

18. 8. 1928

Postverlagsort Leipzig

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

HERAUSGEGEBEN VON
ARNOLD BERLINER

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON HANS SPEMANN IN FREIBURG I. BR.

ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

UND

ORGAN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

HEFT 33 (SEITE 645—660)

17. AUGUST 1928

16. JAHRGANG

INHALT:

Das meteorologische System von Wilhelm Blasius.

Von H. v. FICKER, Berlin. (Mit 4 Figuren) . . . 645

ZUSCHRIFTEN:

Über den Einfluß der Deformation auf den inneren Photoeffekt in Steinsalzkrystallen.

Von M. N. PODASCHESKY, Odessa 653

Bemerkung zu der Mitteilung von G. Landsberg und L. Mandelstam über eine neue Erscheinung in der Lichtzerstreuung in Kry-

stallen. Von H. KORNFELD, Dortmund-Hörde . . . 653

Über die Grundswingungsquanten der gasförmigen Alkalihalogenide. Von K. SOMMER-

MEYER, Göttingen 653

Die Löslichkeit der Alkaliseifen in Kohlenwasserstoffen. Von JOSEF WEICHHERZ, Berlin . . . 654

Zur Frage der enzymatischen Rohrzucker-spaltung. Von RUDOLF WEIDENHAGEN, Berlin . . . 654

Über den Starkeffekt zweiter Ordnung beim

Wasserstoff. Von H. RAUSCH VON TRAUBEN-

BERG, Prag. (Mit 2 Figuren) 655

Über die Feinstruktur der D-Linien des Na.

Von L. DOBREZOV und A. TERENIN, Leningrad . . . 656

Versuche über Elektronenbeugung am optischen Gitter. Von E. RUPP, Berlin-Reinickendorf.

(Mit 3 Figuren) 656

BESPRECHUNGEN:

Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie. Band XIV, 1. Hälfte. (Ref.:

O. Teutschländer, Heidelberg) 656

SCHULZE, P., Biologie der Tiere Deutschlands.

(Ref.: W. Goetsch, München) 658

MITTEILUNGEN AUS VERSCHIEDENEN GEBIETEN:

Zum Problem der Mondtäuschung. Die Polar-

fluguntersuchungen von Capt. Wilkins. Die

Natur der Farbenempfindungen 658

BERICHTIGUNG 660

Hierzu Nr. 3, 4, 5 der Mitteilungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte

„Offene“ Halfasteppe am Nordrand der Sahara, Djebel bou Arfa (Wurzelkonkurrenz!)

Aus dem soeben erschienenen Band VII der Biologischen Studienbücher:

Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Von Dozent
Dr. J. Braun-Blanquet, Montpellier. Mit 168 Abbildungen. X, 350 Seiten. 1928.

RM 18.—; gebunden RM 19.40

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

erscheinen wöchentlich und können im In- und Auslande durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder den unterzeichneten Verlag bezogen werden. Preis vierteljährlich für das In- und Ausland RM 9.—. Hierzu tritt bei direkter Zustellung durch den Verlag das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Einzelheft RM 1.— zuzüglich Porto.

Manuskripte, Bücher usw. an

Die Naturwissenschaften, Berlin W 9, Linkstr. 23/24, erbeten.

Preis der Inland-Anzeigen: $\frac{1}{2}$ Seite RM 150.—; Millimeter-Zeile RM 0.35. Für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung. — Bei Wiederholungen Nachlaß.

Auslands-Anzeigenpreise werden auf direkte Anfrage mitgeteilt.

Klischee-Rücksendungen erfolgen zu Lasten des Inserenten.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24

Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050—53 und 6326—28

sowie Amt Nollendorf 755—57

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Veröffentlichungen des Preußischen Meteorologischen Instituts

Herausgegeben durch dessen Direktor

H. v. Ficker

Die zuletzt erschienenen Bände:

Nr. 349

Die Eintrittszeiten der Spät- und Frühfröste in Norddeutschland.

Von **K. Knoch**. Abhandlungen Bd. VIII, Nr. 10. Mit 2 Tafeln. 24 Seiten. 1927. RM 5.—

Nr. 350

Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen im Jahre 1924.

Von **H. Henze**. XXII, 104 Seiten. 1927. RM 16.—

Nr. 351

Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin im Jahre 1925. Von **Ad. Schmidt**. Mit 1 Kurventafel und 11 losen Kurvenblättern. 38 Seiten. 1928. RM 8.—

Nr. 352

Anleitung zur Messung und Aufzeichnung der Niederschläge.

Zehnte Auflage. 16 Seiten. 1927. RM 1.50

Nr. 353

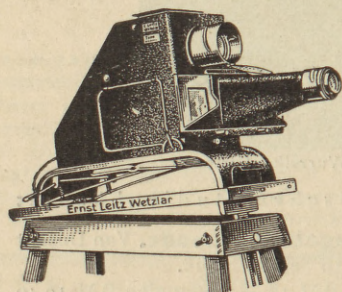
Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1926. Von **R. Süring**. IV, 80 Seiten. 1927. RM 12.—

Nr. 354

Archiv des Erdmagnetismus. Bearbeitet unter der Leitung von **Ad. Schmidt**. Abhandlungen Bd. VIII, Nr. 11. Heft 6. Inhalt: A. Nippoldt, Karten der Verteilung des Erdmagnetismus und seiner örtlichen Störungen in Europa. 42 Seiten und 4 Karten. 1927. RM 14.—

Nr. 355

Bericht über die Tätigkeit des Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1927. Erstattet vom Direktor. Mit einem Anhang, enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen, und einer Bibliographie der Veröffentlichungen des Preußischen Meteorologischen Instituts 1847—1927. 161 Seiten und 50 Seiten Anhang. 1928. RM 13.—



Epidiaskop Vc
4—8 m Projektionsdistanz

Leitz-Epidiaskope Vc u. Vi

Anerkannt erstklassige Projektionsapparate für Schulen und Vereine
Helle, randscharfe Projektionen von Papier- und Glasbildern
Ergänzbar mit Mikro- und Filmsätzen

Moderne, geschlossene Bauart • Bestkorrigierte Optik

Fordern Sie kostenlos Liste No. 3590

Wir warnen vor minderwertigen Nachahmungen!

Ernst Leitz, optische Werke, Wetzlar

Lieferung durch die Fachgeschäfte

Das meteorologische System von Wilhelm Blasius¹.

Von H. v. FICKER, Berlin.

Jeder, der die von V. BJERKNES aufgestellte, von seinen Schülern ausgebaute Polarfronttheorie als den bedeutendsten Fortschritt in der dynamischen Meteorologie während der letzten zwei Jahrzehnte betrachtet, fühlt auch das Bedürfnis, nachzuforschen, ob und inwieweit Wurzeln dieser Lehre bereits vor BJERKNES im Entwicklungsgange der Meteorologie nachweisbar sind. Jedem, der mit der Geschichte der Meteorologie nur einigermaßen vertraut ist, mußte sich die Überzeugung aufdrängen, daß in der Polarfronttheorie im Grunde genommen nur die alte, auf H. W. DOVE zurückgehende Lehre von den Polar- und Äquatorialströmungen ihre Wiederaufstehung in neuem Gewande erlebt hatte, verbessert und verfeinert durch die Einsichten, die nach DOVE von Forschern wie HELMHOLTZ und MARGULES gewonnen worden waren. Ganz unbekannt ist aber den meisten Fachgenossen selbst heute noch, daß schon gleichzeitig mit DOVE ein anderer deutscher Forscher ein System der Stürme aufgestellt hat, das vollständig den Grundanschauungen der heutigen Polarfronttheoretiker entspricht, das in den wesentlichen Punkten die Lehren DOVES weiter geführt und ergänzt hat und das ebenso, wie um ein halbes Jahrhundert später die Polarfronttheorie, geeignet gewesen wäre, die dynamische Meteorologie in den von DOVE gewiesenen Bahnen zu halten und letztere in die Geleise der mittlerweile ausgebauten synoptischen Meteorologie einmünden zu lassen. Dieser deutsche Forscher ist WILHELM BLASIUS gewesen, der einen großen Teil seines bewegten Lebens in Amerika zugebracht hat.

Lebenslauf und Werke².

