

Werk

Titel: Die Naturwissenschaften

Ort: Berlin

Jahr: 1917

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0005|log484

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

0

Die Naturwissenschaften

Wochenschrift für die Fortschritte der Naturwissenschaft, der Medizin und der Technik

Begründet von Dr. A. Berliner und Dr. C. Thesing.

Herausgegeben von

Dr. Arnold Berliner und **Prof. Dr. August Pütter**

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9.

Heft 40.

5. Oktober 1917.

Fünfter Jahrgang.

INHALT:

Nathan Zuntz zu seinem 70. Geburtstage. Von
Prof. Dr. W. Caspari, Berlin. S. 617.

Ueber die kosmische Stellung der Meteore. Von
C. Hoffmeister, z. Zt. Bamberg. S. 620.

Besprechungen:

Wegener, A., Wind- und Wasserhosen in Europa.
Von *A. Schmauss, München.* S. 626.

Exner, F. M., Dynamische Meteorologie. Von
A. Schmauss, München. S. 626.

Schwarzschild, K., Ueber das System der Fixsterne. Von *E. Freundlich, Berlin-Neubabelsberg.* S. 627.

Geographische Mitteilungen:

Die Erdbeben in Bulgarien. Ergebnisse der Volkszählung in Dänemark 1916. Forschungsreisen in Nord-Uganda. Kohle-Vorkommen auf der Bären-Insel. Die nutzbaren Wasserkräfte Deutschlands. Die Einführung metrischer geographischer Masse in England. S. 627—628.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Zur Physiologie und Hygiene der Luftfahrt

Von

Dr. med. N. Zuntz

Geh. Regierungsrat, Professor der Physiologie an
der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin

Mit 11 Textfiguren — 1912

Preis M. 2.—

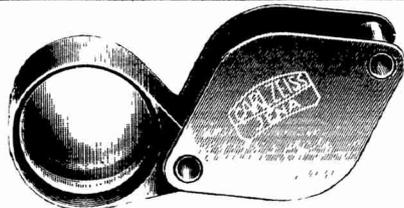
Zu beziehen durch jede Buchhandlung

Kgl. Preuss. S. 3. 27.

IX 1

ZEISS-Lupen

für
Naturwissenschaftler und Naturfreunde



Einschlag - Lupe
bequeme Taschenlupe

für
botanische-zoologische-mineralogische-chemische Beobachtungen

BERLIN
HAMBURG

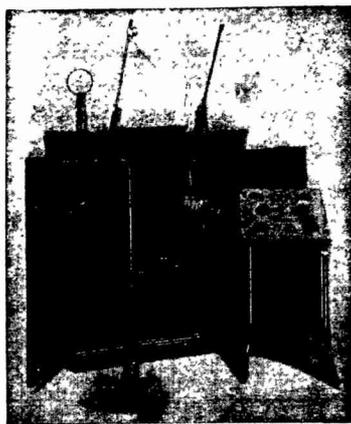


WIEN
Buenos Aires

Druckschr. „Optol 49“ kostenfrei

Siemens & Halske A.-G.

Wernerwerk · Siemensstadt bei Berlin



Röntgeneinrichtung mit
Glühkathoden-Röhre für Diagnostik

Glühkathoden-Röntgenröhre der Siemens & Halske A.-G.

Strahlenhärte u. Röhrenstrom
gleichzeitig und unabhängig
voneinander regulierbar. Die
Röhren sind konstant bei jeder
Härte und jeder Belastung.
(Vgl. Berl. Klin. Wochenschr.
1916, Nr. 12 und 13)

Vorführungen in unserm Ausstellungsraum
BERLIN NW, Luisenstrasse 58-59
Langenbeck-Virchow-Haus

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Herausgegeben von
Dr. Arnold Berliner und Prof. Dr. August Pütter

Fünfter Jahrgang.

5. Oktober 1917.

Heft 40.

Nathan Zuntz zu seinem 70. Geburtstag.

Von Prof. Dr. W. Caspari, im Felde.

Am 6. Oktober d. J. vollendet *Nathan Zuntz* sein 70. Lebensjahr. Eine Lebensarbeit liegt hinter ihm, reich an Mühen, aber auch reich an Erfolgen, die Mehrung der Erkenntnis dem Forscher gewährt.

Jeder Mensch ist auf allen Gebieten des Lebens ein Empfangender und ein Gebender, diejenigen aber pflegen wir als große Männer zu preisen, bei denen das Geben und Gewähren das Empfangen weit übertrifft.

Zuntz ist wie wenige Männer der Wissenschaft ein Gebender, ein Gebender aus dem reichen Born seines Wissens, ein Gebender in der großen Güte seines Herzens, die ihm Freunde gewann auf allen Gebieten des Lebens, und ein Gebender in der Vermehrung der Kenntnisse, die er den Menschen bescherte. Und darum, wenn er an seinem 70. Geburtstag auf seine schaffende Tätigkeit und die Gesamtgestaltung seines Lebens zurückblickt, wird er sich selbst gestehen müssen, daß er auch ein Glücklicher ist.

Seine äußeren Lebensumstände gestalteten sich einfach und schlicht, wie es oft beim deutschen Gelehrten der Fall ist. Geboren in Bonn am Rhein, studierte er in seiner Vaterstadt Medizin. Nach bestandem Staatsexamen trat er im Jahre 1871 bei *Pflüger* als Assistent ein, nachdem er vorher bereits unter dessen Leitung im Jahre 1868 seine Dissertation „Beiträge zur Physiologie des Blutes“ gefertigt hatte. In dieser Arbeit wird hauptsächlich die Frage der Bindung der Kohlensäure und der Alkaleszenz des Blutes behandelt. Sie eröffnet einen wichtigen Einblick in die Labilität der chemischen Zusammensetzung des Blutes.

Schon im Jahre 1871 habilitierte sich *Zuntz* als Privatdozent für Physiologie an der Universität Bonn und blieb bis zum Jahre 1874 Assistent bei *Pflüger*. Im Sommer 1874 wurde er außerordentlicher Professor und war dann bis zum Jahre 1881 an der Universität Bonn als Prosektor tätig, während er gleichzeitig eine umfangreiche ärztliche Praxis ausübte. Im Jahre 1881, also 34 Jahre alt, wurde er als ordentlicher Professor und Direktor des tierphysiologischen Instituts an die damals neugegründete landwirtschaftliche Hochschule zu Berlin berufen und ist dieser Stelle seitdem treu geblieben. Gleich blieb allerdings nur der äußere Name der Stellung. Aus dem kleinen, aus wenigen Räumen bestehenden damaligen Laboratorium ist heute ein großes, in

seiner Art einzig dastehendes Institut geworden, das in seiner Ausstattung den weitverzweigten Arbeitsrichtungen seines Leiters in vorbildlicher Weise angepaßt ist.

Schon aus dieser kurzen äußeren Darstellung der Lebensbahn des Jubilars geht hervor, daß die Zeit, in der *Zuntz* ein Empfangender und noch nicht ein Gebender war, ungewöhnlich kurz ist. Der Mann, den er stets auf das innigste als seinen Lehrer verehrt hat und von dessen unerbittlich klarer Logik er wohl in der Tat auch viel empfangen hat, war *Eduard Pflüger*.

Von *Zuntz's* Arbeiten steht jedoch nur seine oben genannte Doktorarbeit unter dem unmittelbaren Einfluß des großen rheinischen Physiologen. Schon die zweite wichtige Arbeit, die er im Jahre 1871 in Gemeinschaft mit *Röhrig* verfaßte, ist als eine ganz selbständige zu betrachten. Sie behandelt die Frage der tierischen Wärmeregulation und ist für unsere Kenntnis dieser Vorgänge von grundlegender Bedeutung. In ihr wurde nachgewiesen, daß die chemische Wärmeregulation, bei der der Organismus des Warmblüters Wärme erzeugen muß, um die Körpertemperatur zu erhalten, der seine Lebensprozesse angepaßt sind, ihren Sitz in den Muskeln hat und durch Lähmung der Muskelnerven mittels Curare aufgehoben wird. Sowohl die Dissertation als auch diese Arbeit sind Ausgangspunkte gewesen für eine Fülle von weiteren Forschungen, teils von *Zuntz* selbst, teils von seinen Mitarbeitern. Es ist überhaupt ein Charakteristikum seiner Schaffensart, das jedes gelöste Problem ihm wiederum neue Fragestellungen liefert, so daß sein ganzes Lebenswerk, so vielseitig und mannigfaltig es ist, sich vollkommen konsequent, Baustein auf Baustein gefügt, zu dem stattlichen Gebäude entwickelt, das wir heute bewundern.

Die Grundlage dieses Gebäudes aber ist eine ungewöhnliche Beherrschung der Hilfswissenschaften, speziell der Anatomie, der Chemie und Physik, verbunden mit einer seltenen Klarheit des Denkens. Hierzu gesellt sich, besonders auch in der Verwertung der gewonnenen Versuchsergebnisse, die strengste Selbstkritik und die vornehmste sachliche Kritik an den Versuchsergebnissen anderer. Bewundernswürdig war uns, seinen Schülern stets, wie *Zuntz* es vermochte, etwa aus einer großen Fülle ihm vorgelegter zahlenmäßiger Versuchsergebnisse, die uns unklar und verworren dünkten, die leitenden Gesichtspunkte heraus zu finden und klar zu stellen.

Diese Vorzüge seines Ingeniums offenbaren sich früh in zwei umfassenden Darlegungen, die man als für sein ganzes späteres Schaffen pro-

grammatisch ansehen muß. Sie stammen aus der Bonner Zeit. Die eine ist eine Arbeit, betitelt „Gesichtspunkte zum kritischen Studium der neueren Arbeiten auf dem Gebiete der Ernährung“ (Landwirtschaftliche Jahrbücher 1879), die andere ist Zuntz's Beitrag zu Hermann's Handbuch der Physiologie „Blutgase und respiratorischer Gaswechsel“.

In der ersten Arbeit beschäftigt sich Zuntz mit der damals gerade im Beginn befindlichen energetischen Betrachtung der Lebensvorgänge. Er legt dar, daß die Pettenkofer-Voitsche Anschauung über die Art der Vertretung der verschiedenen Nährstoffe unzutreffend ist. Ferner enthält diese Arbeit eine äußerst wichtige Feststellung, deren Ausbau, Erforschung im einzelnen und praktische Wertung Zuntz und seine Schüler noch bis in die allerletzte Zeit immer wieder beschäftigt hat. Es ist der Nachweis, daß die Verdauung der Zellulose durch Bakterien im Darmkanal erfolgt. Diese Tatsache ist naturgemäß von enormer Bedeutung, besonders für die Physiologie der landwirtschaftlichen Nutztiere, deren Nahrung große Mengen Zellulose enthält, meist in der Form, daß die für den Organismus wichtigsten Nährstoffe erst nach Zerstörung der Zellulosehüllen für die Verdauungssäfte des Tieres zugänglich werden.

