

zu setzen sind, daher erscheint es wahrscheinlich, daß ähnliche Beziehungen zwischen Roßsee und Australien vorhanden sind. *David* empfiehlt daher, Material zur Feststellung des Kältepolars beizubringen und in den Tiefdruckgebieten der Roß- und Wedellsee Stationen zu errichten. Noch eine ganze Reihe von weiteren Problemen empfiehlt *David*: Untersuchung über das Zurückgehen des Eises, Bestimmung der Eismächtigkeit im Innern und seiner Beschaffenheit, Entwicklung des kontinentalen Shelves und der unterseeischen Rücken.

So wird in Antarktika eine Fülle von Arbeit zu leisten sein. Die von *Penck* aufgeworfenen Probleme stehen aber zunächst noch im Vordergrund des Interesses. Zwei großangelegte Expeditionen wollen Klarheit in diese Fragen bringen und beide haben sich die Wedellsee zum Ausgangspunkt gewählt. Es wäre daher außerordentlich dringend nötig, daß *Shakleton* sich mit *König*, dessen Plan der ältere ist, in Verbindung setzt. Es ging vor einiger Zeit die Nachricht von einer „Südpolkonferenz“ durch die Blätter. Leider beruht diese auf einem Irrtum. Es handelte sich lediglich um eine rein private Unterhaltung zwischen *Amundsen*, *Evans* und *Flechner*, über welche mißverständliche Äußerungen in die Presse gelangt sind. Der Umstand aber beweist die unumgängliche Notwendigkeit einer solchen Konferenz. Auf keinen Fall sollte *Shakleton* die österreichische Expedition einfach ignorieren, wie er es am 14. Februar 1914 („Wiener Neue Presse“) getan hat. Daraus werden sich unabsehbare Schwierigkeiten entwickeln. Hier heißt es, die Sache vielmehr über den persönlichen Ehrgeiz zu stellen.

Eine Gewaltleistung wie die Durchquerung Antarktikas ist vom Standpunkt der wissenschaftlichen Ausbeute eine Energieverschwendung. Wenn dieselbe Energie an die systematische Bearbeitung eines von Sachverständigen aufgestellten Programms gewendet wird, so wird die Wissenschaft einen ungleich größeren Nutzen davon haben, und die Ehre, welche einem erfolgreichen Forscher zuteil wird, ist ungleich größer und dauerhafter, als die, welche ein sensationslüsternes Zeitungspublicum für eine außerordentliche sportliche Leistung zollen kann.

Dazu kommt noch ein zweiter Gedanke. *König* ist mit der Wedellsee vertraut und *Shakleton* kennt die Roßsee auf Grund zweier Expeditionen. Es scheint mir daher tatsächlich ratsam zu sein, daß *Shakleton* den reichen Schatz seiner Erfahrungen in der Roßsee ausnützt und nicht Zeit und Energie in der Wedellsee, die ihm völlig unbekannt ist, verschwendet. Was „Zeit“ bedeutet, hat uns doch das tragische Ende der Scottschen Expedition gelehrt. *Amundsen* war einen Monat früher fertig und traf am Pol sehr viel günstigere Witterungsverhältnisse als *Scott*. Zweifellos wird *Shakleton* in der Wedellsee sehr viel mehr Zeit bis zum Beginn der wirklichen Arbeit aufwenden müssen, als in der Roßsee. Die Aufgabe aber bleibt dieselbe, ob *Shakleton* von der Wedellsee oder von der Roßsee ausgeht. In der Roßsee aber kann er seine früheren Forschungen zum Abschluß bringen, wenn er bei dieser Gelegenheit auch die östliche Umrandung der Roßsee festlegt. Jedenfalls wird *Shakleton* der Wissenschaft einen weit größeren Dienst leisten, wenn er unterstützt durch reiche Erfahrungen ein großes Problem seiner Lösung entgegenführt, als wenn er mit der Durchquerung Antarktikas eine sportliche Gewaltleistung zustande bringt. Ich brauche wohl nicht erst darauf aufmerksam zu machen, daß das Gelingen der Durchquerung noch durchaus nicht

sichergestellt ist. Das Königin-Maud-Gebirge mit seiner Gipfelhöhe von etwa 5000 m kann dem Unternehmen unter Umständen ein schnelles Ende bereiten. Darüber scheint auch *Shakleton* sich klar geworden sein, sonst könnte er persönlich ja ruhig von der Roßsee ausgehen. Wenn auch eine solche Schwierigkeit dem Forscher den Mut nicht nehmen darf, so sollte sie ihn doch anregen, Wege zu suchen, welche das Ziel auf besserem Wege erreichen lassen. Zu diesem Zwecke ist eine Verständigung *Shakletons* mit *König*, welcher sofort mit dem Plan aufzutreten ist, die Filchnersee Expedition fortzusetzen, unbedingt erforderlich.

Zuschriften an die Herausgeber.

Beobachtungen über Röntgenstrahlinterferenzen.

Von M. v. Laue und J. Steph. van der Lingen.

