichen Fehlerquellen sind die Fehler, welche aus einer Vernachlässigung der verschiedenen Gestalt der Thiere entspringen, so gering, dass ohne Weiteres alle warmblütigen Wirbelthiere als „ähnlich“ angesehen werden dürfen.

Um die Thiere nach der Grösse des psychischen Factors in eine Reihe ordnen zu können, welche nicht, wie die durch das absolute oder das relative Hirngewicht gegebene Reihenfolge, ein wildes Durcheinander darstellt, sondern wirklich die Summe der geistigen Fähigkeiten zum Ausdruck bringt, sind sehr zahlreiche und genaue Untersuchungen an Thieren aus allen Gattungen nothwendig. Unter den Vorsichtsmassregeln, welche dabei zu beobachten sind, ist hervorzuheben, dass nur ausgewachsene Thiere in Betracht zu ziehen sind,

und zweitens, dass weder sehr mit Fett beladene noch durch Krankheit abgemagerte Thiere benutzt werden dürfen. Dieser letztere Punkt macht besonders bei der Untersuchung menschlicher Leichen Schwierigkeiten. Von den Thieren sind alle gemästeten, am besten alle domesticirten, auszuschliessen. Wie sehr die Vernachlässigung dieser Massregel die Resultate unbrauchbar macht, geht, um nur ein Beispiel anzuführen, aus den Angaben von Leuret hervor, welcher bei einer Gans das relative Hirngewicht =  $\frac{1}{467}$ , bei einer anderen =  $\frac{1}{3600}$  fand\*).

Ogleich diesen Anforderungen bisher nicht entsprochen werden kann, möchte ich doch einige Resultate meiner bisherigen Berechnungen geben, um zu zeigen, dass auch jetzt schon ein zufriedenstellendes Ergebniss erreicht wird.

Der somatische Exponent liegt für alle Warmblüter nahe bei 0,68. Nimmt man diese Zahl als somatischen Exponenten an, so ergeben sich folgende Werthe für den psychischen Factor:

	Psychischer Factor.	Relatives Hirngewicht.
Mann, Homo sapiens ♂**)	0,87441	$\frac{1}{357552}$
Weib, Homo sapiens ♀***)	0,86557	$\frac{1}{357029}$
Sai, (Affe), Cebus hypoleucus †)	0,4258	$\frac{1}{25}$
Coaita (Affe), Ateles paniscus †)	0,3579	$\frac{1}{41}$
Gibbon (Affe), Hylobates lar. †)	0,30062	$\frac{1}{48}$
Elephant, Elephas africanus ††)	0,21564	$\frac{1}{500}$
Grind (Delphin), Globiocephalus melas †††)	0,20538	$\frac{1}{400}$
Edelmarder, Mustela martes	0,19562	$\frac{1}{50}$
Uistiti (Löwenäffchen), Hapale iacchus †)	0,17406	$\frac{1}{28}$

\*) Anatom. comp. d. syst. nerv. I. p. 284.

\*\*) Nach den Durchschnittswerthen von 559 männlichen Leichen. Bischoff, Das Hirngewicht des Menschen. Bonn, 1880. Tabellen.

\*\*\*) Nach den Durchschnittswerthen von 347 weiblichen Leichen. Bischoff.

†) Leuret, Anatomie comparée du système nerveux. Paris, 1839 bis 1857. Tome I. S. 420, 421, 423 und 424.

††) Exner in Hermann's Handbuch der Physiologie. Leipzig, 1879. Bd. II. Theil 2. S. 193 und Giebel, Die Säugethiere. Leipzig, 1855. S. 161.

†††) Kükenthal und Ziehen, Das Centralnervensystem der Cetaceen. Jena, 1889. Denkschriften der medicinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena. Bd. III. S. 124.

	Psychischer Factor.	Relatives Hirngewicht.
Mococo (Halbaffe), Lemur catta*).....	0,141795	$\frac{1}{61}$
Eichhörnchen, Sciurus vulgaris ♂.....	0,11676	$\frac{1}{56}$
Gemeine Spitzmaus, Sorex vulgaris ♀.....	0,061322	$\frac{1}{22}$
Hase, Lepus timidus.....	0,059597	$\frac{1}{221}$
Wasserratte, Arvicola amphibius ♂.....	0,05877	$\frac{1}{75}$
Wasserratte, Arvicola amphibius ♀.....	0,05852	$\frac{1}{72}$
Maulwurf, Talpa europaea ♂ (2 Exempl.).....	0,053621	$\frac{1}{74}$
Weisszahnige Spitzmaus, Crocidura leucodon ♀.....	0,052013	$\frac{1}{46}$
Igel, Erinaceus europaeus*).....	0,050024	$\frac{1}{168}$
Feldmaus, Arvicola arvalis ♀ (2 Exempl.).....	0,045576	$\frac{1}{37}$
Feldmaus, Arvicola arvalis ♂ (2 Exempl.).....	0,041307	$\frac{1}{41}$
Buckelwal, Megaptera boops***).....	0,022987	$\frac{1}{12000}$
Finnfisch, Balaenoptera musculus**).....	0,021805	$\frac{1}{14000}$
Grönländischer Walfisch, Balaena mysticetus**).....	0,012671	$\frac{1}{25000}$