WILHELM BLASIUS wurde am 24. Juli 1818 als Sohn eines Landmannes in Eckenbach (Reg.-Bez. Köln) geboren. Er studierte hauptsächlich in Bonn Naturwissenschaften, und im Sommersemester 1846 gelang es ihm, eine zoologische Preisaufgabe über die Entwicklung des Feuersalamanders zu lösen. Nach Abschluß seiner Studien wurde er Professor der Naturgeschichte an dem Lyzeum von Hannover, gab diese Stellung

jedoch nach kurzer Tätigkeit wieder auf und wanderte, beeinflusst durch seine politische Überzeugung, im Jahre 1850 nach Amerika aus. Hier trat er in enge freundschaftliche Beziehungen zu Prof. LOUIS AGASSIZ, ohne sich vorerst mit meteorologischen Fragen zu beschäftigen. Erst durch die Beobachtung des West-Cambridge-Tornados vom 22. August 1851 wurde er zum Meteorologen und begann mit ausgebreiteten Studien über die Natur der Stürme. In der folgenden Zeit war er in Philadelphia in verschiedenen Richtungen und mit wechselndem Glück geschäftlich tätig, bis er nach dem Zusammenbruch seiner geschäftlichen Unternehmungen im Jahre 1888 nach Deutschland zurückkehrte, wo er im Hause seines Neffen, Prof. Dr. RUDOLF BLASIUS in Braunschweig, einen friedlichen Lebensabend fand. Er starb am 23. März 1899, auch noch als Greis unermüdlich damit beschäftigt, seiner Sturmtheorie in Wort und Schrift Anhänger zu werben und sie gegen abfällige Beurteilungen zu verteidigen. — Ein Verzeichnis der Schriften von WILHELM BLASIUS (17) ist dem in der Fußnote erwähnten Nachruf in der Meteorologischen Zeitschrift 1899 beigegeben. Sein Hauptwerk führt den Titel „Storms, their nature, classification and laws“. With the means of predicting them by their embodiments the clouds; Philadelphia, Porter & Coats, 1875 (8°, 342 Seiten, mit vielen Abbildungen und Tafeln).

Untersuchung des West-Cambridge-Tornados.

Zur Beschäftigung mit der Meteorologie ist BLASIUS durch die genaue Untersuchung der Zerstörungsspuren gekommen, die am 22. August 1851 ein bei West-Cambridge (U. S. A.) wandernder Tornado hinterlassen hat. Im Gegensatz zur herrschenden Auffassung, die das Hauptgewicht bei derartigen Störungen auf die Wirbelbewegung der Luftmassen legte, fand BLASIUS als primäre Erscheinung ein System von zwei sich im allgemeinen geradlinig bewegenden, einander entgegengerichteten Luftströmen verschiedener Temperatur (Nordwest und Südwest), zwischen denen eine durch Luftruhe ausgezeichnete Zone verlief. BLASIUS schloß, daß in dieser *Begegnungszone* die beiden Luftströme einander das Gleichgewicht gehalten hätten. Durch den Einfluß des Bodenreliefs (Hügel und Tal) war örtlich dieses Gleichgewicht gestört worden, d. h. der kältere Luftstrom hatte sich hier rasch in das Gebiet der wärmeren Strömung ausgebreitet. Hier war der Tornado entstanden, der sich in der Folge jedoch nicht mit einem der beiden Ströme verschoben hatte, sondern längs der Begegnungszone beider

¹ Auszug aus einer in den Sitzungsberichten der Preuß. Akademie der Wissenschaften (33. 1927) erschienenen Abhandlung.

² In der Meteorol. Zeitschr. 1899, S. 555ff. findet sich ein Nachruf auf W. BLASIUS, geschrieben von seinem Neffen — mit Ausnahme einer kurzen, von W. BLASIUS selbst verfaßten Mitteilung im Jahre 1890 die einzige Spur, die er in dieser angesehensten deutschen Fachzeitschrift hinterlassen hat.

Ströme (vgl. Fig. 1). Der zerstörende Wirbel (Tornado) erwies sich damit für BLASIUS als ein sekundäres Gebilde, genetisch an das Zusammentreffen zweier präexistierender Luftströme verschiedener

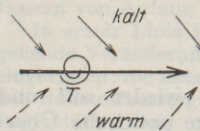


Fig. 1.

Richtung und Temperatur, an ein spezielles Verhältnis dieser beiden Luftströme und an besondere örtliche Verhältnisse gebunden.

BLASIUS wandte zunächst seine ganze Aufmerksamkeit dem primären Vorgange zu, der

Begegnung zweier Luftströme verschiedener Richtung und Temperatur. Hier ist vor allem zu bemerken, daß BLASIUS — abweichend vom Sprachgebrauch — immer ein aus mehreren Strömen bestehendes System meint, wenn er von „Sturm“ spricht — eine Bezeichnungsweise, die auch bei den Meteorologen nicht üblich war und die zu vielen Mißverständnissen geführt haben mag. Wenn also BLASIUS von Sturm spricht, meint er immer ein räumlich sehr ausgedehntes Bewegungsfeld und kommt dadurch einer heute üblich gewordenen Betrachtungsweise sehr nahe.

Die Begegnungsflächen.

BLASIUS beschäftigt sich zunächst mit einem Feld, das aus zwei Strömen verschiedener Dichte besteht und aus dessen Änderungen er unsere wesentlichen Witterungsänderungen ableitet. Ebenso wie DOVE erklärt er die atmosphärischen Störungen der Hauptsache nach als einen Kampf zwischen polaren und äquatorialen Luftmassen, zwischen Polarluft und Tropikluft im Sinne von BJERKNES. Ein wesentlicher Fortschritt gegenüber DOVE liegt aber darin, daß BLASIUS den Begriff der „Begegnungsfläche“ in die Darstellung einführt und letztere dadurch übersichtlich und physikalisch leicht deutbar gestaltet.

Was BLASIUS Begegnungsflächen nennt, nennt man heute *Diskontinuitätsflächen*, Fronten oder Grenzflächen zwischen Luftmassen verschiedener Dichte, und es ist bekannt, daß diese Fronten das tragende Skelett der BJERKNESschen Theorie sind. Um dem Verdienste von BLASIUS aber gerecht zu werden, muß man folgendes bedenken: Seit es eine aerologische Forschung gibt, weiß man, daß es Diskontinuitätsflächen gibt; jeder Ballon-, jeder Drachenaufstieg liefert direkte Beweise für ihre Existenz, ohne daß die Meteorologen jahrzehntelang die Bedeutung dieser Fronten für die atmosphärische Dynamik erkannt hätten. Zu den Zeiten von BLASIUS aber gab es noch keine Aerologie. Er schloß auf die Existenz solcher Begegnungsflächen lediglich aus den Vorgängen an der Erdoberfläche und aus den Wolkenbildungen.

Wie sehr BLASIUS sich bewußt war, daß den Vorgängen an den Begegnungsflächen eine ausschlaggebende Bedeutung für die Witterungsvorgänge zukomme, geht aus einer Bemerkung in der Einleitung zu seinem Hauptwerk hervor: „An Stelle der modernen Erfindung des ‚barometrischen Gradienten‘, auf die man so große Hoffnungen setzte und die so wenige Hoffnungen erfüllte, habe ich die ‚Begegnungsfläche‘ (plane of meeting) eingeführt. Sie ist in ihrer Lage zum Sturm durch die Wolken bestimmt und steht in enger Beziehung zur Entwicklung der Stürme.“ Erwähnt man noch, daß BLASIUS bereits bei Untersuchung des West-Cambridge-Tornados gefunden hat, daß der Kampf zwischen den beiden Luftströmen längs der Begegnungszone von starkem Regen begleitet sei und daß er diese Regen genau so erklärte, wie es heute ein Frontentheoretiker tun würde, so ergibt sich klar, wie außerordentlich nahe BLASIUS mit seiner Auffassung den modernen Ansichten gekommen war.

Einteilung der Begegnungsflächen.