Auch die oben genannte Arbeit in Hermann's Handbuch der Physiologie enthält nicht nur eine erschöpfende Darstellung der damaligen Kenntnisse des einschlägigen Gebietes, sondern auch zahlreiche eigene Untersuchungen.

Beide Publikationen haben sich als außerordentlich fruchtbar erwiesen und sind als Ausgangspunkte zu betrachten für die zahlreichen Arbeiten von Zuntz, seinen Mitarbeitern und Schülern, die den Stoffwechsel von Mensch und Tier zum Gegenstande haben.

Unter diesen sind besonders bedeutungsvoll die Arbeiten zur Erforschung des respiratorischen Gaswechsels.

Will man einen Überblick über den Stoffwechsel eines Individuums gewinnen, so muß man die Analysenwerte der Einnahmen und Ausgaben des Organismus zu einander in Relation stellen. Das ist für die stickstoffhaltigen Nährstoffe ziemlich einfach, weil der gesamte nicht im Körper verbleibende, aus der Nahrung stammende Stickstoff im Kot und Harn wieder erscheint. Und da gasförmiger Luftstickstoff im Körper nicht gespeichert wird, genügt demnach die Vergleichung des Stickstoffgehalts der Nahrung einerseits, der festen und flüssigen Ausscheidungen andererseits, um eine Bilanz des Stickstoffhaushalts des Organismus und daher bei geeigneter Versuchsanordnung des Eiweißhaushalts zu gewinnen.

Ein anderer Teil der Stoffwechselprodukte ist jedoch gasförmiger Natur, hauptsächlich Kohlensäure und Wasser, und man kann daher z. B. die so wichtige Kohlenstoffbilanz des Körpers

nur durch Analyse der Atemgase neben derjenigen der Nahrung und festen und flüssigen Ausscheidungen gewinnen. Schon daraus ergibt sich, wie wesentlich die Kenntnis der gasförmigen Ausscheidungen des Tierkörpers ist.

Eine andere hohe Bedeutung der Untersuchung des Gaswechsels liegt aber auf dem Gebiete der energetischen Betrachtung der Lebensvorgänge. Wir können einen Einblick in den Energiewechsel eines Menschen oder Tieres gewinnen, wenn wir unter genauer Kenntnis und möglichst sorgfältiger Inrechnungsstellung seiner Lebensumstände, wie Nahrungsaufnahme, Bewegung, Umgebungstemperatur usw., seine Wärmeabgabe messen. Dieser Weg ist z. B. von Rubner erfolgreich beschritten und besonders von amerikanischen Forschern zu hoher Vollkommenheit ausgebildet worden.

Man kann aber auch als Maß des Energiewechsels eines Organismus seinen Sauerstoffverbrauch wählen. Die Nährstoffe werden durchweg im Körper in der Weise verändert, daß unter Sauerstoffaufnahme aus den komplizierten hochmolekularen Verbindungen einfachere entstehen, während die chemische Energie frei wird. Dieser Verbrennungsprozeß geht bei den stickstofffreien Nährstoffen bis zu den äußersten Oxydationsprodukten, CO_2 u. H_2O , während bei dem Abbau der N-haltigen Nährstoffe der N-Anteil in Form von noch etwas zusammengesetzteren Verbindungen, Harnstoff bzw. Harnsäure, im Harn ausgeschieden wird. Wir können daher aus der Höhe des Sauerstoffverbrauches einen Maßstab gewinnen für die energetischen Vorgänge und ihren Verlauf im Organismus und können z. B. die Veränderungen des Energieverbrauches unter geänderten Lebensbedingungen studieren.

Zur Zeit, als Zuntz seine Forschungen begann, war die Bedeutung des respiratorischen Gaswechsels wohl bekannt. Es waren umfangreiche Apparate zu seinem Studium im Gebrauch nach zwei verschiedenen Prinzipien, von denen das eine von Regnault und Reiset, das andere von Voit und Pettenkofer angegeben war. Es würde hier zu weit führen, diese Apparate näher zu beschreiben, doch hatten beide den Nachteil, daß ihre Anschaffung außerordentlich kostspielig war und ihre Handhabung ein umfangreiches Laboratorium mit entsprechenden Hilfskräften erforderte. Zuntz hat nun in Gemeinschaft mit Geppert einen äußerst bequemen Apparat zum Studium des Gaswechsels an Mensch und Tier angegeben. Die Methode wurde später ausführlich von Magnus-Levy beschrieben (Pflügers Archiv 1894).

Die Methode ist seitdem außerordentlich viel in Laboratorien und Kliniken im Gebrauch. Eine unübersehbare Fülle von Arbeiten sind mittels dieser Apparatur ausgeführt, und haben das Wissen des Physiologen, des Landwirts, und ganz besonders auch des Arztes vermehrt. Denn durch seine Einfachheit, leichte Transportfähigkeit, die Geringfügigkeit der Unbequemlichkeiten

für das Versuchsobjekt und die Kürze der notwendigen Versuchsdauer hat sich dieser Apparat ganz besonders auch für Untersuchungen am Krankenbette bewährt und uns die Veränderungen des Stoffwechsels bei verschiedenen Krankheiten, im Rekonvaleszenzstudium usw., kennen gelehrt.

Aus der Fülle der von Zuntz und seinen Mitarbeitern mittels dieser Methode untersuchten Fragen seien nur die wichtigsten hervorgehoben.

Zunächst sind die zahlreichen Forschungen über die *Verdauungsarbeit* zu erwähnen. Sie nahmen ihren Ausgang von der Entdeckung, daß die Zufuhr verschiedener Nährstoffe per os eine Steigerung der Oxydationsprozesse hervorrief, die bei direkter Einführung derselben Substanzen in die Blutbahn ausblieb. (Zuntz und v. Mering, *Pflügers Archiv* 1882/83.) In zahlreichen Forschungen hat Zuntz in Gemeinschaft mit Schülern und Mitarbeitern diese Frage weiter verfolgt und vielfach bis ins einzelne geklärt, nicht nur für die relativ einfachen Verhältnisse beim Fleischfresser und Allesfresser, sondern auch für die komplizierten Verhältnisse bei den Pflanzenfressern, besonders den Wiederkäuern.

Zum Teil auch unter Benutzung dieser Methode haben dann Zuntz und seine Mitarbeiter in zahlreichen Versuchen die Frage nach der *Quelle der Muskelkraft* entschieden.

Pflüger vertrat mit großer Leidenschaftlichkeit die alte Liebig'sche Anschauung, daß nur das Eiweiß, „der König der Nährstoffe“, imstande sei, als Quelle der Muskelkraft zu dienen. Demgegenüber standen der österreichische Physiologe *Seegen* und der französische *Chauveau* auf dem Standpunkte, daß nur dem leicht löslichen und leicht abbaubaren Zucker bzw. dem Glycogen, diese wichtige Funktion zukäme. Zuntz und seinen Mitarbeitern gelang nun der Nachweis, daß jede der drei großen Nährstoffgruppen, Eiweiß, Fette und Kohlehydrate, imstande sind, ihre chemische Energie dem Körper für seine mechanischen Arbeitsleistungen zur Verfügung zu stellen, ja daß die Arbeitsleistung das wichtigste Gebiet der Isodynamie der Nährstoffe ist.

An die Arbeiten über die Quelle der Muskelkraft schließen sich nun sehr zahlreiche Untersuchungen, die die Muskelarbeit und ihre verschiedenen Arten sowie ihren Einfluß auf Respiration, Herztätigkeit, Blutzirkulation und andere Organfunktionen zum Gegenstande haben. Hier ist wiederum eine Arbeit von Zuntz als grundlegend zu betrachten (Über den Stoffverbrauch des Hundes bei Muskelarbeit, *Pflügers Archiv* 1897). In dieser wird nachgewiesen, daß der Verbrauch an chemischer Energie für die Arbeitseinheit bei allen bisher untersuchten Säugetieren der gleiche ist und daß etwas mehr als ein Drittel der aufgewandten chemischen Energie für äußere mechanische Arbeitsleistung verwandt werden kann. Die restierenden zwei Drittel werden zu

Wärme. Der Nutzeffekt der tierischen Maschine ist also etwa 33% %.

Diese Untersuchungen werden gekrönt durch zwei zusammenfassende Veröffentlichungen, von denen die eine auf dem Gebiete der Physiologie der landwirtschaftlichen Nutztiere, die andere auf dem der Physiologie des Menschen liegt. Es sind die Untersuchungen über den Stoffwechsel des Pferdes bei Ruhe und Arbeit (in Gemeinschaft mit *C. Lehmann* und *Hagemann*, landwirtschaftliche Jahrbücher 1889 u. 1898) und die Studien zu einer Physiologie des Marsches (in Gemeinschaft mit *Schumburg*, Berlin, bei *Hirschwald* 1901). Diese Arbeiten geben eine Zusammenfassung der Erfahrungen auf dem Gebiete der Muskelarbeit im Verein mit zahlreichen neuen Feststellungen. Außerdem finden sich darin Untersuchungen über Atemarbeit, Herzarbeit, der Nachweis des Mehrverbrauchs an Energie für die Arbeitseinheit infolge schlechten Körperbaues, Schmerzen, Ermüdung. In der Untersuchung über den Stoffwechsel des Pferdes ist auch die Treibbahn zuerst beschrieben, die die einwandfreieste Messung der Arbeitsleistung gestattet. Aus den Studien der Physiologie des Marsches sind ferner hervorzuheben Erörterungen über Wärmeregulation bei der Muskeltätigkeit, Bedeutung der Kleidung, der Bildung von Schweiß und klimatischer Faktoren. Es wird ferner die Gleichmäßigkeit des Verbrauchs bei wohlgeübten Arbeitern und Abnahme des Energieverbrauchs für die gleiche Arbeit mit fortlaufender Übung nachgewiesen.