Die von mir untersuchten Vögel ordnen sich nach der Höhe ihres psychischen Factors folgendermassen:

	Psychischer Factor.	Relatives Hirngewicht.
Rabe, Corvus corone.....	0,16769	$\frac{1}{40}$
Saatkrähe, Corvus frugilegus.....	0,1506	$\frac{1}{46}$
Mittlerer Buntspecht, Picus medius ♂.....	0,14281	$\frac{1}{25}$
Kohlmeise, Parus major ♂.....	0,13946	$\frac{1}{18}$
Holzhäher Garrulus glandarus.....	0,13575	$\frac{1}{38}$
Blaumeise, Parus caeruleus.....	0,12998	$\frac{1}{16}$
Kleiber, Sitta europaea.....	0,1264	$\frac{1}{22}$
Sumpf-Ohreule, Strix brachyotos.....	0,12606	$\frac{1}{51}$
Neuntöchter, Lanius collurio (3 Exempl.).....	0,1126	$\frac{1}{27}$
Kernbeisser, Loxia coccythraustes.....	0,11129	$\frac{1}{33}$
Dorfschwalbe, Hirundo rustica (2 Exempl.).....	0,10384	$\frac{1}{22}$
Grünling, Fringilla chloris ♀.....	0,1021	$\frac{1}{27,2}$
Grünling, Fringilla chloris ♂.....	0,10156	$\frac{1}{27,85}$
Waldohreule Strix otus.....	0,10071	$\frac{1}{69}$
Wachholderdrossel, turdus pilaris.....	0,0992	$\frac{1}{42}$
Goldhähnchen, Regulus ignicapillus, ♂ (2 Exempl.)...	0,09563	$\frac{1}{17}$
Goldammer, Emberiza citrinella.....	0,0926	$\frac{1}{32}$

\*) Leuret, Anatomie comparée du système nerveux. Paris, 1839 bis 1857. Tome I. p. 420, 421, 423 und 424.

\*\*) Kükenthal und Ziehen, Das Centralnervensystem der Cetaceen. Jena, 1889. Denkschriften der medicinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena. Bd. III. S. 124.

	Psychischer Factor.	Relatives Hirngewicht.
Thurmfalke, <i>Falco tinnunculus</i> .....	0,08603	$\frac{1}{74}$
Feldsperling, <i>Passer montanus</i> .....	0,085896	$\frac{1}{32}$
Sperber, <i>Astur nisus</i> ♀ .....	0,07791	$\frac{1}{72}$
Wendehals, <i>Jynx torquilla</i> ♀ .....	0,06106	$\frac{1}{55}$
Waldschnepfe, <i>Scolopax rusticola</i> (2 Exempl.).....	0,05848	$\frac{1}{105}$
Rebhuhn, <i>Perdix cinerea</i> (2 Exempl.) .....	0,037563	$\frac{1}{180}$
Fasan, <i>Phasianus colchicus</i> ♂ (2 Exempl.).....	0,03427	$\frac{1}{270}$
Haselhuhn, <i>Tetrao bonasia</i> ♂ .....	0,02564	$\frac{1}{252}$

Das Verhalten des psychischen Factors beim Menschen entspricht ganz den Erwartungen, indem er den aller Thiere bedeutend übertrifft und beim Mann etwas höher ist als beim Weibe, jedoch weit innerhalb der Grenzen individueller Schwankungen. Es wird daher leicht sein, Zusammenstellungen zu machen, in denen der psychische Factor beim weiblichen Geschlechte höher ist, als beim männlichen, ebenso wie man ja auch leicht umgekehrt das relative Hirngewicht beim Manne günstiger finden kann, als beim Weibe. Besonders leicht wird dies der Fall sein, wenn man sich mit den Durchschnittswerthen aus einer geringen Zahl von Einzelfällen begnügt.