BJERKNES hat gezeigt, daß man im Aufbau eines wandernden Tiefdruckgebietes zwei Fronten — Warmfront und Kaltfront — voneinander zu unterscheiden hat, daß für jede dieser Fronten typische Wolkenbildungen nachzuweisen und daß die Niederschläge an diese Fronten gebunden sind. An der Warmfront gleitet ein warmer Luftstrom längs einer Diskontinuitätsfläche über vorgelagerte Kaltluft auf und drängt letztere zurück, so daß also die Front selbst vor dem warmen Luftstrom zurückweicht; Tropikluft — so sagt BJERKNES — dringt in ein ursprünglich kaltes Gebiet ein. Umgekehrt stößt an der Kaltfront Polarluft in ein warmes Gebiet vor, drängt warme Luft empor und erzeugt dadurch Regen von böigem Typus unter kumuloiden Wolkenbildungen. Alle diese Vorgänge finden sich bereits bei BLASIUS in voller Klarheit beschrieben, nur die Terminologie ist eine andere und ist ursprünglich leider nicht sehr geschickt gewesen. Was wir heute „Warmfront“ nennen, nennt BLASIUS die Begegnungsfläche im „Nordoststurm“, bezeichnet aber dabei als Nordoststurm nicht etwa einen Wind, der aus Nordost kommt und seiner Herkunft nach als kalte Strömung aufzufassen wäre. Was BLASIUS Nordoststurm nennt, ist vielmehr ein System zweier verschieden gerichteter Ströme, wobei der kalte Strom vor dem warmen Strom nach Nordosten zurückweicht, mithin die Warmluft polwärts an Raum gewinnt. Was wir andererseits heute als „Kaltfront“ bezeichnen, ist bei BLASIUS die Begegnungsfläche in einem System, in dem Warmluft durch einen Polarstrom verdrängt wird; ein derartiges System bezeichnet BLASIUS als „Südost-“ bzw. „Südweststurm“, da die Polarluft nach Südost oder Südwest vorstößt. Es ist klar, wie irreführend diese Bezeichnungsweise wirken mußte, wenn wir bedenken, daß hier das Vordringen eines warmen Stromes nach Nordosten als „Nordoststurm“, das Vordringen eines kalten Polarstromes nach Südosten als „Südoststurm“ bezeichnet wird. Immerhin, nimmt man sich die Mühe, die Ausführungen von BLASIUS nur halbwegs genau zu lesen, so ist ein Mißverständnis ausgeschlossen. Außerdem hat BLASIUS später in seinen kleinen in deutscher

Sprache abgefaßten Schriften den „Nordoststurm“ als „Niederdrucksturm“, den „Südoststurm“ als „Hochdrucksturm“ bezeichnet, weil die Verdrängung kalter Luft durch wärmere im Nordoststurm in der Regel mit fallendem, der entgegengesetzte Vorgang im Südoststurm in der Regel mit steigendem Luftdruck verbunden ist.

Würde es sich bei BLASIUS um gelegentliche, in andere Betrachtungen eingeflochtene Bemerkungen über die Begegnungsflächen handeln, so wäre es begreiflich, daß die zeitgenössischen Meteorologen die Wichtigkeit seines Systems nicht erkannt haben. Da aber die Begegnungsflächen sozusagen im Mittelpunkt seines umfangreichen Werkes stehen, ist die völlige Nichtbeachtung durch die Fachleute wirklich schwer verständlich, zumal BLASIUS die Vorgänge äußerst anschaulich schildert. So schreibt er (Storms S. 48): „Horizontale Strömungen verschiedener Temperaturen, die sich einander entgegen bewegen, überlagern sich gegenseitig. Der wärmere Strom, der schräg über dem kalten Strome aufsteigt, bewegt sich in kältere Gebiete, während der kalte Strom sich über die Erdoberfläche bewegt und unter dem warmen Strom in warme Gebiete eindringt, in gleicher Weise, wie die zwei Luftströme in FRANKLINS Experiment übereinanderfließen, wenn das Fenster eines geheizten Zimmers geöffnet wird. Die beiden Ströme liegen wie zwei Keile übereinander; der wärmere Strom hat das dünne Keilende in der Höhe, gerichtet gegen das kalte Gebiet; der Kaltstrom hat das dünne Keilende am Boden, gerichtet gegen das warme Gebiet. Die Begegnungsfläche beider Ströme ist deshalb gegen die Erdoberfläche geneigt.“

DOVE hat sicher ganz ähnliche Vorstellungen über die Begegnung kalter und warmer Luftmassen gehabt. Aber soviel in seinen Schriften auch die Rede vom Kampf zwischen Äquatorial- und Polarstrom ist, so findet man doch nirgends eine derart anschauliche Schilderung oder gar einen Begriff wie den der Begegnungsfläche. Hier sieht man unmittelbar, wie BLASIUS das System Doves fortgeführt und ausgestaltet hat, leider in einer Zeit, die von den Grundanschauungen Doves nichts mehr wissen wollte.

Selbst darin, daß BJERKNES die typischen Wolkenformen an die Vorgänge an den Fronten knüpft, ist ihm BLASIUS vorangegangen. BLASIUS schildert sehr klar, wie im Niederdrucksturm die warme Luft ihre Bewegung über den kalten Luftmassen beginnt. Die Bewegung setzt zuerst in der Höhe ein, wobei das dünne Ende des warmen Luftkeiles nach aufwärts und nach vorwärts sich in Wellen bewegt. Es bilden sich Wogenwolken, die in immer dicker werdenden Cirro-Stratus übergehen, je weiter die warme Luft in der Höhe vorrückt (Storms S. 48/49). Auch daß bei einem Niederdrucksturm in der Begegnungszone, also an der Warmfront im Sinne von BJERKNES, die Bedingungen für Nebelbildung günstig sind, ist BLASIUS bereits bekannt. An die Zunahme der

Bewölkung schließt sich dann meistens eine Niederschlagszone an (Warmfrontregen), wobei der Luftdruck um so mehr fällt, je seichter über dem Beobachtungsorte die Kaltluftmassen infolge Zurückdrängens der Begegnungsfläche durch den vordringenden Warmstrom werden (Storms S. 74).

Die Vorgänge in den Hochdruckstürmen oder, wie wir heute sagen würden, an den Kaltfronten auf den Rückseiten wandernder Tiefdruckgebiete, schildert BLASIUS ebenso zutreffend (S. 50). Die Bewegung kalter Luft in wärmere Gebiete erfolgt entweder horizontal oder nach abwärts. Bewegt sich die Kaltluft horizontal, so schiebt sie sich wie ein Keil über den Boden. Die warme Luft wird gehoben, wird nach oben gedrängt und fließt wie im Niederdrucksturm über dem Polarstrom; aber da nun letzterer aktiv vordringt, ist der Effekt, die Wolkenbildung betreffend, ein anderer als im Niederdrucksturm. Die rasch nach oben gedrängte warme und feuchte Luft bildet Cumuluswolken, und BLASIUS betrachtet den Cumulo-Stratus als sicheres Anzeichen für das Eindringen eines Polarstromes unter feuchte Warmluft.

Von großem Interesse sind ferner die Bemerkungen über die Verschiedenheit der Wolkenbildung, je nachdem ob Polarluft aktiv in an sich warme Gebiete vordringt oder ob sie, nach einem Niederdrucksturme zurückflutend, nur wieder ihre ursprüngliche Lage wieder einnimmt. Ist letzteres der Fall, so trifft die Polarluft auf Warmluft, die durch ihren Vorstoß in hohe Breiten ihres Wasserdampfes schon zum großen Teile beraubt worden ist. Es fehlt dann nicht nur die typische Böenbewölkung, sondern es lösen sich sogar die noch vorhandenen Wolken wieder auf. In der Tat findet man namentlich im Winter viele Kälteeinbrüche aus Nordosten mit sofortiger Aufheiterung, die diesem von BLASIUS beschriebenen Typus sehr gut entsprechen, während im Sommer der von hohen Breiten ausgehende Polarstrom fast überall feuchte Warmluft trifft, deren Verdrängung zu kräftigen Regengüssen führt. BLASIUS meint deshalb auch, daß richtige Hochdruckstürme in unseren Breiten eigentlich ein Sommervorgang seien, eine Ansicht, die wohl nicht einmal für die Vereinigten Staaten, das klassische Land der Wärme- und Kälteellen, zutrifft. Bei allem Respekt vor dem weiten Blicke, der BLASIUS auszeichnet, braucht man natürlich nicht allen seinen Einzelergebnissen zuzustimmen.

Schema der Begegnungsflächen.