Man sieht bereits, daß in letzteren Feststellungen grundlegende Tatsachen gegeben sind für die Bedeutung *sportlicher* Tätigkeit für den Menschen. In der Tat hat sich Zuntz und seine Schule im Anschluß an diese Arbeiten intensiv mit der Bedeutung des Sportes beschäftigt. Bei all diesen Untersuchungen bewährte sich die Zuntz'sche Methode zur Messung des respiratorischen Gaswechsels besonders auch wegen ihrer leichten Transportfähigkeit. Zuntz schuf gewisse Änderungen seines Apparates, die gestatteten, auf dem Marsche, bei Bergbesteigungen, ja selbst während des Radfahrens (*Leo Zuntz*, Untersuchungen über den Gaswechsel des Radfahrers, Berlin, bei *Hirschwald* 1899), die Atemgase eines Menschen zu sammeln, um sie später zu analysieren.

Ebenfalls im Zusammenhang mit den genannten Forschungen stehen dann die umfangreichen Untersuchungen über die Wirkung *klimatischer Faktoren* auf den Organismus. In Gemeinschaft v. *Schroetter* untersuchte Zuntz die Wirkung, die die Ballonfahrt in großen Höhen auf den Menschen ausübt (*Pflügers Archiv* 1902) und in zahlreichen Untersuchungen, die oft auch sehr erhebliche körperliche Anforderungen an den schon damals über 50-jährigen stellten, die Wirkung des Höhenklimas auf den Organismus. Die Resultate dieser Forschungen hat Zuntz in Gemeinschaft

mit *A. Loewy*, *Fr. Müller* und *Caspari* in einem größeren Werke „Höhenklima und Bergwanderungen in ihrem Einfluß auf den Menschen“ (Berlin bei *Bong* 1906) niedergelegt. Eine andere Expedition unternahm er in Gemeinschaft mit *Durig*, *Neuberg* und *v. Schroetter* nach Teneriffä, um die Kombination von Tropen- und Höhenklima zu untersuchen, während seine Mitarbeiter, *A. Loewy*, *Bornstein*, *Cronheim* und *Fr. Müller*, das Seeklima in ihrer Wirkung auf den Menschen erforschten.

Man hat vielfach angenommen, daß die *Zuntz*-sche Methode der Untersuchung des respiratorischen Stoffwechsels die erwähnten Methoden von *Regnault-Reiset* und *Voit-Pettenkofer* hätte verdrängen sollen. Diese Annahme ist irrig. Jede dieser Methoden hat ihren Wert. Während die Kastenmethoden nach *Regnault-Reiset* und *Voit-Pettenkofer* gestatten, den Stoffwechsel über längere Zeit zu verfolgen, gibt die *Zuntz*-sche Methode die Möglichkeit, gleichsam Ausschnitte des Stoffwechsels zu untersuchen, wie sie sich darstellen unter der Einwirkung besonderer Umstände, wie Nahrungsaufnahme, Muskeltätigkeit, Krankheit und Rekonvaleszenz, Kastration und Klimacterium usw. *Zuntz* hat daher keineswegs diese Methode als die allein seligmachende betrachtet, vielmehr sich mit Erfolg bemüht, auch die alten Methoden zu verbessern und seinen Untersuchungen nutzbar zu machen.

So hat er nach der Methode von *Regnault-Reiset* einen Apparat konstruiert zum Studium des Stoffwechsels kleiner Säugetiere und einen anderen zur Untersuchung des Stoffwechsels der Fische, über deren Lebensbedingungen und speziell Ernährungsverhältnisse zahlreiche theoretisch und praktisch wertvolle Arbeiten aus dem *Zuntz*-schen Institut, dem seit Jahren eine Abteilung für Fischerei angegliedert ist, veröffentlicht worden sind. In den letzten Jahren hat *Zuntz* ferner einen großen Respirationsapparat zum Studium des Stoffwechsels landwirtschaftlicher Nutztiere geschaffen, der in ingenieurer Weise fast alle bekannten Formen der Untersuchung des Stoffwechsels vereinigt. Schon waren wertvolle Untersuchungen mittels dieses Apparates ausgeführt worden, als die Not des Krieges dazu zwang, den Apparat zur Prüfung augenblicklich dringender praktischer Fragen zu verwenden.

Dieser kurze Abriss gibt keineswegs einen auch nur annähernd vollständigen Überblick über das Lebenswerk des 70 jährigen. Eine Fülle von Arbeiten über Fragen der Atmung, des Blutkreislaufs, die Menge des zirkulierenden Blutes und die Arbeit des Herzens, zahlreiche Studien über das fötale Leben und den Stoffaustausch zwischen Mutter und Frucht, über Milchsekretion, über die Lehre von der Verdauung, eine Fülle von Einzelarbeiten über landwirtschaftliche, physiologische, klinische Fragen, die teils von ihm selbst ausgeführt, teils von ihm angeregt, gefördert, beraten wurden, verdanken wir ihm. Denn

er war stets mit dem Reichtum seines Geistes großzügig freigebig. Jedem teilte er in uneigennützigster Weise seine Gedanken mit. Immer nur darauf bedacht, das Werk zu fördern, niemals besorgt, daß sein Anteil an der Arbeit in der Veröffentlichung gebührend zum Ausdruck kam. Der oft so kleinliche Konkurrenzkampf, der ja leider auch in der Wissenschaft nicht fehlt, ist seiner vornehmen Gesinnung stets besonders widerwärtig gewesen.

Wenn auch *Zuntz* durchaus ein Denker und Mann der Wissenschaft ist, so ist ihm doch in besonderem Maße der Sinn dafür gegeben, daß auch die Praxis stets von der Wissenschaft befruchtet werden muß und die Wissenschaft der Praxis zu dienen hat, wenn auch praktische Gesichtspunkte nicht vorwiegend die Leitsterne wissenschaftlicher Forschung sein dürfen. So wirkte er vielfach durch populäre Vorträge, wozu die plastische Art, in der er selbst die schwierigsten Probleme einem Laienpublikum auseinander zu setzen vermochte, ihn besonders befähigte. Rastlos war er bemüht, die Landwirtschaft, Fischzucht und Teichwirtschaft, Zuckerindustrie, die praktische ärztliche Tätigkeit, die sportliche Bewegung und die Bäderkunde mit dem reichen Schatz seines Wissens zu fördern. Auch während des Krieges hat er eifrig mitgearbeitet an den Problemen, die der Weltkrieg auch an den Wissenschaftler stellt, und ist besonders auf dem Gebiete der Ernährung des von Mangel bedrohten deutschen Volkes und auf dem Gebiete des Gasschutzes führend tätig gewesen.

So tritt er jetzt in das Greisenalter ein, geistig und körperlich kräftig und zu weiteren Leistungen bereit. Wer aber das Glück hatte, ihm im Leben näher zu treten und seiner Sitten Freundlichkeit zu erfahren, der bringt heute nicht nur dem großen Gelehrten seine Huldigung dar, er verehrt in ihm auch den milden Beurteiler aller menschlichen Schwächen, den stets hilfsbereiten Freund und Berater in wissenschaftlichen und persönlichen Nöten, den Menschen mit nie versagender Herzensgüte.

Möge dem gesegneten Leben ein gesegneter Abend beschieden sein!

Über die kosmische Stellung der Meteore.

Von *C. Hoffmeister*, z. Z. *Bamberg*.

Als Meteore bezeichnet man heute ausschließlich jene Lichterscheinungen, welche durch das Eindringen fester Massen, kleiner und kleinster Weltkörper, in die Lufthülle der Erde hervorgerufen werden, indem durch die außerordentlich starke Zusammenpressung der Luft so hohe Wärmegrade erzeugt werden, daß der Körper meist in ganz kurzer Zeit, wenigen Sekunden oder Bruchteilen der Sekunde, völlig verdampft wird. Nur unter besonders

günstigen Umständen können Bruchstücke größerer Massen zur Erdoberfläche gelangen. Der wissenschaftliche Sprachgebrauch versteht unter Meteoren alle Erscheinungen dieser Art, ohne Rücksicht auf die Helligkeit, und unterscheidet nach letzterer Feuerkugeln und Sternschnuppen, während im volkstümlichen Sinne die Bezeichnung Meteor meist nur auf die großen Erscheinungen, die Feuerkugeln, angewendet wird.

Um eine richtige Vorstellung zu gewinnen von der Rolle, die die Meteore in unserem heutigen Weltbild spielen, ist ein kurzes Eingehen auf die Geschichte ihrer Erforschung unerlässlich. Noch vor 120 Jahren war man sich völlig im unklaren, welche Stellung man den Sternschnuppen und Feuerkugeln zuweisen sollte. Man hielt sie keiner weiteren Beachtung für würdig, stellte sie etwa auf eine Stufe mit dem Blitz und dachte wohl auch an die Entzündung brennbarer Gase in unserer Lufthülle, bis endlich im Jahre 1798 von *Brandes* und *Benzenberg* in Göttingen durch gleichzeitige Beobachtung aus verschiedenen Erdorten der Nachweis erbracht wurde, daß die Sternschnuppen bereits in Höhen aufzuleuchten pflegen, die man nach den damaligen Ansichten für luftleer hielt, daß sie sich mit außerordentlich großer Geschwindigkeit bewegen und somit höchstwahrscheinlich als selbständige Weltkörper zu betrachten seien. In den folgenden Jahrzehnten wurde zwar fleißig beobachtet, ohne daß indessen die Erkenntnis der Erscheinung in ihrer Gesamtheit wesentlich fortgeschritten wäre. Bahnbrechend wirkte erst der italienische Astronom *G. V. Schiaparelli*, der in seiner bekannten Abhandlung über die Sternschnuppen¹⁾ in der Hauptsache die heute noch geltenden Ansichten begründete, wenn auch in mancher Beziehung seine Ergebnisse als überholt betrachtet werden müssen. *Schiaparelli* wies vor allem nach, daß sich die Sternschnuppen zu Strömen vereinigt um die Sonne bewegen, daß sie also den Keplerschen Gesetzen ebenso gehorchen wie die Planeten und Kometen. Das Schulbeispiel dafür ist der bekannte Novemberstrom, wegen der Lage seines Strahlungspunktes im Sternbild des Löwen auch als Leonidenstrom bezeichnet, der alljährlich um den 13. November auftritt bzw. auftrat und alle 33 bis 34 Jahre, nämlich 1733, 1766, 1799, 1833 und 1866 glänzende Fälle lieferte, im Jahre 1899 aber ausblieb, wie sich später ergab, infolge der Störungen durch den Planeten Jupiter. Die Umlaufszeit konnte also hier dank dem Vorhandensein einer besonders dichten Stelle in dem Meteorring zuverlässig ermittelt werden. *Schiaparelli* zeigte ferner, wie die einzelnen Ströme unterschieden werden können, indem durch die Wirkung der Perspek-