1. Die Tatsache, daß der Diamant im Gegensatz zu allen anderen bisher mit Röntgenstrahlen untersuchten Kristallen auch unter stumpfen Winkeln gegen den einfallenden Strahl Interferenzmaxima liefert, hängt bekanntlich nach der *Debyeschen* Theorie des Temperatureinflusses aufs engste mit der geringen Atomwärme des Diamantes zusammen. Da auch das Silicium bei Zimmertemperatur erhebliche, wenn auch kleinere Abweichungen vom Dulong-Petitschen Gesetz zeigt (seine Atomwärme beträgt 4,85), so untersuchten die Verfasser auch diesen Kristall daraufhin, fanden aber keine Spur einer derartigen Strahlung „nach hinten“. Ob dieser Unterschied gegen den Diamant auf der Wärmebewegung oder nur darauf beruht, daß beim Silicium infolge einer anderen Gitterkonstanten solche Wellenlängen nach hinten gestrahlt werden müßten, welche im kontinuierlichen Spektrum der einfallenden Strahlung nicht mehr vorhanden sind, muß dahingestellt bleiben.

Den *Debye*effekt zeigt Silicium sehr deutlich. Bei Erwärmung auf 520° C. in dem an anderer Stelle beschriebenen Ofen¹⁾ verschwinden die schwächeren bei —110° (Kristall im Dewargefäß unmittelbar über flüssiger Luft) auftretenden Interferenzpunkte vollständig, die stärkeren bleiben zwar bestehen, zeigen aber eine erhebliche Abnahme der Intensität. Da kein einheitliche Siliziumkristall und auch keine zwei übereinstimmenden Stücke davon zu erhalten waren, wurde dasselbe Stück einmal bei der höheren, das andere Mal bei der tieferen Temperatur untersucht. Trotzdem so die Schwankungen in der Härte der Röntgenröhre in ihrer Wirkung auf das Interferenzbild nicht ebensogut ausgeschaltet waren wie bei den früheren Versuchen, bei denen stets zwei nur in der Temperatur verschiedene Kristalle gleichzeitig untersucht wurden, so scheint uns das Ergebnis doch beweisend, weil die Belichtungszeit bei —110° nur 1½, bei +520° hingegen 6 Stunden bei gleicher Belastung der Röhre und gleich starker Absorption der Röntgenstrahlen (in den Wänden des Dewargefäßes im einen Fall, in Asbestschichten im anderen) betrug.

2. Herr *Friedrich* beschreibt in seinem Vortrag auf der 85. Naturforscherversammlung in Wien gewisse neben den Interferenzpunkten auftretende Kreuzgitterspektren²⁾. Es schien uns wahrscheinlich, daß

¹⁾ M. v. Laue und J. Steph. van der Lingen, Phys. Z.-S. 15, 75, 1914.

²⁾ W. Friedrich, Phys. Z.-S. 14, 1079, 1913.

diese nicht eigentlich dem Raumgitter des Kristalles ihre Entstehung verdanken, sondern wesentlich an das Auftreten vieler die Regelmäßigkeit des Raumgitters störenden Spaltflächen gebunden sind. Ist nämlich diese Regelmäßigkeit in einer Richtung häufig gestört, so bleiben von den drei bekannten Bedingungen für das Auftreten einer merklichen Intensität nur zwei bestehen, ganz wie das in der Theorie der ebenen Kreuzgitter der Fall ist.

Wir sind nun zu einer Beobachtung gelangt, welche diese Ansicht stützt. Ein Stück trigonalen Magnesium-Hydroxydes ergab bei der Durchstrahlung längs der dreizähligen Achse zunächst Interferenzpunkte; als es aber auf 340° erwärmt und bei dieser Temperatur untersucht wurde, fanden wir *ausschließlich* 6 vom Mittelpunkt ausgehende Striche, welche offenbar den von *Friedrich* beschriebenen Kreuzgitterspektren wesensverwandt sind; sie sind nahe dem Mittelpunkt verhältnismäßig schwach, nehmen mit wachsender Entfernung davon an Intensität zunächst zu, um nach Überschreitung eines Maximums wieder abzuklingen. Die Intensitätsverteilung im Spektrum der einfallenden Röntgenstrahlung (d. h. abgesehen von den spektral homogenen Fluoreszenzanteilen) spiegelt sich unseres Erachtens in dieser Energieverteilung wieder. Nach der Abkühlung auf Zimmertemperatur traten bei erneuter Durchstrahlung noch mehr derartige Striche, aber kein Interferenzpunkt auf. Zugleich zeigte sich, daß der anfangs durchsichtige Kristall vollständig trüb und sehr bröckelig geworden war, daß also zahlreiche neue Spaltflächen bei der Erwärmung in ihm entstanden waren.

Diese Versuche sind mit den vom Institut international de physique Solvay und von der Kgl. Preussischen Akademie der Wissenschaften gewährten Mitteln im physikalischen Institut der Universität Zürich durchgeführt.

Bemerkung zu dem Aufsatz von Holle „Gehirn und Seele“.