Auffallend ist, dass derjenige von den untersuchten Affen, welcher dem Menschen am nächsten steht, der Gibbon, von anderen an Höhe des psychischen Factors übertroffen wird. Die Angaben stammen sämtlich von Leuret, der gar kein Gewicht darauf legt, ob die untersuchten Thiere ausgewachsen sind oder nicht. Dann ist auch zu beachten, dass der Gibbon viel weniger lebhaft ist, als die meisten anderen Affen, was wohl im Hirngewicht zum Ausdruck kommen wird. Nach einer sehr geringen Zahl von Untersuchungen scheint es mir, als ob bei sehr beweglichen, aber sonst geistig nicht hochstehenden Thieren, wie dem Eichhörnchen, die verhältnissmässige Höhe des psychischen Factors auf einem hohen Gewichte des Hirnstammes beruhe, während die Grosshirn-Hemisphären einen verhältnissmässig geringeren Theil bildeten. Es wäre überhaupt wichtig,

bei den Hirnwägungen das Verhältniss der einzelnen Hirntheile zu berücksichtigen. Es hat dies aber Schwierigkeiten. Bei kleinen Thieren ist der Verlust, welcher während der Wägung durch Verdunstung von Wasser eintritt, so gross, dass er die Resultate sehr stört. Das Gehirn von *Sorex vulgaris* verlor, ohne zertheilt zu sein, in 30 Minuten 8 pCt. seines ursprünglichen Gewichtes, indem es von 0,125 Grm. auf 0,115 Grm. sank. Ein Maulwurfsgehirn wog im Ganzen 1,037 Grm., die Summe der einzeln gewogenen Theile (Hemisphären, Stamm und Kleinhirn) ergab nur 0,999 Grm., es waren also während der Wägung 0,038 Grm., das ist 3,7 pCt. des Gewichtes durch Wasserverdunstung verloren gegangen. Wegen dieser Schwierigkeiten habe ich mich bisher auf die Untersuchung des Gesamt-Hirngewichtes beschränkt.

Auch der Umstand verdiente noch berücksichtigt zu werden, dass ein kleines Gehirn verhältnissmässig mehr Oberfläche, also auch mehr Raum für die graue Hirnrinde hat, als ein grosses Gehirn. Damit dürfte die Thatsache in Zusammenhang stehen, dass die grossen Thiere im Allgemeinen mehr Furchen auf den Hemisphären haben, als die kleinen.

Die Abgrenzung des Gehirnes gegen das Rückenmark geschah in der Weise, dass die Grenze derjenigen entsprach, welche man bei der Section menschlicher Leichen durch einen von der Schädelhöhle aus möglichst tief gelegten Schnitt herzustellen pflegt. Die Pia wurde mitgewogen, schon deshalb, weil das Abziehen derselben einen bedeutenden Gewichtsverlust für das Gehirn selbst durch Verdunstung von Feuchtigkeit zur Folge haben würde. Die Dura wurde entfernt. Ob in denjenigen Fällen, welche ich anderen Autoren entlehnt habe, stets dasselbe Verfahren angewendet ist, weiss ich nicht.

---

Erst durch eine sehr grosse Anzahl von Untersuchungen an einem reichen Material können die vorliegenden Fragen ganz gelöst werden. Da ich jedoch schwerlich in der Lage sein werde, diesen Anforderungen in absehbarer Zeit genügen zu können, so habe ich geglaubt, die Resultate meiner Untersuchungen auch jetzt schon in ihrem unfertigen Zustande veröffentlichen zu sollen. Ich fasse dieselben in folgende Sätze zusammen: der Einfluss der Körpergrösse auf das Hirngewicht hängt viel mehr von der Grösse der Körperoberfläche ab, als von dem Körpervolumen. Um diesen Einfluss der Körpergrösse anzuschalten, so dass also nur der Grad der geistigen Befähigung,

welche sich im Hirngewicht ausdrückt, übrig bleibt, muss man das Hirngewicht als das Product aus zwei Factoren ansehen, von welchen der eine der Höhe der geistigen Anlagen proportional ist (der „psychische Factor“ des Hirngewichtes), der andere aber dadurch erhalten wird, dass man das Körpergewicht mit einer Zahl (dem „somatischen Exponenten“) potenzirt, welche für die warmblütigen Wirbelthiere von 0,68 nicht weit entfernt sein kann. Ordnet man die Thiere nach der Höhe ihres psychischen Factors, so erhält man eine Reihe, welche mit den höchstbegabten Thieren beginnt und allmählig zu den mindest befähigten herabsteigt.

---