¹⁾ *G. V. Schiaparelli*, Note e Riflessioni sulla teoria astronomica delle stelle cadenti; deutsche Ausgabe von *G. v. Boguslawski* unter dem Titel: Entwurf einer astronomischen Theorie der Sternschnuppen, Stettin 1871.

tive ein scheinbares Ausstrahlen der Meteore von einem Punkte, dem sogenannten Strahlungspunkt oder Radiant, stattfindet, und wie man diesen zur Berechnung der Bahn im Sonnensystem benutzen kann, wenn man die wahre Geschwindigkeit der Meteore im Augenblick des Zusammentreffens mit der Erde kennt. Bei den Leoniden ergab sich letztere ohne weiteres aus der Umlaufszeit, doch ist dies ein Ausnahmefall, da für keinen anderen Strom die Umlaufszeit durch unmittelbare Beobachtung gefunden werden konnte. *Schiaparelli* war deshalb genötigt, die Bahnen der Sternschnuppen als Parabeln zu betrachten, also die Exzentrizität gleich 1 zu setzen, ähnlich wie man dies bei der ersten Bahnbestimmung eines Kometen tut, und mit um so mehr Berechtigung, als sich gleichzeitig auch eine Beziehung der Sternschnuppen zu den Kometen ergab. Es wurde nämlich gerade für die beiden reichsten Meteorströme, die mehrfach genannten Leoniden und die August-Perseiden, gefunden, daß je ein Komet in der gleichen Bahn einhergeht wie der Meteorstrom. Für die Leoniden war es der Komet 1866 I, für die Perseiden der Komet 1862 III. Diese Erkenntnis schien ein ganz neues Licht über die kosmische Stellung der Sternschnuppen zu verbreiten, indem man diese als von den Kometen ausgestreute Massenteilchen, gewissermaßen als Zerfallsprodukte der Kometen glaubte ansehen zu dürfen, eine Annahme, welche eine außerordentlich starke Stütze durch das merkwürdige Schicksal des Kometen Biela erhielt. Dieses Gestirn, seit 1772 bekannt und in vielen Umläufen beobachtet, zerfiel um 1840 in zwei völlig getrennte Teile, die 1846 und 1852 noch mit zunehmendem Abstand beobachtet wurden. Seit dieser Zeit wird der Komet vermißt und konnte trotz eifrigen Suchens bis heute nicht wieder aufgefunden werden. Dagegen traten in der zweiten Novemberhälfte 1872 und um die gleiche Zeit 1885 außerordentlich reiche Sternschnuppenfälle auf, und es zeigte sich auch hier ein sehr nahes Zusammenfallen der Bahn des Meteorstroms mit der des Bielaschen Kometen. Damit war der Beweis erbracht, daß in der Tat Meteorströme durch den Zerfall von Kometen entstehen können, und eine Verallgemeinerung dieses Grundsatzes lag nur allzu nahe. Man verglich planmäßig die Bahnen von Meteorströmen und Kometen und fand auch eine große Anzahl wahrscheinlicher oder verdächtiger Fälle des Zusammenhangs beider Erscheinungsgruppen, so daß es wohl als berechtigt erschien, den letzteren als die Regel zu betrachten, womit auch der heute noch meist vertretene Standpunkt in dieser Frage gegeben ist.

Bei näherer Betrachtung der Sachlage müssen indessen doch schwerwiegende Zweifel an der allgemeinen Gültigkeit der Hypothese vom Zusammenhang der Sternschnuppen und Kometen entstehen. Vor allem gibt die außerordentlich große Zahl der Meteorströme zu einigen Bedenken Anlaß. Man geht wohl nicht fehl, wenn

man annimmt, daß immer mindestens 50 verschiedene Strahlungspunkte gleichzeitig tätig sind, die freilich größtenteils infolge der sehr geringen Anzahl der von ihnen gelieferten Meteore nur durch langandauernde Beobachtungen nachgewiesen werden können. Berücksichtigt man, daß auch nur ein kleiner Teil der wirklich bestehenden Meteorströme die Erdbahn kreuzen wird, so kann deren wahre Zahl wohl auf viele Tausende angesetzt werden. Soll man sich alle diese aus Kometen entstanden denken? Zwar ist ja die Zahl der bisher beobachteten Kometen ebenfalls außerordentlich groß. Dabei muß aber stark bezweifelt werden, daß wirklich jeder Komet, der nur einmal zur Sonne kommt, auf seiner Bahn genügend Massenteilchen hinterläßt, um dadurch die Erscheinung eines noch so dünn gesäten Meteorstromes hervorzurufen. Die Erfahrungen darüber sind noch sehr spärlich. Findet jenes nicht statt, dann wird auch die Kometenhypothese unhaltbar, denn die Zahl der dem Sonnensystem angehörenden Kometen, die dauernd oder doch wenigstens für lange Zeit die gleiche Bahn beibehalten, ist doch recht gering. Und dann haben wir auch ein Beispiel dafür, daß bei einem bereits sehr lange bekannten Kometen die Verteilung der Sternschnuppen keineswegs über die ganze Bahn erfolgt ist, sondern sich im wesentlichen auf den dem Kometenkopf folgenden Raum beschränkt. In der Tat ist es kaum verständlich, wie ein Komet, der nur einmal zur Sonne kommt, einen viele Jahre hindurch gleichmäßig auftretenden Sternschnuppenstrom erzeugen könnte. — Die große Zahl der Meteorströme bildet indessen für die einwandfreie Nachweisung von Zusammenhängen der genannten Art auch noch ein anderes schweres Hindernis, denn ein zufälliges nahes Zusammenfallen einer Kometenbahn mit der Bahn eines Meteorstromes ist nur allzu leicht möglich, und die Tatsache, daß man wirklich eine größere Zahl jener Fälle aufgefunden haben will, erklärt sich vielleicht auf diese Weise, wobei noch berücksichtigt werden muß, daß auch die sichersten Radiantenbestimmungen immer noch um 2–3° ungenau sind und auch in den Bahnelementen ein entsprechender, oft recht großer Spielraum bleibt. Es soll damit nicht die Möglichkeit eines Zusammenhangs überhaupt abgeleugnet werden, denn ein solcher ist in den obengenannten drei Fällen, die Perseiden, Leoniden und November-Andromediden betreffend, wohl einwandfrei nachgewiesen. Daneben aber erscheint mir nur das Beispiel des Halleyschen Kometen Beweiskraft zu besitzen. Der zugehörige Meteorstrom, dessen Bahn mit der des Kometen nahe übereinstimmt, ist im Mai zu beobachten und kommt aus der Gegend von η Aquarii. Lange Zeit war die Tätigkeit der η -Aquariden fast völlig erloschen, bis im Jahre 1911, also nachdem der Komet die betreffende Stelle der Bahn passiert hatte, eine ganz beträchtliche Steigerung der Meteorzahl

eintrat, ein Umstand, welchem sehr viel höheres Gewicht beizulegen ist, als dem bloßen Zusammenfallen der Bahnen¹⁾. Alle übrigen Beispiele möchte ich zunächst als zweifelhaft und nicht beweiskräftig ansehen, so daß das „Kometendogma“, welches lange Zeit fast allgemein anerkannt war, heute doch als stark erschüttert gelten muß.

Ein in mancher Beziehung anderes Verhalten als die Sternschnuppen zeigen die größeren Erscheinungen, die Feuerkugeln. Allerdings ist es nicht möglich, beide Gruppen streng zu trennen, da viele Meteore von der Helligkeit der Sterne 1. Größe bis zu der des Jupiter und der Venus sowohl zur einen als zur anderen gezählt werden können. Das tut indessen hier nichts zur Sache. Vielmehr kommt es darauf an, ob zwischen beiden Gruppen ein grundsätzlicher Unterschied besteht, und über diese Frage ist keineswegs leicht zu entscheiden. Vor allem sind die Vorbedingungen für die auszuführenden Untersuchungen bei den Feuerkugeln ganz andere als bei den Sternschnuppen. Bei diesen wird man im wesentlichen auf Grund langdauernder planmäßiger Beobachtungen die Gesamtheit der Erscheinung betrachten und daraus seine Schlüsse ziehen müssen, während die Ergebnisse bezüglich einzelner Sternschnuppen, Höhen- und Geschwindigkeitsbestimmungen, Ableitung der Radianten, immer bescheidene Genauigkeitsgrenzen innehalten werden und nur bei größerer Zahl für weitere Schlußfolgerungen in Betracht kommen. Die Feuerkugeln dagegen sind als seltene, verstreut auftretende Erscheinungen einer planmäßigen Überwachung nicht zugänglich, so daß statistische Untersuchungen sehr erschwert sind. Dafür aber fallen die Einzelergebnisse um so sicherer aus, und auch die Fehlergrenzen lassen sich ermitteln, da für den gleichen Fall oft sehr zahlreiche Beobachtungen aus weiten Gebieten vorliegen. Auch bei den Feuerkugeln hat man in einigen Fällen das Bestehen von Strömen nachweisen können, und zwar dadurch, daß sich manche Tage immer wieder durch das Auftreten großer Erscheinungen aus nahe zusammenfallenden Strahlungspunkten auszeichneten. Als solche Feuerkugeltage können u. a. die Tage um den 5. Dezember gelten mit Strahlungspunkten in den Zwillingen. Derartige Feuerkugelradianten sind insbesondere durch die Arbeiten v. Nießls in ziemlich großer Zahl nachgewiesen, und es zeigte sich auffallend oft ein Zusammenfallen mit den Radianten bekannter Sternschnuppenströme, ein Umstand, der dafür zu sprechen scheint, daß sich Sternschnuppen und Feuerkugeln nur in bezug auf die Masse unterscheiden, daß ihnen im übrigen aber die gleiche kosmische Stellung zukommt. Ob dies der Fall ist oder nicht, dies ist eine Frage von grundsätzlicher Wichtigkeit, deren Lösung eine der vor-

¹⁾ C. Hoffmeister, Endgültige Vergleichung der Bahnelemente der Mai-Aquariden und des Halleyschen Kometen, Astron. Nachrichten 4698.