Zu der interessanten Frage, in welcher Weise sinngemäß die Gehirngewichte verschiedener Tiere verglichen werden können, möchte ich mir einige Worte der Ergänzung im Anschluß an den Aufsatz von *Holle*, „Gehirn und Seele“ in Nr. 12 erlauben.

Daß ein Vergleich der Hirngewichte mit den Oberflächen zu besseren Resultaten führt, als der Vergleich mit den Körpergewichten, geht aus *Holles* Ausführungen klar hervor, doch ist diese Betrachtung noch einer Vertiefung fähig, die *E. Dubois*¹⁾ schon 1898 erreicht und in einer Arbeit, die soeben erschienen ist²⁾, weiter ausgearbeitet hat. Wenn man ohne eine Voraussetzung über die Form des Gesetzes, nach dem bei Tieren von gleichen geistigen Fähigkeiten das Gehirngewicht als Funktion der Körpergröße variiert, die tatsächlichen Werte für Formen vergleicht, die möglichst verschieden groß sind, so erhält man eine zahlenmäßige Beziehung, die nicht einfach auf die Körperfläche hinweist. Die Dimension der Körperfläche ist $s^{\frac{2}{3}}$, wenn s

das Körpergewicht bedeutet, oder $s^{0,666}$. Vergleicht man ausgewachsene Tiere, die möglichst nahe verwandt sind und auf etwa gleicher Stufe der Entwicklung des Nervensystems stehen, z. B. Maus und Ratte, Katze und Löwen usw., so ergibt sich, daß die Dimension des Gehirns proportional dem Ausdruck $s^{0,555}$ ist, d. h., daß mit zunehmender Größe das Gehirngewicht noch etwas langsamer als die Oberfläche wächst.

Dubois hat den „Relationsexponenten“, den wir r nennen wollen, für alle großen Klassen des Wirbelstammes bestimmt und gibt ihn folgendermaßen an:

für Säugetiere	$r = 0,5613$
Vögel	$r = 0,558$
Reptilien	$r = 0,5436$
Amphibien	$r = 0,5501$
Fische	$r = 0,5576$

für Wirbeltiere im Mittel $r = 0,5554$

Die relative Größe eines Gehirns wird dann gemessen durch eine Zahl c , die *Dubois* als den „Cephalisationsfaktor“ bezeichnet und die sich nach der Formel berechnet:

$$c = \frac{e}{s^r},$$

wenn c das Gehirngewicht, s das Körpergewicht und r den Relationsexponenten 0,555 bedeutet.

Setzen wir den Cephalisationsfaktor für den Menschen gleich 100, so erhalten wir für andere Tiere die folgenden Werte, einerseits nach *Holle*, andererseits nach *Dubois* (umgerechnet)¹⁾:

	nach <i>Holle</i>	nach <i>Dubois</i>
Mensch . . .	100	100
Elefant . . .	33	44,5
Orang . . .	33	26,4
Pferd . . .	14,2	16,3
Makak . . .	26	12,9
Hund . . .	14,2	10,6 bis 12,7
Katze . . .	14,2	11,7
Wal . . .	1,88	9,80
Maus . . .	6,4	2,77

Bei den sehr großen und sehr kleinen Tieren weichen die Werte nach den beiden Berechnungsarten am meisten voneinander ab.

E. Dubois hat aber noch eine weitere bemerkenswerte Beobachtung gemacht, die für die Vergleichung verschieden großer Exemplare derselben Spezies wichtig ist: Innerhalb der Art gilt für die Vergleichung der Individuen nicht der oben angegebene Relations-exponent $r = 0,555$, sondern ein viel kleinerer. Er fand ihn

für den Ochsenfrosch zu	0,2316
für den Menschen zu	$\left\{ \begin{array}{l} 0,245 \\ 0,228 \end{array} \right.$

also im Mittel zu 0,23! Das Gewicht des Gehirns eines Menschen von 50 kg und eines solchen von 80 kg sind in ihrem Gewicht viel weniger voneinander verschieden, als die Gehirne zweier ausgewachsener Tiere verschiedener Spezies von denselben Körpergewichtsdifferenzen. Will man also die relative Gehirnentwicklung verschiedener Rassen vergleichen, so darf man ähnliche Gehirngewichte nicht, wie *Holle* es tut, proportional $s^{0,666}$ setzen, sondern nur proportional $s^{0,23}$. Das Gehirn des Japaners mit 1300 g bei 60 kg

¹⁾ *E. Dubois*, Über die Abhängigkeit des Hirngewichtes von der Körpergröße bei den Säugetieren. Arch. f. Anthropologie Bd. 25, 1898, p. 1—28 und 423 bis 441.

²⁾ *E. Dubois*, On the relation between the quantity of brain and the size of the body in Vertebrates. Koninklijke Akad. van Wetenschappen te Amsterdam Vol. XVI, 1914, p. 1—22.

¹⁾ Umgerechnet aus den Faktoren c von *Dubois*, indem der Wert für den Menschen willkürlich gleich 100 gesetzt wurde.