Es ist bekannt, wie sehr die schematischen, von BJERKNES gegebenen Zeichnungen zum Verständnis und zur raschen Annahme seiner Ansichten beigetragen haben, trotz größter Kürze des Begleittextes. Ähnlich klare Darstellungen finden wir bei BLASIUS allerdings nicht, aber auch er gibt auf Tafel 7 seines Hauptwerkes das in Fig. 2 reproduzierte Schema der beiden Begegnungsflächen. Der Bogen *N-S* stellt einen Meridian dar; rechts befindet sich das Schema eines

Niederdrucksturmes (Warmfront), links das Schema eines Hochdrucksturmes (Kaltfront). Die Linie $a-b$ gibt die Begegnungsfläche im Niederdrucksturm, bei dessen Fortschreiten die Fläche polwärts, also nach links hin zurückweicht; $a'-b'$ und $a''-b''$ zeigen spätere Lagen der Begegnungsfläche deren Schnitt mit der Erdoberfläche durch die westöstlich laufende Linie $c-d$ gekennzeichnet ist. Die Kaltluftmassen liegen links, die Warmluftmassen rechts von der Diskontinuitätsfläche. Durch eine Ellipse ist der „Kampfraum“ beider Luftströme angedeutet, während Pfeile die Richtung der Luftbewegung und das Hinaufgleiten der Warmluft an der Begegnungsfläche geben. Es ist angenommen, daß die Warmluft eben ihre Ausbreitung gegen Norden beginnt. Die Kondensation im aufgleitenden Warmluftstrom führt zur Bewölkung in der Höhe, zunächst zu Wogenwolken, die gegen Süden in geschlossenen, immer dicker werdenden Stratus übergehen. Wenn die Luft

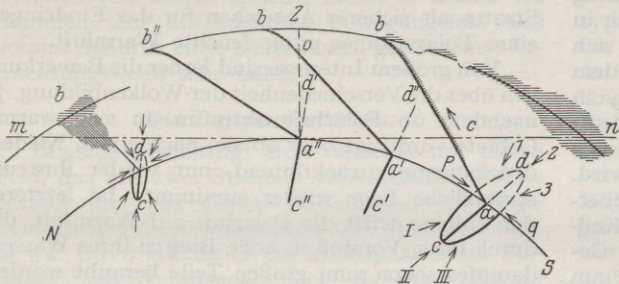


Fig. 2.

an der Erdoberfläche längs der Linie $c-d$ an der vorgelagerten Front aufzulegen beginnt, strömt diesem Gebiete von allen Seiten Luft aus der Umgebung als Ersatz zu, ein Vorgang, auf den sich die zentripetalen Pfeile um die Ellipse beziehen. Hier ist wohl ein Punkt, an dem die Fachmeteorologen großen Anstoß genommen haben dürften, aus dem Mißverständnis heraus, BLASIUS deute durch die Ellipse eine Zyklone im Sinne der synoptischen Meteorologie an. Man muß allerdings zugestehen, daß BLASIUS den Einfluß der Erdrotation auf die Strömungsverhältnisse recht nebensächlich behandelt hat. Andererseits, wenn er schreibt: „Der Windwechsel geht nicht in der von den Zyklonisten allgemein angenommenen Weise, nämlich durch Umlauf eines und desselben Luftstromes vor sich, sondern durch eine Aufeinanderfolge verschiedener Ströme“, so müssen wir ihm wenigstens teilweise recht geben.

Das Schema des Hochdrucksturmes zeigt nur eine einzige Begegnungsfläche, die man sich nach rechts hin vordringend vorzustellen hat. Der Charakter der Bewölkung ist von jenem im Niederdrucksturm sehr verschieden, was in primitiver Weise angedeutet ist. Man kann gewiß nicht behaupten, daß diese zeichnerische Darstellung so klar und übersichtlich sei wie jene, die BJERKNES um 40 Jahre später gegeben hat. Aber das Wesent-

liche der Vorgänge ist trotzdem in einer Art dargestellt, die jedes Mißverständnis ausschließen sollte.

Trotz der Forderung, jede atmosphärische Störung müsse von ihrem Beginn bis zu ihrem Ende verfolgt werden, wenn man ihr Wesen erforschen wolle, spricht BLASIUS nur wenig über die Entstehung der Luftströmungen. Verschiedenartige Erwärmung der Luft in verschiedenen Erdgebieten hält natürlich auch BLASIUS für den primären Vorgang. Und wenn er an den verschiedenen Stellen temperamentvoll gegen die synoptischen Meteorologen polemisiert, für die die Druckunterschiede das primär Gegebene seien, so übersieht er dabei, daß auch die Synoptiker trotz mancher Übertreibung die Entstehung der Druckdifferenzen in ganz ähnlicher Weise erklären wie er selbst¹. Wenn es auch wahr ist, daß die Ansichten von BLASIUS von der zünftigen Meteorologie in fast unbegreiflichem Ausmaße mißverstanden worden sind, so soll andererseits nicht verschwiegen werden, daß BLASIUS sich gewiß nicht viel Mühe gegeben hat, sich in die Auffassung seiner meteorologischen Zeitgenossen hineinzudenken. Er schreibt z. B., daß in kalten Gebieten durch Ausstrahlung die Luftmassen schrumpfen, wodurch hier ein „Luftmangel“ entsteht, der eine Ersatzströmung aus Süden, also Zufluß wärmerer Luft hervorruft. Oder wenn im Hochdrucksturm kalte Luftmassen nach Süden fließen, so entsteht im Norden auch wieder Luftmangel, der an anderer Stelle einen besonders energischen Zufluß warmer Luft in höhere Breiten, also einen Niederdrucksturm veranlaßt. Wie leicht wäre es für BLASIUS gewesen, diese Vorstellungen an die Ansichten von HANN über die Hebung bzw. Senkung der Flächen gleichen Druckes in erwärmten bzw. sich abkühlenden Gebieten anzuschließen!

Die Polarfront.

Unter den von BJERKNES betrachteten Fronten nimmt eine Front durch ihre Ausdehnung und Bedeutung eine ganz besondere Stellung ein, nämlich die als „Polarfront“ bezeichnete Diskontinuitätsfläche, durch die im Schema das Kaltluftreservoir um den Pol gegen die Westwindzone mittlerer Breiten abgegrenzt ist und die in Wirklichkeit ein sehr bewegliches, leicht deformierbares Gebilde darstellt. Die Frage, ob eine geschlossene Front in dem von BJERKNES angenommenen Ausmaß existiert, ist hier nebensächlich; als Grundlage für das Schema hat die Einführung dieser Riesenfront sicher größten Wert. Die Art und Weise, wie die wesentlichen Störungen unserer Breiten (Zyklone und Antizyklone) in der Auffassung von BJERKNES ge-

¹ Sehr drastisch schreibt BLASIUS (Storms S. 28): „Und so glaubt man heute, daß der Sturm die Wärme aus tropischen Regionen in die gemäßigten schafft, während in Wahrheit die Wärme es ist, die den Sturm bringt.“

netisch mit dieser Polarfront verknüpft sind, kann als bekannt vorausgesetzt werden, und es ist wieder nebensächlich, ob die geniale Hypothese von BJERKNES über die Entstehung der Störungen an der Polarfront zutrifft oder ob der sog. „Tropfentheorie“ EXNERS in diesem Punkte ein Vorzug zuzubilligen ist. Auf jeden Fall gehört die Polarfront zu den integrierenden Bestandteilen der Theorie von BJERKNES und hat dieser ja auch zu ihrem Namen verholfen. Für die meisten Meteorologen — auszunehmen sind vielleicht nur die unter dem Einflusse von MARGULES arbeitenden Österreicher — bildete diese Polarfront ein vollständiges Novum, und zunächst erinnerte sich niemand daran, daß diese Polarfront bereits seit Jahrzehnten in dem System von BLASIUS konstruiert vorlag, bis in Einzelheiten der Auffassung hinein. Ein Blick auf Tafel 5 des Hauptwerkes von BLASIUS beweist es, und dieser Blick muß für jeden modernen Meteorologen, die fast alle unhistorisch ausgebildet sind, als große Überraschung wirken. Fig. 3 gibt das Wesentliche dieser im

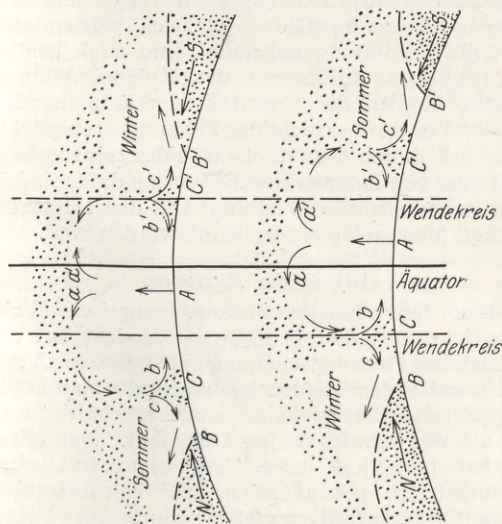


Fig. 3.