nehmlichsten Aufgaben der heutigen Meteorforschung darstellt. — Bei dem nahen Zusammentreffen von Sternschnuppen- und Feuerkugelradianten liegen die Verhältnisse ähnlich, wie oben bei den Kometenbahnen ausgeführt worden ist. Meist wird den betreffenden Untersuchungen der Denningsche General Catalogue of the Radiant Points of Meteoric Showers¹⁾ zugrunde gelegt, eine wertvolle Sammlung aller bis dahin vorliegenden Radiantennachweisungen, großenteils auf Grund eigener Beobachtungen *Dennings*. Nun enthält aber dieser Katalog so viele Örter von Strahlungspunkten, daß kaum eine Stelle des Himmels längere Zeit davon frei bleibt. Auch unterliegt es gar keinem Zweifel, daß in *Dennings* Verzeichnis viele sogenannte „Pseudoradianten“ eingegangen sind, Strahlungspunkte, die nur durch ein zufälliges Zusammenlaufen mehrerer Bahnverlängerungen an der gleichen Stelle des Himmels vorgetäuscht werden, in Wirklichkeit aber gar nicht bestehen. Auch fehlt es an einer kritischen Durcharbeitung der Beobachtungsergebnisse, denn die Art, wie *Denning* dabei verfahren ist, die Zusammenstellung der Gruppen ohne Rücksicht auf die Knotenlängen, gibt doch zu recht schweren Bedenken Anlaß. Wie leicht unter diesen Umständen ein zufälliges Zusammenfallen von Sternschnuppen- und Feuerkugelradianten stattfinden kann, bedarf keiner weiteren Erörterung, und gebieterisch erhebt sich die Forderung nach einem neuen Verzeichnis der Strahlungspunkte, in welchem auf Grund sorgsamer Untersuchungen bei jedem einzelnen Falle das Für und Wider des wirklichen Bestehens eines Stromes abzuwägen wäre. Ohne eine solche Grundlage ist an wesentliche Fortschritte hinsichtlich der behandelten Fragen kaum zu denken. Wir sehen also, daß auch dem Zusammenfallen der Radianten keine unbedingte Beweiskraft zukommt, und es muß dabei auch festgestellt werden, daß die großen kometarischen Meteorströme wohl zahlreiche helle Sternschnuppen, noch nie aber eine von Donner begleitete große Feuerkugel, geschweige denn einen Meteoritenfall geliefert haben, ein Umstand, der darauf hinweist, daß zum mindesten zwischen Feuerkugeln und Kometen keine Beziehungen anzunehmen sind.

Hiermit gelangen wir nunmehr zum Kernpunkt der ganzen Angelegenheit: dem *Geschwindigkeitsproblem*, denn die Geschwindigkeit gibt uns Aufschluß über die Art des Kegelschnitts, den der betreffende Weltkörper durchläuft. Bezüglich der Sternschnuppen deckt sich unser heutiger Standpunkt nahezu mit dem *Schiaparellis*, d. h. wir sind auch heute noch nicht viel weiter fortgeschritten, als es vor 50 Jahren der Fall war. Es ist in der Tat außerordentlich schwer, die Geschwindigkeit der Sternschnuppen zuverlässig zu bestimmen. Der Fall der Leoniden, daß eine besonders dichte Anhäufung der Meteore

¹⁾ Memoirs of the Royal Astronomical Society, Vol. 53, London 1899.

an einer Stelle der Bahn die Ermittlung der Umlaufzeit ermöglichte, ist vereinzelt geblieben, und der eigentlich gegebene Weg, die Ableitung der Geschwindigkeit aus gleichzeitigen Beobachtungen an verschiedenen Erdorten in Verbindung mit Abschätzungen der Dauer, welcher bei den Feuerkugeln zu schönen Erfolgen geführt hat, wird wegen des starken Einflusses systematischer Beobachtungsfehler ungangbar. Wie schon oben angeführt wurde, ist man deshalb gezwungen, die Bahnen fast aller Sternschnuppenströme als Parabeln zu betrachten, d. h. die Exzentrizität willkürlich = 1 zu setzen. Die Geschwindigkeit, die den Meteoren bei der Begegnung mit der Erde zukommt, wird dann gleich dem $\sqrt{2} = 1,414$ -fachen der Erdgeschwindigkeit. Da diese im Mittel 29,6 km/sec beträgt, wäre für die Meteore 41,8 km/sec für die Entfernung 1 von der Sonne, gleich dem mittleren Erdbstand, anzunehmen. Wir sind dadurch in den Stand gesetzt, aus der Geschwindigkeitsbestimmung sofort auf die Bahnform zu schließen, denn alle kleineren Werte geben Ellipsen, alle größeren Hyperbeln. Bekanntlich bewegen sich die weit aus meisten Kometen in Bahnen, die von der Parabel nur wenig abweichen. Hyperbolische Kometenbahnen zumal sind äußerst selten, und wo man mit einiger Wahrscheinlichkeit auf solche geschlossen hat, überschreitet die Exzentrizität den Betrag 1 erst in der 4. oder 5. Dezimalstelle. In allen diesen Fällen besteht außerdem die Möglichkeit, daß die hyperbolische Eigenschaft der Bahn erst unter dem Einfluß der Störungen durch die großen Planeten zustande gekommen ist. Unter der Voraussetzung des Zusammenhangs von Kometen und Sternschnuppenströmen war man also sehr wohl berechtigt, die Bahnen der letzteren als Parabeln zu betrachten. Wie aber verhält es sich, wenn der Zusammenhang als allgemein gültige Regel *nicht* besteht? Dann verliert offenbar jene willkürliche Festsetzung der Exzentrizität jede Berechtigung! Von entscheidender Wichtigkeit wäre es deshalb, wenn es gelänge, für die Geschwindigkeit der Sternschnuppen zuverlässige Werte zu erhalten. Damit wäre sofort die Frage des Zusammenhangs mit den Kometen geklärt, die Beziehungen zu den Feuerkugeln würden sicherer als bisher erkennbar werden, und auch für kosmogonische Fragen läßt sich die große Bedeutung dieses Problems nicht bestreiten. Natürlich hat es nicht an Versuchen zur Lösung dieses Rätsels gefehlt. Die gewöhnliche Art der Bestimmung durch gleichzeitige Beobachtung von verschiedenen Orten aus hat zu keinem brauchbaren Ergebnis geführt wegen der großen Schwierigkeiten in der richtigen Bemessung der Bahnlängen und der Abschätzung der Dauer, die meist nur Bruchteile der Sekunde beträgt. Auffällig ist, daß Beobachtungen dieser Art nicht selten hyperbolische Geschwindigkeiten ergeben. Ich habe vor einigen Jahren versucht, auf einem anderen Wege zum

Ziel zu gelangen¹⁾. Kennt man nämlich die mittlere Endhöhe der Meteore eines Stromes, so kann man aus einer größeren Zahl von Beobachtungen die mittlere Entfernung der Körper vom Beobachtungsort sowie die mittlere Bahnlänge und daraus mit Hilfe der Dauerschätzungen die Geschwindigkeit bestimmen. Für den Lyridenstrom ergaben sich auf diese Weise ganz übertrieben hohe Werte; auch für die kometarischen Perseiden wurde eine gestreckte Hyperbel als kosmische Bahn gefunden, so daß die Ergebnisse als durch systematische Fehler entstellt angesehen werden mußten, vornehmlich durch die zu große Annahme der scheinbaren Bahnlängen in Verbindung mit Unterschätzungen der Dauer. Doch kann man auf diese Weise das Verhältnis der Geschwindigkeit zweier Ströme ermitteln, wenn man annehmen darf, daß die Fehler bei verschiedenen Meteorströmen nahezu den gleichen Betrag erreichen. Ist der eine der Ströme kometarischer Natur, also seine Geschwindigkeit aus der Umlaufzeit bekannt, so kann immerhin mit einiger Sicherheit auch auf die Geschwindigkeit des anderen Stromes geschlossen werden. Es war mir leider bisher nicht möglich, diese Angelegenheit weiter zu verfolgen. Der im Jahre 1914 mit den Perseiden und Lyriden ausgeführte Versuch machte es aber immerhin einigermaßen wahrscheinlich, daß die Bahn der Lyriden tatsächlich eine Hyperbel ist.

Einen wirklich sicheren Weg zur Bestimmung der Geschwindigkeit einzelner Sternschnuppen bietet die Photographie. Zwei lichtstarke gleichartige Instrumente mit großem Gesichtsfeld werden im Abstand von einigen Kilometern aufgestellt, auf die gleiche Himmelsgegend gerichtet und der täglichen Drehung des Himmels durch Uhrwerke nachgeführt. Bei dem einen Instrument wird vor dem Objektiv ein rotierendes Flügelrad angebracht, durch dessen Drehung etwa nach jeder Viertelsekunde eine kurze Unterbrechung der Aufnahme stattfindet. Auf dieser Platte zeigt dann die Spur der Meteore jene Zeitmarken als kurze Lücken, so daß die Winkelbewegung in jeder Viertelsekunde genau ausgemessen werden kann. Die Aufnahme des anderen Instruments dient lediglich dazu, die Bestimmung des Radianten aus der linearen Entfernung der Meteore zu ermöglichen, woraus weiter ein sicherer Wert für die Geschwindigkeit unabhängig von allen Beobachtungsfehlern gefolgert werden kann. Es ist mir nicht bekannt, daß bereits Versuche dieser Art angestellt worden wären. Auch bietet die praktische Durchführung mancherlei Schwierigkeiten, und das Gelingen ist von vielen Zufälligkeiten abhängig. Mit Rücksicht auf die große Bedeutung der Frage nicht nur für die Meteorastronomie, sondern für unsere Kenntnis

¹⁾ C. Hoffmeister, Ein Versuch zur Bestimmung der Bahn des Lyridenstromes ohne Voraussetzung bekannter Exzentrizität oder Umlaufzeit. *Astronomische Nachrichten* 4789.

vom Bau des Weltalls überhaupt wäre es aber doch zu begrüßen, wenn sich ein mit entsprechenden Mitteln ausgestattetes Institut entschließen würde, der Ausführung von Versuchen näherzutreten.

Weit günstiger als bei den Sternschnuppen liegen die Verhältnisse bezüglich der Feuerkugeln, denn die Länge der Bahnen, bis zu 1000 und mehr Kilometer betragend, und die Größe der Zeitdauer drücken hier die Einflüsse etwaiger Beobachtungsfehler so stark herab, daß die Geschwindigkeit meist recht zuverlässig bestimmt werden kann. Es bedarf hierzu noch einiger Erläuterungen, die sowohl für Sternschnuppen als Feuerkugeln gelten. Man wird selbstverständlich niemals die wahre Geschwindigkeit des Meteors, mit der sich dieses in seiner kosmischen Bahn bewegt, die sogenannte heliozentrische Geschwindigkeit, unmittelbar aus den Beobachtungen erhalten, vielmehr zunächst den durch die Bewegung der Erde beeinflussten „geozentrischen“ Wert, welcher von jenem je nach der Lage des Strahlungspunktes zum Zielpunkt der Erdbewegung, mit anderen Worten, je nachdem, ob das Meteor der Erde entgegenkommt oder sie von rückwärts einholt, sehr stark abweichen kann. Der Einfluß der Erdschwerkraft dagegen ist ganz gering und wird ebenfalls rechnerisch berücksichtigt. Bei großen Feuerkugeln, insbesondere solchen mit sehr langer Bahn, spielt indessen der Luftwiderstand eine wesentliche Rolle, ohne daß es bisher gelungen wäre, dafür ein allgemein anwendbares Gesetz aufzustellen. Man wird die Art der Geschwindigkeitsabnahme daher von Fall zu Fall untersuchen müssen. Wie die folgenden Beispiele zeigen, ist dieselbe in den höher gelegenen Teilen der Bahn gering und gleichmäßig, erreicht dann erst nicht lange vor dem Erlöschen des Meteors größere Beträge, bis endlich im Hemmungspunkt die immer noch sehr hohe Restgeschwindigkeit fast augenblicklich vernichtet wird, gleichsam, als ob das Meteor auf ein festes Hindernis stieße. Meist ist dieser Vorgang mit starkem Aufleuchten und explosionsartigen Erscheinungen verbunden, wobei die noch übrigen Massenteile fast stets der völligen Auflösung verfallen. So ergab sich für die Feuerkugel vom 28. April 1910

- aus 5 Bahnstrecken zwischen 550 und 253 km Länge, in 186,9 km Höhe beginnend, die geozentrische Geschwindigkeit $v = 77,3 \pm 8,9$ km/sec,
- aus 3 Bahnstrecken zwischen 101 und 92,5 km Länge, in 61,1 km Höhe beginnend, $v = 47,1 \pm 10,4$ km/sec.

Die Verschiedenheit der aus den einzelnen Beobachtungen gefolgerten Bahnlängen rührt stets daher, daß viele Beobachter das Meteor erst einige Zeit nach dem Aufleuchten bemerken. Man darf also auch die Dauerschätzungen niemals ohne weiteres auf die ganze Bahn beziehen. Die heliozentrische Geschwindigkeit betrug im oben angezogenen Falle 68,2 km/sec. Ein anderes



grenze annimmt. Recht unwahrscheinlich und allen Erfahrungen widersprechend aber wäre es, wollte man für die aus der Sternenwelt zu uns kommenden Meteore eine *untere* Grenze festsetzen. So führt uns diese Erwägung darauf, daß es neben den wohl in der Minderzahl befindlichen kometarischen Sternschnuppen noch solche interstellaren Ursprungs gibt, die in hyperbolischen Bahnen einherziehen, daß also die Erscheinungen, die wir unter der Bezeichnung Sternschnuppen zusammenfassen, zwar rein physikalisch gleichartig sind, ihrer kosmischen Stellung nach aber doch sehr wesentliche Unterschiede aufweisen. Dies mag als das hauptsächlichste Ergebnis der vorstehenden Betrachtungen angesehen werden. Den Beweis müssen die Beobachtungen erbringen.

Es lag vor allem in meiner Absicht, durch die Darstellung der vielen noch offenen Fragen, die sich an die Meteorerscheinungen knüpfen und welche für die Gestaltung unseres Weltbildes von hoher, noch vielfach unterschätzter Bedeutung sind, darauf hinzuwirken, daß diesen Vorgängen in weiteren Kreisen eine erhöhte Beachtung zuteil wird. Dies gilt besonders bezüglich der Feuerkugeln. Es liegt in der Art des Auftretens dieser Erscheinungen, daß der Rechner bei deren Bearbeitung sich niemals allein auf die wenigen zufälligen Beobachtungen der Fachgenossen stützen kann, vielmehr auf die Mitarbeit weitester Kreise der Bevölkerung angewiesen ist. Jeder glückliche Beobachter eines großen Meteors sollte es deshalb als seine Pflicht betrachten, seine Wahrnehmungen in entsprechender Form einer Sternwarte oder sonst dafür in Betracht kommenden Stelle mitzuteilen. Auch unsere naturwissenschaftlichen Gesellschaften und Vereine bringen diesem dankbaren Arbeitsgebiet noch viel zu wenig Beachtung entgegen und könnten doch außerordentlich fördernd wirken, indem sie ihre Mitglieder zur Sammlung derartiger Beobachtungen anhielten. Es kommt hinzu, daß zur Anstellung der nötigen Ermittlungen weder Fachkenntnisse noch Instrumente erforderlich sind. Ich hoffe, in einem zweiten Aufsatz demnächst die dabei zu beachtenden Regeln in leicht verständlicher Form mitteilen zu können.

Besprechungen.

Wegener, A., Wind- und Wasserhosen in Europa. Die Wissenschaft. Sammlung von Einzeldarstellungen aus den Gebieten der Naturwissenschaft und der Technik Band 60. XI, 301 S. und 185 Abbildungen. Preis geh. M. 12,—, geb. M. 13,60.

Das vorliegende Werk stellt eine historisch-kritische Studie der bisherigen Literatur über Wind- und Wasserhosen in Europa dar. Unwillkürlich greift der Meteorologe zuerst nach den Schlußkapiteln, welche die Theorie der Wind- und Wasserhosen (Tromben) enthalten. Wegener entscheidet sich für eine mechanische Erklärung der interessanten Phänomene, während man früher eine thermodynamische Deutung bevorzugt hat.

Daß die erstere schon völlig befriedigen würde, stellt auch Wegener in Abrede. Nach dieser kleinen Enttäuschung in theoretischer Hinsicht war es mir eine große Freude, dem Verfasser bei der Sichtung des gewaltigen Materials zu folgen, die meines Erachtens das Hauptverdienst des Buches darstellt. Eine Fülle interessanter Beobachtungen, vielfach angestellt von weniger fachmännisch geschulten Leuten, war auf das Wesentliche zu bearbeiten; wie objektiv das geschehen ist, konnte ich besonders beurteilen, weil ich die persönliche Stellung des Verfassers vorweg gelesen hatte. Die abgedruckten Beschreibungen, welche das Phänomen der Wind- und Wasserhosen in den letzten 3—400 Jahren gefunden hat, sind auch für den Nichtfachmann äußerst anregend zu lesen; man sieht an ihnen die fortschreitende Verbesserung der Beobachtung und erlebt damit ein Stück Menschheitsgeschichte, die immer sachlicher, leider damit auch nüchterner, derartig außergewöhnlichen Erscheinungen gegenübertritt.

Das Buch bringt nach einer Definition der Wind- und Wasserhosen elf ausgewählte Originalbeschreibungen, die erste aus dem Jahre 1535. Nach einem Verzeichnis der benutzten Trombenbeschreibungen wird die Statistik derselben behandelt. Das fünfte Kapitel ist der Witterung in der Umgebung der Trombe gewidmet, das sechste der Bildung und Auflösung derselben. Es folgen Angaben über mehrfache Tromben, Teilung und Vereinigung derselben, dann werden die Spuren besprochen, welche sie hinterlassen. Im neunten Kapitel wird der Nachweis der Rotation, im zehnten der Luftverdünnung im Innern einer Trombe geführt. Damit sind die Grundlagen für den Bau des Trombenwirbels gegeben, sowie für die Erklärung des merkwürdigsten Teiles eines solchen: des Fußes. Nach der Erledigung der Geräusch-, Geruch- und elektrischen Wirkung einer Trombe wird ihre Schadenwirkung dargelegt. Den Beschluß bildet, wie erwähnt, die Entwicklung der Ansichten über die Entstehung der Wind- und Wasserhosen. Unwillkürlich beneidet man den Verfasser, der, obwohl selbst mit Kriegsaufgaben in Anspruch genommen, noch Zeit und Muße gefunden hat, eine so große wissenschaftliche Arbeit in Angriff zu nehmen, und dankt mit dem Verfasser dem Verlage, welcher die jetzt so schwierige Drucklegung in der gewohnten Güte durchgeführt hat.

Das Buch ist „dem Forscher und Menschen W. Köppen in Verehrung gewidmet und zu seinem 70. Geburtstage überreicht“; wir beglückwünschen denselben zu einer solchen Festesgabe.

A. Schmauß, München.

Exner, F. M., Dynamische Meteorologie. Leipzig, B. G. Teubner, 1917. IX, 308 S. und 68 Figuren. Preis geh. M. 15,—, geb. M. 16,50.

Die theoretische Meteorologie hat in den letzten 10 Jahren eine stattliche Zahl von Bearbeitungen erfahren, die sich alle ausgezeichnet ergänzen. Obenan steht die 3. Auflage des Lehrbuches der Meteorologie von J. von Hann, das auch für den Theoretiker das Compendium darstellt. Von einem universellen Standpunkt aus behandelte R. Emden in seinen „Gaskugeln“ die Meteorologie, indem er ihre Erfahrungen als Anwendung der Gasgesetze entwickelte. A. Wegener studierte in seiner „Thermodynamik der Atmosphäre“ vor allem die Wärmeumsetzungen in der Atmosphäre und die sich daraus ergebenden Erscheinungen, vor allem die Wolkenbildungen. V. Bjerknes ging in seiner „Dynamischen Meteorologie und Hydrographie“ an das kinematische Studium der atmosphärischen Bewegun-

gen. Als Abschluß kann *Eaners* Werk bezeichnet werden. Während *Bjerknes* die Druckverteilung in der Horizontalebene oben an stellte und sich zur exakten Darstellung des Gravitationsfeldes eine besondere Art des Ausdruckes geschaffen hat, schließt *Eaner* an die Arbeiten von *Margules* an, welcher nachwies, daß die in den Wetterkarten erscheinenden Druckunterschiede zumeist gar nicht die eigentlichen Bewegungskräfte der Atmosphäre darstellen, sondern daß die „Energie der Stürme“ Temperaturdifferenzen größerer vertikaler Luftmassen entstammt.