Original in Farbendruck gebrachten Tafel wieder; die Kaltluftmassen sind schwarz wiedergegeben, während die im Original rot angelegten Warmluftmassen nicht besonders gekennzeichnet sind. Die Pfeile zeigen die in meridionaler Richtung vorherrschenden, horizontalen und vertikalen Luftversetzungen an. In den Tropen und Subtropen entspricht das von BLASIUS gegebene Schema den etwas zu einfachen, landläufigen Vorstellungen: In der jahreszeitlich sich verschiebenden äquatorialen Kalmenzone Aufsteigen erwärmter Luft, die in der Höhe polwärts abfließt, dabei durch Ausstrahlung erkaltet und abgekühlt in den subtropischen Roßbreiten wieder herabsinkt. Während auf jeder Hemisphäre eine Verzweigung als relativ kühle Passatströmung (b und b') zur Kalmenzone zurückkehrt, nährt eine polwärts sich

wendende, relativ zur Breite warme Strömung (c und c') die Westwinddrift mittlerer Breiten. Ganz originell hingegen und dem modernen Polarfrontschema in diesem Hauptpunkte vollständig entsprechend sind die um die Pole angehäuften, durch eine scharf markierte Diskontinuitätsfläche — die heutige Polarfront! — abgegrenzten Kaltluftmassen. Diese Kaltluftmassen keilen äquatorwärts aus und drängen in niedrigere Breiten, während andererseits die Warmluft an dieser Begegnungsfläche riesenhaften Ausmaßes aufgleitet und sich polwärts auszubreiten sucht; infolge der Erdrotation bewegen sich die polaren Kaltluftmassen vorwiegend von Osten nach Westen, während die äquatorwärts vorgelagerte Warmluft sich vorwiegend von West nach Ost bewegt; der in Fig. 3 dargestellte Meridianschnitt kann natürlich nur die meridionalen Komponenten wiedergeben. In der Begegnungszone zwischen Polarluft und Tropikluft nimmt BLASIUS, wieder ganz in Übereinstimmung mit den modernen Anschauungen, einen Gürtel niedrigen Druckes an, gleichzeitig niedrigen Druck in der äquatorialen Kalmenzone und Hochdruckgürtel in den Roßbreiten.

BLASIUS nimmt (vgl. Fig. 3) an, daß die Polarfront im Winter einer Hemisphäre dem Äquator durchschnittlich näher liegt als im Sommer. Man findet deshalb jahreszeitliche Verschiebungen der Begegnungsfläche, aber BLASIUS bemerkt, daß es sich dabei nicht um eine kontinuierliche, ununterbrochene Verlagerung der Begegnungsfläche und der verschiedenen Druckzonen handele. Alle diese Verschiebungen gehen nach BLASIUS vielmehr oszillatorisch vor sich, und er schreibt (Storms S. 68): „So wie wir die Gezeitenwelle in einer Folge von Oszillationen erheben sehen, wobei jede Welle ein wenig weiter vorrückt als ihre Vorgängerin, bewegt sich auch die Atmosphäre mit ihren Druckgürteln in kürzeren Oszillationen, bis die äußersten Grenzen im Norden oder Süden erreicht sind.“ An diesen Oszillationen nimmt auch die polare Begegnungsfläche teil — wie viele moderne Meteorologen, spricht BLASIUS dabei gerne und oft von „Wellenbewegung“ —, und diese Oszillationen verursachen bei uns die häufigen, von vielen als rhythmisch angenommenen Witterungsänderungen. Sooft der Gürtel niedrigen Druckes (Begegnungszone zwischen Polar- und Tropikluft) über uns sich hinwegzieht, beobachten wir einen Wechsel von Temperatur, Druck und Wind — kurzum, wie BLASIUS sich ausdrückt, einen Sturm, mit dem für einen Niederdruck- oder Hochdrucksturm charakteristischen Wolken- und Niederschlagsformen. So wird diese immer in Verschiebung und Oszillation befindliche Begegnungszone zur Region der Stürme in der gemäßigten Zone.

Bei gleichförmiger Beschaffenheit der Erdoberfläche würden die verschiedenen Druckgürtel parallel zu den Breitenkreisen entwickelt sein, und auch die polare Begegnungsfläche würde einen durchaus west-östlichen Verlauf haben. Der tat-

sächlich vorhandene Wechsel von Land und Wasser bewirkt aber, daß die Druckgürtel und die ihnen zugrunde liegende Gruppierung der verschieden temperierten Luftmassen von Gebiet zu Gebiet sehr ungleichmäßig entwickelt sind. Mit Rücksicht auf die tatsächlich vorhandene wechselnde Oberflächenbeschaffenheit und ihre Einflüsse darf man deshalb auch nicht erwarten, daß die Oszillationen der Druckgürtel und Begegnungszonen auf einer Hemisphäre überall gleichzeitig und gleichsinnig stattfinden. Sie vollziehen sich vielmehr in verschiedenen Gebieten zu verschiedenen Zeiten in separaten Wellen und Strömen, so wie es durch die ungleichmäßige Verteilung von Land und Wasser diktiert wird. Demzufolge löst sich in höheren Breiten alles in Teilströme und Teiloszillationen auf. In gleicher Breite sind gleichzeitig Polar- und Äquatorialströmungen entwickelt, Niederdruck- und Hochdruckstürme im Gange — alles in größter Übereinstimmung mit dem heute von BJERKNES gegebenen Schema der allgemeinen Zirkulation.

Wirbelstürme.

BLASIUS ist von der Untersuchung eines zerstörenden Wirbelsturmes ausgegangen und dabei zu dem Ergebnis gekommen, daß dieser Tornado nur die sekundäre Begleiterscheinung eines Hochdrucksturmes gewesen sei. Aus den besonderen Umständen des untersuchten Einzelfalles schloß er, daß Tornados sich nur dort entwickeln, wo dem vorrückenden Kaltluftstrom durch die entgegenwehende Warmluft im allgemeinen gerade das Gleichgewicht gehalten wird, wo also der Warmluftstrom seinen kalten Widersacher sozusagen wie ein Damm abriegelt und am weiteren Vorrücken hindert (Storms S. 113). Die zwei Ströme befinden sich in diesem Stadium im Zustand extremer „Spannung“, wie BLASIUS sich ausdrückt. Und in der Tat: Wenn der Kaltstrom an der Erdoberfläche nicht mehr vorrückt, während gleichzeitig von rückwärts noch kalte Luft nachströmt, so muß der Kaltluftstrom vor der Begegnungszone sich aufstauen und die Begegnungsfläche sich steiler stellen; die potentielle Energie des Systems, seine

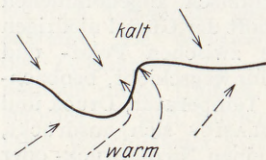


Fig. 4.

Spannung, nimmt also zu. Wenn nun an einer Stelle gewissermaßen ein Dammbruch eintritt, d. h. wenn infolge örtlicher Umstände (Teileinschnitt z. B.) ein lokal beschränkter, sehr vehementer Vorstoß der kalten Luft eintritt, so

entsteht nach BLASIUS der zerstörende Wirbel. Wo die Kaltluft örtlich vorstößt (vgl. Fig. 4), wird sie seichter, und es senkt sich die Begegnungsfläche, in der eine trogförmige Depression sich entwickelt (Storms S. 154), deren Längserstreckung mit der Richtung des Kaltluftstromes übereinstimmt, im Falle des West-Cambridge-Tornados also von Nordwest nach Südost verlief. Sobald an einer Stelle diese

Depression der Begegnungsfläche eintritt, strömt zunächst in der Höhe warme Luft sehr rasch als Ersatz zu, biegt aber dabei in die Längsrichtung der trogförmigen Depression um, so wie es in der Fig. 4 durch die gestrichelten Windpfeile angezeigt ist. Damit ist die Bedingung zur Entwicklung eines Wirbels gegeben, der dann längs der Begegnungszone sich weiterbewegt, wobei die Wirbelbewegung rasch auf tiefere Schichten übergreift, wie es BLASIUS eingehend schildert und durch die Wolkenbildungen klarzumachen sucht.

Jedem modernen Meteorologen muß sofort auffallen, daß die Art und Weise, in der sich BLASIUS die Entstehung der Tornados vorstellt, sehr an die Auffassung von F. M. EXNER über die Entstehung wandernder Tiefdruckgebiete (Zyklonen) erinnert. Auch im System von BJERKNES ist die Existenz einer Polarfront unerlässlich für die Entwicklung unserer Zyklonen, die allerdings weit umfangreichere Gebilde als der von BLASIUS untersuchte Wirbelsturm sind. Da aber BLASIUS die Stürme der gemäßigten Zone ebenfalls an der sich immerwährend verschiebenden, polaren Begegnungsfläche vor sich gehen läßt, liegt die Vermutung nahe, daß ihm auch bezüglich richtiger Auffassung der Zyklonenbildung unserer Breiten die Priorität zuerkannt werden müsse. Das ist aber nicht der Fall, und es empfiehlt sich, auf diesen Punkt etwas näher einzugehen, weil man von ihm aus eine Erklärung dafür findet, daß BLASIUS und sein System von den zeitgenössischen Meteorologen abgelehnt worden sind.