Das Buch ist aus Vorlesungen entstanden: man ersieht das an dem konsequenten Aufbau, der auch dort, wo schwierige mathematische Überlegungen anzustellen sind, äußerst verständlich ist; man sieht es auch daraus, daß nicht ein starres Lehrgebäude der Luftströmungen hingesezt ist, sondern überall *anregende* Gedanken eingeflochten sind, die bereits manchen Schüler beschäftigten, sicher manche Arbeiten nach dem Kriege veranlassen werden. Das gilt insbesondere vom zweiten Teile des Buches, in welchem die noch umstrittenen Theorien des allgemeinen Kreislaufes der Atmosphäre und die Zyklonentheorie behandelt sind.

Im einzelnen auf den Inhalt des Buches einzugehen, ist natürlich an dieser Stelle nicht möglich. Nach der Ableitung der Gasgesetze werden die allgemeinen dynamischen und hydrodynamischen Gleichungen entwickelt. Es folgt die Statik der Atmosphäre und die vertikale Temperaturverteilung im Ruhezustand; anschließend die Kinematik und allgemeine Dynamik der Luftströmungen. In der Bearbeitung der Energie der Luftbewegungen hat sich der Verfasser vor allem die Aufgabe gestellt, die Arbeiten von *Margules* bekannt — und genießbar — zu machen.

Aus dem zweiten Teile des Buches, dessen Inhalt oben kurz angegeben wurde, sei noch besonders die synoptische Darstellung der unperiodischen und periodischen Veränderungen in der Atmosphäre hervorgehoben, insbesondere die Erklärung der Doppelschwankung des Luftdruckes nach *Margules*. Das Buch ist *J. von Hann* in Verehrung und Dankbarkeit gewidmet und in seiner ganz natürlichen Berücksichtigung der österreichischen Arbeiten ein Dokument der hohen Wiener Meteorologenschule, aus der auch *Eaner* hervorgegangen ist. der vor kurzem als Direktor der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik dorthin zurückkehrte.

A. Schmauß, München.

Schwarzschild, K., Über das System der Fixsterne.

Aus populären Vorträgen. Naturw. Vorträge und Schriften, herausgegeben von der Berliner Urania. 2. Aufl. Leipzig, B. G. Teubner, 1916. Preis M. 1,20.

Die Broschüre enthält 4 Vorträge, die *Schwarzschild* bei verschiedenen Gelegenheiten gehalten hat. *Schwarzschild* besaß eine ungewöhnliche Veranlagung, auch in populärsten Darstellungen streng zu bleiben, zugleich verfügte er über einen so eleganten und geistvollen Stil, wie man ihn sonst bei uns unter Naturwissenschaftlern kaum findet. Darum ist die Lektüre dieser Vorträge nicht allein für die Fachgenossen, sondern auch für alle naturwissenschaftlich Interessierten ein großer Genuß. Daß bei der außerordentlich raschen Entwicklung der modernen Stellarastronomie einige Punkte der Darstellung mit den neuesten Auffassungen nicht ganz im Einklang stehen, beeinträchtigt den Wert des Büchleins nicht. Die Vorträge liegen eben alle etwa 10 Jahre zurück.

E. Freundlich, Berlin-Neubabelsberg.

Geographische Mitteilungen.

Die Erdbeben in Bulgarien. Eine Bearbeitung über die monatliche Häufigkeit der Erdbeben in Bulgarien liefert *K. Kassner* im Maiheft von *Petermanns Mitteilungen*. Die Hauptbebenzeit sind die Monate Februar bis Juli, besonders aber der Mai, auf den im Mittel von 21 Jahren (1892—1912) 5,1 Erdbebenentage kommen, während das Minimum mit 3,9 auf den September entfällt. Besonders reich an Beben waren die Jahre 1904—1906. Während im Durchschnitt 52,8 Erdbebenentage jährlich vorkommen, entfielen auf diese 3 Jahre 213, 118 und 109 Beben. Am 4. April 1904 begann eine Periode starker Erderschütterungen, die in Südwestbulgarien, Mazedonien und Südserbien schwere Zerstörungen anrichtete und bis zum Juni 1905 andauerte. Von April bis Juli 1904 verlief fast kein Tag ohne Beben. Seitdem der Meldedienst gut funktioniert, kommt es nur selten vor, daß ein Monat vergeht, an dem kein Erdbeben notiert wird.

Ergebnisse der Volkszählung in Dänemark 1916.

Die Zählung ergab nach „*Statistiske Efterretninger*“, 8, Nr. 3, am 1. Februar 1916 2 919 796 Einwohner, also seit 1911 einen Zuwachs von 162 720. Mehr als ein Fünftel der gesamten Bevölkerung konzentriert sich in Kopenhagen (605 149); auf die übrigen 74 Städte entfallen 603 631 und auf das Land 1 711 016 Einwohner. Auf Kopenhagen folgen der Kopffzahl nach Aarhus (65 809), Odense (44 821) und Aalborg (38 126). Die von England als Einfallstor ausersehene Hafenstadt Esbjerg, an deren Stelle vor 50 Jahren nur 2 Häuser standen, ist heute mit 18 918 Bewohnern die neunte Stadt des Königreichs. Bemerkenswert ist, daß im Winter 1915/16 viele polnische und galizische Arbeiter zugewandert sind, während zahlreiche, den kriegführenden Mächten angehörige Fremde seit 1914 das Land verlassen haben.

Forschungsreisen in Nord-Uganda.

Der zwischen Bahr el-Gebel und Rudolf-See gelegene Teil Ugandas im Norden von 2° Nord war bisher fast nur durch die Reisen von Suaheli-Elfenbeinhändlern bekannt, und die Aufmerksamkeit der britischen Regierung wurde erst 1913 durch einen umfangreichen Waffenschmuggel aus Abessinien auf dieses abgelegene Gebiet gelenkt. Seitdem ist das Land von mehreren Militärabteilungen durchzogen und genauer kartiert worden, so daß Capt. *R. H. Leeke* eine Beschreibung der Gegend mit einer Karte im Maßstab 1 : 750 000 veröffentlichen konnte. (*Geographical Journal*, März 1917.) Vom Nil aus steigt eine wellige Hochfläche allmählich nach Osten bis zur Wasserscheide, von der ein steiler Abfall zu der Turkana-Ebene führt, die sich ostwärts bis zum Rudolf-See ausdehnt. Der höchste Punkt dieser Wasserscheide ist der 2500 m hohe Morongole, der südlich der Kidepoquelle auf 34° Ost gelegen ist und die benachbarte Ebene um 600 m überragt. Das gut bewässerte und ausreichend bekannte Gebiet des Acholi-Stammes reicht östlich über den Assuafluß hinaus bis in die Nähe der Lobarberge, die reich an Eisenerzen sind, und denen daher eine besondere Anziehungskraft auf die furchtbaren, besonders häufigen Gewitter zugeschoben wird. Die hier wohnenden Stämme der Tabur und Nakwai sind die besten Eisenschmiede und Speerfabrikanten des Landes. Der im Süden des Lobar auf den Karten figurierende Kirkpatrick-See ist in Wahrheit ein langer, flacher, nur in der Regenzeit Wasser enthaltender Sumpf, der einen der Quellsümpfe des Assuaflusses bildet. Die Grenze zwischen Uganda und dem englischen

Sudan verläuft hier in etwa 4° Nord, und bereits jenseits derselben liegt der Egadangberg, auf dessen Höhen der primitive, nur mit Pfeil und Bogen bewaffnete Stamm der Dongotono sesshaft ist. Diese sind eifrige Ackerbauer; der Boden ist so fruchtbar, daß die Expedition hier in einem Jahr 1000 Sack Getreide kaufen konnte. Die Ebene des Kidepflusses, östlich des Egadang ist überaus reich an allen Arten von jagdbarem Wild, wie Elefant, Rhinoceros, Löwe, Leopard, Büffel, Giraffe, Gazelle, Wasserbock, Buschbock, Hartbeest, Elen-Antilope, Rotantilope und zahlreichen anderen Spielarten von Antilopen. Die Dongotono sind verwandt mit den weiter westlich, am Nordabhang des Agoroberges wohnenden Immatong, die noch niemals von einem Weißen besucht worden sind. Die höchsten Berge von Nord-Uganda sind der etwas südlich von 2° Nord gelegene Debasian und der etwa ebenso weit nördlich des gleichen Breitengrades auf nahezu demselben Meridian liegende Maroto. Beide sind mehr als 3000 m hoch. Der nördlich davon entspringende Tarash fließt am Westabhang der Moruasokär-, Longolehom- und Pelegech-Berge nach Norden, verläßt das Gebirge als ein 100 m breiter Strom, verteilt sich aber bald in verschiedene Arme und bildet in der Regenzeit unter 4° Nord den Lojomsumpf. Nach starken Regenfällen soll sein Wasser zeitweilig den Rudolfsee erreichen. Von allen vorhandenen Flüssen führen überhaupt nur die dem Bahr el-Gebel zufließenden, Assua, Agaga und Arenga beständig Wasser. Das Kartenbild von Nord-Uganda hat durch die Arbeiten der britischen Militärexpeditionen eine beträchtliche Umgestaltung erfahren.

Kohle-Vorkommen auf der Bären-Insel. Der im Lauf des Krieges für die neutralen Staaten unerträglich gewordene Kohlenmangel hat nach norwegischen Zeitungsberichten zu einer Ausbeutung der zwar bekannten, aber bisher nicht als abbauwürdig betrachteten Kohle-Vorkommen auf der, halbwegs zwischen dem Nordkap und Spitzbergen gelegenen Bären-Insel geführt. Dabei hat sich gezeigt, daß die Ausdehnung und Mächtigkeit der Kohlelager viel beträchtlicher sind, als man bis dahin angenommen hatte. An der Nordküste steht die Kohle in einer Mächtigkeit von 1,85 m zutage an. Ein Syndikat hat bereits mit der Anlage eines Hafens begonnen, und man beabsichtigt auch eine meteorologische sowie eine funktentelegraphische Station einzurichten, die als Vermittlungsstation zwischen derjenigen in Green-Harbour auf Spitzbergen und Hammerfest in Norwegen gute Dienste leisten kann.