Aufbau der Zyklonen.

Nach DOVE hat sich die sog. synoptische Richtung in der Meteorologie unter Verzicht auf des Altmeisters Grundanschauungen hauptsächlich mit den wandernden Tiefdruckgebieten, die man heute allgemein wieder Zyklonen nennt, beschäftigt und sie als wandernde Wirbel behandelt. Daß diese Wirbel bezüglich ihrer Temperaturverhältnisse asymmetrisch gebaut seien, war bekannt, aber diese Temperaturasymmetrie wurde als Folgerscheinung, nicht als Vorbedingung der Zyklonenbildung betrachtet. BJERKNES hingegen zeigt, daß die Entstehung der Zyklonen an die Polarfront gebunden sei, also das Neben- und Übereinander verschieden temperierter, durch Grenzflächen voneinander geschiedener Luftströme zur Voraussetzung hätte. Obwohl BJERKNES mit dieser Ansicht wieder zur Grundanschauung von DOVE zurückkehrt, so wäre es doch ganz verfehlt, BJERKNES als Überwinder der synoptischen Richtung hinzustellen und letztere als erledigt zu betrachten. Auch BJERKNES gründet ja seine Arbeiten durchaus auf synoptische Darstellungen, und der Fortschritt liegt darin, daß er das synoptische Bild einer Zyklone durch Einzeichnung der Fronten verfeinert und ausgestaltet. BJERKNES hat die Synthese aus DOVE und Synoptik gebracht und ist durch diese Synthese in den Stand gesetzt worden, ein Entwicklungsschema der Zyklonen aufzustellen.

len, mit dessen Hilfe es möglich ist, über die künftige Entwicklung einer Zyklone Aussagen zu machen. Hätte BJERKNES nicht an den allen zeitgenössischen Meteorologen wohl bekannten und geläufigen Begriff der Zyklone angeknüpft, so wäre er mit seiner Theorie wohl nicht so schnell durchgedrungen, abgesehen davon, daß dieser neuen Auffassung seit Beginn des Jahrhunderts, etwa seit MARGULES, bereits erheblich vorgearbeitet worden war. Von dem, was BJERKNES über den Aufbau einer Zyklone sagt, interessiert uns hier nur die Tatsache, daß in jeder wohlausgebildeten, noch lebensfähigen Zyklone eine Warmfront und eine Kaltfront vorhanden sind.

Wie verhalten sich nun BLASIUS und sein System der Begegnungsflächen zu den Wanderzyklonen mittlerer Breiten? Da ist zunächst zu bemerken, daß BLASIUS sein System in einer Zeit entwickelt hat, die noch nicht über Wetterkarten verfügte und von Form, Umfang, Häufigkeit und Eigenschaften der Zyklogen unserer Breiten recht wenig wußte. Seine meteorologische Überzeugung stand, wie jene Doves, bereits fest, als die Synoptik begann, und BLASIUS hat nach seinem Hauptwerke nichts mehr geschrieben, was verraten würde, daß er sich in die Methoden und Auffassungen der Synoptiker auch nur einigermaßen eingelebt hätte. Er lehnt die ganze Richtung ab, so wie er auch die gewiß nicht glückliche Bezeichnung „Zyklone“ ablehnt, weil er immer an Tornados und tropische Wirbelstürme denkt, wenn von Zyklogen die Rede ist. Er wendet sich mit Recht dagegen, daß die Synoptiker sich ausschließlich mit diesen Gebilden beschäftigen, übersieht dabei aber, daß es sich dabei doch um höchst wichtige Gebilde handelt, die wegen ihrer Häufigkeit und ihres meteorologischen Effektes einer Untersuchung mindestens ebenso wert sind als die von ihm so liebevoll behandelten Tornados. Er lernt natürlich Wetterkarten kennen und muß zugeben, daß in den wandernden Tiedruckgebieten die Luftströmungen sich wenigstens wirbelartig anordnen, wenn ihnen auch nicht in aller Strenge Wirbelcharakter im Sinne der Hydrodynamik zukommt. Was die Genesis dieser Gebilde anbelangt, kommt BLASIUS zu einer sehr raschen Entscheidung. Er erklärt die Zyklogen als identisch mit seinen Niederdruckstürmen, macht damit eine wichtige Entdeckung, macht sie aber leider nur zur Hälfte. Er schildert den Vorgang auf der Vorderseite der Zyklogen, den Warmfrontvorgang, angenähert so wie heute BJERKNES. Daß aber auf der Rückseite der Zyklone eine Kaltfront, also ein Hochdrucksturm vorhanden ist, der ebenso zu dem Aufbau der Zyklone gehört wie die Warmfront, hat BLASIUS anscheinend nicht gesehen. Hätte BLASIUS erkannt, daß mindestens zwei Fronten, die beide allerdings der großen Polarfront angehören, zum Aufbau einer Zyklone gehören, und hätte er die Entstehung dieser umfangreichen Luftwirbel in ähnlicher Weise gedeutet wie die Entstehung der Tornados, so wäre BLASIUS bereits zur heutigen Zyklogentheorie von EXNER

gekommen und hätte die Synthese zwischen Dove und Synoptik um ein halbes Jahrhundert früher vollzogen.

Blasius und die zeitgenössische Meteorologie.

Wenn die Polarfronttheoretiker auch in manchen Punkten über das von BLASIUS geschaffene System hinausgekommen sind, ohne eine Ahnung von der bereits geleisteten Vorarbeit zu haben, so ist andererseits kein Zweifel, daß BLASIUS als einziger vor BJERKNES ein Frontsystem geschaffen hat, das an Umfang und Bedeutung der modernen Theorie fast gleichkommt. Bedenkt man, daß die Polarfronttheorie sich im großen und ganzen widerspruchsfrei und sehr rasch bei den Meteorologen durchgesetzt hat, so ergibt sich von selbst die Frage: Wie ist es möglich gewesen, daß ein so einfaches, in fast allen Punkten durch die moderne Auffassung als richtig erwiesenes System von den zeitgenössischen Fachleuten entweder nicht beachtet oder abgelehnt worden ist, so daß der Name BLASIUS nicht einmal in irgendeinem der Lehrbücher der letzten 40 Jahre erwähnt worden ist?¹

Es ist natürlich, daß ein selbstherrlich seine eigene Terminologie schaffender Außenseiter immer Schwierigkeiten hat, sich bei den zünftigen Gelehrten durchzusetzen. Auch im Falle BLASIUS hat dann und wann zünftlerischer Hochmut sich bemerkbar gemacht. Aber das Verhalten einzelner gibt doch noch keine ausreichende Erklärung für die allgemeine Nichtbeachtung seiner Lehren. Um letztere zu begreifen, muß man BLASIUS nach seiner Person und nach seinem Werke im Verhältnis zu der zeitgenössischen Meteorologie, zu ihrer Richtung und zu ihren führenden Persönlichkeiten kurz betrachten.

Mehr als es sich BLASIUS bewußt war, war er der Nachfolger Doves, also der Nachfolger des Mannes, der eben in der Meteorologie als überwunden und erledigt galt², als BLASIUS sein Hauptwerk veröffentlichte. Viele Fachmeteorologen mögen nach einer flüchtigen Durchsicht des Werkes von BLASIUS den Eindruck bekommen haben, es lohne sich nicht, auf Ansichten einzugehen, die als widerlegt gelten konnten. Heute

¹ Nur M. MARGULES hat die Wichtigkeit der von BLASIUS entwickelten Sturmtheorie erkannt. In seiner berühmten Abhandlung „Über die Energie der Stürme“ (Wien 1905) schreibt MARGULES: „Vor langer Zeit hat sich W. BLASIUS vergebens bemüht, eine ähnliche Ansicht über die Entstehung der Stürme zur Geltung zu bringen. In seinen Publikationen ist sie mit anderen, wie ich glaube, minder begründeten Anschauungen vermischt; immerhin hätte sie größere Beachtung verdient. In die Isobaren allzu vertieft, hat man fast allgemein angenommen, daß die Luft nur im zentralen Teil des Niederdruckgebietes aufsteigen muß und daß die Bewegungen ringsum beiläufig symmetrisch sind. Auf dieser Voraussetzung haben FERREL sowie GULDBERG und MOHN die Rechnungen aufgebaut.“

² Das bezieht sich selbstverständlich nicht auf Dove als Klimatologen, sondern nur auf Doves Ansichten im Bereiche der atmosphärischen Dynamik.

denkt man ja anders darüber. Aber man darf nicht vergessen, daß auch die Synoptik ihre Berechtigung und ihre großen Verdienste hatte und daß BLASIUS selbst sich der Notwendigkeit, daß eine Verbindung von seinem Frontsystem zur Synoptik geschlagen werden müsse, durchaus nicht bewußt war. Auf jeden Fall kann man sagen: Das Hauptwerk erschien in einer Zeit, die es BLASIUS ungemein erschweren mußte, mit seinem System sich bei den Fachleuten durchzusetzen.