Die nutzbaren Wasserkräfte Deutschlands. In einer Zusammenstellung des „Engineering Magazine“ werden die verfügbaren Wasserkräfte Deutschlands zu 1 425 000 PS berechnet, ein Betrag, der sicher zu niedrig gegriffen ist. Prof. W. Halbfaß hat daher auf Grund der amtlichen Veröffentlichungen der einzelnen Bundesstaaten eine Neuberechnung durchgeführt, die er im Aprilheft 1917 von Petermanns Mitteilungen veröffentlicht, und die in folgenden Ergebnissen gipfeln. Als Summen der vorhandenen möglichen Wasserkräfte kommen für das 280 000 qkm umfassende Norddeutsche Tiefland rd. 1 Million PS in Betracht, für das 180 000 qkm große Mitteldeutsche Gebirgs- und Hügelland etwa 3 Millionen PS und für das ebenso große

Süddeutschland südlich des Main ungefähr 8 Millionen, zusammen also 12 Millionen PS. Auf 1 qkm würden also im Durchschnitt etwa 22, auf 1000 Einwohner rd. 180 PS entfallen. Allerdings sind dies nur die aus Wassermenge und Fallhöhe berechneten „rohen“ Pferdestärken, von denen, da die theoretische Triebkraft des Wassers niemals in ihrem vollen Betrage in Arbeit umgesetzt werden kann, nur ein Teil in „effektive“ Pferdestärken verwandelt werden. Wie hoch der Prozentsatz ist, der technisch ausgenutzt werden kann, ist eine Frage, die sich allgemein nicht beantworten läßt, weil die Einzelfälle zu verschiedenartig sind. Doch glaubt der Verfasser, daß man bei dem jetzigen hohen Stande der Wasserbautechnik wohl berechtigt sei, etwa die Hälfte jener theoretischen Größen als technisch ausnutzbar bezeichnen zu dürfen.

Die Einführung metrischer geographischer Maße in England. Der Ausschuß der vereinigten naturwissenschaftlichen Gesellschaften in England hat sich neuerdings mit der Frage beschäftigt, ob es wünschenswert oder geboten sei, das metrische Maß- und Gewichtssystem im Britischen Reiche einzuführen. Dies hat die Royal Geographical Society in London veranlaßt, der Frage vom geographischen Gesichtspunkt näher zu treten und einen Erörterungsabend zu veranstalten, in dem A. R. Hinks einen Vortrag über das genannte Thema hielt. Er verkannte nicht die Schwierigkeit, die sich aus dem Mangel einer dezimalen Unterteilung bei den englischen Maßen ergibt, betonte aber, daß sich für den Handelsverkehr die fortgesetzte Zerteilung in Viertel, Achtel, Sechzehntel usw. beim metrischen System kompliziert gestaltet. Es sei eben ein Unterschied zu machen zwischen einer wissenschaftlichen Messung und einem Warenhandel nach Maß.

Seine interessanten Ausführungen gipfelten nach einem Bericht im Märzheft 1917 des Geographical Journal in folgenden Vorschlägen: Alle britischen Karten sollten mit Horizontalmaßstäben in miles und km versehen werden, Höhenangaben und Niveaulinien dagegen auf dem Lande wie im Wasser möglichst nach Metern beziffert sein. Alle statistischen Angaben wären entweder in beiden Maßsystemen oder nur in Metern, nicht aber nur in britischen Maßen anzugeben. Je mehr ein Werk technischen Zwecken dient, um so wünschenswerter ist der Gebrauch des metrischen Systems. Auch in britischen geodätischen Werken sollte in Zukunft ausschließlich das metrische System Anwendung finden. Auf solche Weise ließe sich eine obligatorische Einführung des Metersystems und ein Außerkraftsetzen der britischen Maße vermeiden.

In der Erörterung wies Capt. Keeling auf die bei der deutschen Artillerie gebräuchliche Einteilung des Kreises in 288 Teile hin. E. G. C. Barton bedauerte, daß die britischen Admiralitätskarten das Springniedrigwasser als Nullniveau zugrunde legen, so daß z. B. die Höhenlage einer Sandbank im Severn wegen der Ungleichheit der Gezeiten nicht mit derjenigen einer solchen bei Bristol verglichen werden kann. Auch sonst bot die lebhafte Diskussion manche interessante Einzelheiten, aus denen hervorzugehen scheint, daß der Weltkrieg und die vielfachen Beziehungen, in welche England zu mehreren anderen Staaten mit metrischem Maßsystem getreten ist, den traditionellen Widerstand gegen dessen Einführung erheblich geschwächt haben.

O. Baschin.

Die Naturwissenschaften

berichten über alle Fortschritte auf dem Gebiete der reinen und der angewandten Naturwissenschaften im weitesten Sinne. Sendungen aller Art werden erbeten unter der Adresse:

Redaktion der „Naturwissenschaften“

Berlin W 9, Link-Str. 23/24.

Manuskripte aus dem Gebiete der biologischen Wissenschaften wollen an Prof. Dr. A. Pütter, Bonn a. Rh., Coblenzer Str. 89, richten.

erscheinen in wöchentlichen Heften und können durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagshandlung zum Preise von M. 24.— für den Jahrgang, M. 6.— für das Vierteljahr, bezogen werden. Der Preis des einzelnen Heftes beträgt 60 Pf.

Anzeigen werden zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 6 13 28 53 maliger Wiederholung
10 20 30 40% Nachlass.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin W 9, Link-Str. 23/24
Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050—53. Telegrammadresse: Springerbuch.
Reich-bank-Giro-Konto. — Deutsche Bank, Depositen-Kasse C.
Post-check-Konto: Berlin Nr. 11100.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Vor kurzem erschien:

Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik

Zur Einführung in das Verständnis der
allgemeinen Relativitätstheorie

Von

Prof. Dr. Moritz Schlick

Preis M. 2.40

Die grossen Handbücher

 von Abderhalden, Abegg, Bredig, Dammer
Doelter, Gmelin-Krauth, Hertwig, Kollé
Wassermann, Lueger, Lunge, Muspratt
Richter, Rubner, Ullmann, Winkelmann
u. A. werden zur Erleichterung der An-
schaffung gegen bequeme Monats- oder
Quartalsraten ohne Preisauflage franko
geliefert von

Hermann Meusser, Buchhandlung
Berlin W 57/9, Potsdamerstr. 75

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Vor kurzem erschien:

Die Konstitutionelle Disposition zu inneren Krankheiten

Von Dr. Julius Bauer

Wien

Mit 59 Textabbildungen — Preis M. 24.—; in Leinwand gebunden M. 26.40

Vor kurzem erschien:

Morbus Basedowi und die Hyperthyreosen

Von

Dr. F. Chvostek

Professor der Internen Medizin an der Universität Wien

Preis M. 20.—; in Halbfranz gebunden M. 25.80

(Bildet ein Band des Speziellen Teils der „Enzyklopädie der klinischen Medizin“.
Herausgegeben von L. Langstein-Berlin, C. v. Noorden-Frankfurt a. M.)
C. v. Pirquet-Wien, A. Schittenhelm-Kiel.)

Gebundene Bücher z. Zt. mit Zuschlag von 10⁰/₁₀ für Einbandmehrkosten.



Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Neuerscheinungen:

**Die Fortpflanzung,
die Schwangerschaft und das
Gebären der Säugetiere.**

Eine zoologische Feldvorlesung für
meine im Felde stehenden Schüler

Von

Prof. Dr. F. Doflein, Freiburg i. Br.

(54 S. gr. 8^o.) Mit 25 Abbildungen im Text.
Preis: 1 Mark 50 Pf.

**Lehrbuch
der Protozoenkunde.**

Eine Darstellung der Naturgeschichte der Protozoen
mit besonderer Berücksichtigung der parasitischen
und pathogenen Formen.

Von

Dr. F. Doflein,

o. Professor der Zoologie an der Universität Freiburg i. Br.

Vierte stark vermehrte Auflage.

XVIII, 1190 S. gr. 8^o.) Mit 1196 Abbildungen im Text.

Preis: 35 Mark 50 Pf., geb. 40 Mark.

**Die Pflanze
als lebender Organismus.**

Von

Dr. Hans Fitting,

o. o. Professor der Botanik an der Universität Bonn.

Preis: 1 Mark 50 Pf.

Fermentstudien.

Neue Methoden
zum Nachweis proteolytischer und lipolytischer Fermente
mit besonderer Berücksichtigung der Abwehrfermente.

Von

Dr. Paul Hirsch,

Privatdozent an der Universität Jena.

Mit 18 Abbildungen im Text. (VI, 81 S. gr. 8^o.)

Preis: 2 Mark 50 Pf.

**Lebensdauer, Altern
und Tod.**

Von

Dr. E. Korschelt,

Professor der Zoologie und vergleichenden

Anatomie an der Universität Marburg

(VII, 170 S. gr. 8^o.) Mit 44 Abbildungen im Text.

Preis: 5 Mark.

**Die individuelle Entwicklung
organischer Formen als Urkunde
ihrer Stammesgeschichte.**

(Kritische Betrachtungen über das
sogen. „biogenetische Grundgesetz“.)

Von

Dr. Adolf Naef,

Privatdozent für Zoologie an der Universität Zürich.

Mit 4 Figuren im Text. (IV, 77 S. gr. 8^o.)

Preis: 2 Mark 40 Pf.

Die Gattung Oithona.

Von

Ilse Rosendorn.

(Bildet zugleich das 1. Heft des 23. Bandes der
„Wissenschaftlichen Ergebnisse der Deutschen
Tiefsee-Expedition“)

Mit 1 Karte und 27 Abbildungen im Text.

Preis für Abnehmer des ganzen Werkes: 5 Mark 50 Pf.
für den Einzelverkauf: 7 Mark.

**Die Hypothesen
über die chemischen Vorgänge
bei der Kohlensäure-Assimilation
und ihre Grundlagen.**

Von

Dr. H. Schroeder,

o. Professor der Botanik an der Universität Kiel.

1917. (VIII, 168 S. gr. 8^o.) Preis: 4 Mark 50 Pf.

**Zur Psychologie
der primitiven Kunst.**

Ein Vortrag von

Max Verworn.

Zweite Auflage. Mit 35 Abbild. im Text. Preis: 1 Mark.

**Zur Frage nach den
Grenzen der Erkenntnis.**

Ein Vortrag von

Max Verworn.

Zweite durchgesehene und verbesserte Auflage.

Preis: 1 Mark 20 Pf.

**Prinzipienfragen
in der Naturwissenschaft.**

Vortrag

gehalten in der allgemeinen Sitzung des X. Nieder-
ländisch-Naturwissenschaftlichen Congresses zu Amheim
am 29. April 1915

von

Dr. Max Verworn.

Zweite Auflage. Preis: 1 Mark.

Hierzu eine Beilage vom Verlag von B. G. Teubner in Leipzig betr. „Exner, Dynamische Meteorologie“.