Etwas anderes kam hinzu: die Eigenart des Verfassers der „Storms“ als Forscher. BLASIUS war ein Forscher von verblüffender, intuitiver Kraft und verstand es, aus einem Minimum von Beobachtungen ein Maximum von Schlüssen zu ziehen, ohne die Verpflichtung exakter zahlenmäßiger Nachweise auf sich zu nehmen oder diese Verpflichtung auch nur zu fühlen. Er untersucht einen Tornado und gründet auf das Ergebnis eines einzigen Falles eine wuchtige Konstruktion, die sozusagen die ganze atmosphärische Dynamik umfaßt. Nicht das ist der Nachteil gewesen, daß BLASIUS kein Mathematiker gewesen ist und von der Mathematik im Bereiche der Meteorologie äußerst wenig gehalten hat. Aber daß er fast an keiner Stelle den Versuch macht, seinen Deduktionen durch Ausnutzung des bereits reichlich vorhandenen Beobachtungsmaterials eine feste Grundlage zu geben, war ein schwerer Nachteil in einer Zeit, in der die führenden Meteorologen, soweit sie nicht Theoretiker waren, sich fast ausschließlich mit der kritischen Sichtung und Bearbeitung der Beobachtungen befaßten und bei Behandlung der atmosphärischen Dynamik geistreicher, weit ausgreifender Spekulation keinen Raum ließen. Nichts ist für das Arbeiten von BLASIUS z. B. so charakteristisch wie sein Urteil über die nach den üblichen Methoden angestellten Terminbeobachtungen der Meteorologen. Sie scheinen ihm wertlos, und er fordert mindestens stündliche Beobachtungen, weil es ihm unmöglich erscheint, daß das atmosphärische Geschehen eines Tages sich in drei täglichen Beobachtungen widerspiegeln. Nun ist es richtig, daß man mit Hilfe der damals allein üblichen Terminbeobachtungen nie dazu kommen kann, den Ablauf einer kurz dauernden atmosphärischen Störung, sei es ein Gewitter, sei es ein Wirbelsturm, zu ergründen. Aber gerade die Entstehung und Entwicklung so großer Störungen, wie es die Hoch- und Niederdruckstürme und die mit ihnen verbundenen Kälte- und Wärmewellen sind, werden auch heute noch trotz der vielen vorhandenen Registrierungen fast nur mit Hilfe der Terminbeobachtungen möglichst vieler Stationen untersucht und ergründet. Das Material zu einer exakten Erforschung dieser von ihm doch höchst ausführlich behandelten Vorgänge stand somit auch schon BLASIUS in den Jahrbüchern der meteorologischen Anstalten zur Verfügung, ohne daß er es irgendwie benutzt hätte. Der Richtigkeit seiner Auffassung tut das keinen Eintrag, aber seine ganze

Arbeitsmethode mußte gerade die Männer, die in schwerer Arbeit sich mühten, um die Meteorologie auf eine sichere, gesunde Basis zu stellen, mit größtem Mißtrauen erfüllen.

Wie BLASIUS von dem bereitliegenden Beobachtungs- und Beweismaterial so gut wie keinen Gebrauch gemacht hat, so scheint er auch später nie einen ernstlichen Versuch gemacht zu haben, den Verlauf eines Hoch- oder Niederdrucksturmes aus den täglichen Wetterkarten abzulesen. Er selbst hatte die Forderung aufgestellt, daß Stürme von ihrem Anfange bis zum Ende verfolgt werden müßten, wenn man ihr Wesen ergründen wolle. Sieht man von ganz kurz dauernden Stürmen ab, so ist es klar, daß man dieser Forderung in keiner Weise gerecht werden kann, wenn man sich nur auf Beobachtungen an einem einzigen Ort oder in einem sehr beschränkten Gebiete stützt, mögen die Beobachtungen auch noch so genau sein. Der von BLASIUS aufgestellten Forderung kann man überhaupt nur mit Hilfe der Wetterkarten genügen, und aus diesem Grunde ist es unbegreiflich, daß BLASIUS nach der Entwicklung der Synoptik sich nicht mit Begeisterung der von der neuen Richtung entwickelten Hilfsmittel bedient hat.

So kommt man zu dem Urteil, daß BLASIUS zwar in seinem Hauptwerk ein großartig konstruiertes System aufgestellt, daß er es aber verabsäumt hat, den von ihm aufgestellten Thesen eine sichere, nachprüfbare Grundlage zu geben. Er sprach nicht nur nicht die Sprache der Zunft, sondern er war überhaupt kein Forscher im Sinne der Zunft. Eine gute Idee ohne Nachweise von sich zu geben, bringt Erfolg nur in einer Zeit, die für die Aufnahme dieser Idee disponiert ist. BLASIUS hat dieses Glück nicht gehabt, und so hat sein meteorologisches Evangelium auch keine Gläubigen gefunden. In ähnlicher Weise hat BJERKNES die Polarfronttheorie den meteorologischen Fachleuten zunächst ohne Nachweise und Belegmaterial dargeboten. Er aber hat sofort Anhänger gefunden, nicht deshalb, weil er als Forscher bereits allgemein anerkannt war, sondern weil seine Theorie vollständig in der Entwicklungsrichtung der zeitgenössischen Meteorologie lag, weil die Bedeutung der Diskontinuitätsflächen für den Aufbau der Zyklonen bereits vor ihm erkannt worden war, weil er sein Frontschema von vornherein in das synoptische Zyklonenbild hineingearbeitet hatte und weil schließlich für die Meteorologen die Polarfronttheorie vielfach nur eine großartige Zusammenfassung dessen war, was seit Beginn des Jahrhunderts von vielen Forschern als Kleinarbeit geleistet worden war. Trotzdem — je höher man die Leistung von BJERKNES einschätzt, um so höher muß man auch die Leistung seines bedeutendsten Vorläufers bewerten. Wer in Zukunft die Polarfronttheorie in ihren historischen Wurzeln darstellen will, darf nicht vergessen, zwischen DOVE und MARGULES dem fast vergessenen WILHELM BLASIUS einen Ehrenplatz einzuräumen.

Zuschriften.

Der Herausgeber bittet, die *Zuschriften* auf einen Umfang von *höchstens* einer Druckspalte zu beschränken, bei längeren Mitteilungen muß der Verfasser mit Ablehnung oder mit Veröffentlichung nach längerer Zeit rechnen.

Für die Zuschriften hält sich der Herausgeber nicht für verantwortlich.

Über den Einfluß der Deformation auf den inneren Photoeffekt in Steinsalzkrystallen.

Im Laufe einer Reihe von Untersuchungen über den inneren Photoeffekt in dem durch Röntgenstrahlen gefärbten Steinsalz wurde festgestellt, daß die plastische Deformation (eine Verschiebung in der Richtung der Spaltflächen) einen bemerklichen Einfluß auf den primären Photostrom bewirkt: nämlich, vom Beginn der Belastung fällt der Photostrom anfangs sehr schnell, dann langsamer, indem er asymptotisch einem konstanten Wert zustrebt; der auch Null gleichen kann. Bei Vergrößerung der Belastung fällt der Photostrom anfangs schnell, dann langsamer, indem er einem neuen kleineren Grenzwert zustrebt. Die durch plastische Deformation verminderte oder gar vernichtete lichtelektrische Empfindlichkeit kann bei wiederholter Insolation durch Röntgenstrahlen bis zu einem gewissen Grade wieder hergestellt werden.

Weitere Untersuchungen (über die Abhängigkeit der beobachteten Effekte von der Zugrichtung im Krystall u. a.) werden fortgesetzt.

Odessa, Physikalisches Institut, Juni 1928.

M. N. PODASCHEWSKY.

Bemerkung zu der Mitteilung von G. Landsberg und L. Mandelstam¹ über eine neue Erscheinung in der Lichterzstreuung in Krystallen.

LANDSBERG und MANDELSTAM berichten über eine von ihnen gefundene Wellenlängenänderung des gestreuten Lichtes in Quarzkrystallen, wobei sich diese Änderung quantitativ angeben läßt, wenn man annimmt, daß das einfallende Licht die ultrarote Eigenschwingung des Quarzes bei $20,7 \mu$ anregt und so an Energie verliert.

Die gleiche Erscheinung finden die Verfasser (Anm. bei der Korrektur) bei der Streuung in Kalkspat. Hier würde die Anregung einer der Wellenlänge $9,1 \mu$ entsprechenden ultraroten Eigenschwingung die gemessene Änderung erklären können. Dieser Wert von $9,1 \mu$ entspricht einer optisch inaktiven Eigenschwingung des CO_3 -Ions, deren auf Wellenlänge umgerechnete Frequenz seinerzeit von mir² im Anschluß an Arbeiten von BORN und HEISENBERG über den Einfluß der Deformierbarkeit der Ionen auf optische und chemische Konstanten aus dem Modell der CO_3 -Gruppe zu etwa 8μ berechnet wurde und die SCHÄFER, BORMUTH und MATOSI³ aus den Kombinationsschwingungen in dem von ihnen gemessenen ultraroten Absorptionsspektrum des Kalkspats bei $9,10 \mu$ fanden. In der Gegend von 9μ liegen dann noch eine Reihe von Kombinationsschwingungen des CO_3 -Ions, doch ist zunächst an die genannte Grundschwingung zu denken, wenn nicht etwaige andere

Trabanten der gestreuten Linien die Anregung der übrigen Grundschwingungen andeuten.

Dortmund-Hörde, Versuchsanstalt der Vereinigten Stahlwerke, Hörder Verein, den 27. Juli 1928.

H. KORNFELD.

Über die Grundschwingungsquanten der gasförmigen Alkalihalogenide.

(Vorläufige Mitteilung.)

Bei Absorptionsversuchen mit Alkalihalogeniddämpfen¹ konnten bisher nur kontinuierliche Spektren gefunden werden, während die zu ihnen gehörigen Banden und Bandenkonvergenzstellen wegen der starken Lockerung der Bindung bei den betreffenden Elektronenübergängen fehlen, d. h. es tritt bei Anregung mit Licht mit überwiegender Wahrscheinlichkeit ein Zerfall des Moleküls in Atome ein, die sich mit kinetischer Energie trennen. Bei auf Anregung von Herrn Prof. FRANK unternommenen Versuchen des Verfassers mit großen Schichtdicken ($15-20 \text{ cm}$) kommen jedoch statt der Bandenkonvergenzstellen an den langwelligen Grenzen der langwelligsten Kontinuen regelmäßige Züge fast äquidistanter diffuser Banden (etwa $3-10$) zum Vorschein, deren weiterer Verlauf durch Variation von Dampfdruck und Temperatur über mehrere Hundert $\text{\AA}$ bis zu etwa $10-25$ Gliedern verfolgt werden konnte. Immer schließen diese Banden sich an den Rand des betreffenden Kontinuums an. Ihre Abstände konvergieren langsam nach langen Wellenlängen hin. Im Ultravioletten wird ihre Intensität mehr oder weniger rasch schwächer, um bald ganz zu verschwinden. Daher wird man annehmen müssen, daß die Banden den Schwingungsquanten des Normalzustands der betreffenden Moleküle entsprechen, die ja bei den hohen Versuchstemperaturen von $750-1100^\circ$ weitgehend angeregt sind. Tatsächlich ergibt ein Vergleich der größten (möglichst weit im Ultravioletten) gemessenen (Messgenauigkeit 5%) Abstände der Banden mit den von BORN und HEISENBERG² für die in Frage kommenden Moleküle berechneten Grundschwingungsquanten eine gute Übereinstimmung der Zahlenwerte. Beim Cäsiumjodid wurden die Untersuchungen nicht auf das Grundschwingungsquant beschränkt, sondern es wurden auch die höheren Schwingungsquanten des Normalzustandes näher untersucht, auch hier ist die Übereinstimmung mit den Werten, die man aus der Theorie von BORN und HEISENBERG² berechnen kann, eine gute. Daß zum mindesten bei kleiner Dispersion im Bandengebiet nur die Struktur der Grundschwingungsquanten hervortritt, zeigt, daß hier die Übergänge alle zu praktisch dem gleichen Anregungszustand führen. Wie hier nicht näher ausgeführt werden soll, ist es möglich, diesen Sachverhalt durch die Annahme zu deuten, daß die Dissoziationsarbeit des angeregten Zustandes (Atombindung der Alkalihalogenide) sehr klein ist. Hiermit ist ebenfalls die Tatsache in guter Überein-

¹ G. LANDSBERG u. L. MANDELSTAM, Naturwiss. 1928, 557.

² H. KORNFELD, Z. Physik 26, 205 (1924).

³ CL. SCHÄFER, C. BORMUTH u. F. MATOSI, Z. Physik 39, 648 (1926).

¹ L. A. MÜLLER, Ann. Physik 82, 39 (1927). — J. FRANK, H. KUHN und G. ROLLEFSON, Z. Physik 43, 155 (1927).

² M. BORN u. W. HEISENBERG Z. Physik 23, 388 (1924).

stimmung, daß eine Feinstruktur (festgestellt beim Kaliumjodid und Natriumjodid) nur mit sehr großer Dispersion zu sehen ist. Bei kleiner Dispersion überlagern sich die eng beieinander befindlichen Niveaus der Schwingungen und Rotationen des Anregungszustandes und daher zeigen sich nur die verwischten Maxima der Schwingungsquanten des Grundzustandes. Da somit der erreichte Anregungszustand seiner Energie nach praktisch mit der Dissoziationsenergie der Halide übereinstimmen muß, ist es ferner möglich, aus der Lage der kurzwelligsten Bande die Dissoziationsenergie der Alkalihalide in normale Atome auszurechnen. Diese Beziehung gilt aber nur, wenn die kurzwelligste Bande wirklich vom Normalzustand des nicht schwingenden Moleküls absorbiert wird. Bei allen Salzen scheint diese Absorption von einem nicht wesentlich höheren Schwingungszustand auszugehen. Beim NaJ konnten wegen des besonders verschwommenen Charakters der Banden im Ultraviolett ihre Abstände genau nur bis zu einer Wellenlänge gemessen werden, die noch relativ weit entfernt von der zur Berechnung der Dissoziationsarbeit benutzten ist. Daher wird dann die Abweichung des so gemessenen Wertes des Grundschwingungsquants vom theoretisch bestimmten verhältnismäßig groß. Die geschilderten Resultate sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

	Grundschwingungsquant		Dissoziationsarbeit	
	Experiment. bestimmt cm ⁻¹	Theoret. bestimmt cm ⁻¹	Abbrech. der Banden cal/mol	Chemisch cal/mol
CsJ	145	153	79 000	75 000
KJ	250	255	78 000	84 000
NaJ	320	384	75 000	69 000
CsBr	185	189	89 000	104 000
KBr	270	300	87 000	100 000

Göttingen, II. Physikalisches Institut der Universität,
den 28. Juli 1928. K. SOMMERMEYER.

Die Löslichkeit der Alkaliseifen in Kohlenwasserstoffen.

Es wird allgemein angenommen, daß die Alkaliseifen in Kohlenwasserstoffen unlöslich sind¹. Diese Annahme hatte auch zur Erklärung der Bildung von Kohlenwasserstoff-Wasseremulsionen mit Alkaliseifen als Emulgator vom Typ Öl in Wasser und gleichzeitig zur Erklärung der Tatsache, daß als Folge auch kein Phasenumkehr von Wasser/Ölemulsionen in Öl/Wasseremulsionen beobachtbar ist, beigetragen.

Zweifel hinsichtlich der Gültigkeit der Versuche auf welche die obige Annahme beruht, veranlaßten mich die Verhältnisse einer eingehenden Prüfung zu unterziehen mit dem Ergebnis, daß die Löslichkeit der Alkaliseifen im Gegensatz zur obigen Annahme in Kohlenwasserstoffen einwandfrei festgestellt werden konnte. Die Eigenschaften der Lösungen hängen von der Seifenart und auch von der Struktur des Kohlenwasserstoffes ab. Die Lösungen sind zumeist hochviscos oder gallertartig erstarrt, bei höheren Temperaturen sind sie leichter beweglich. Geringe Mengen von Phenolen, Alkoholen und Wasser fördern die Löslichkeit oft. Es besteht Wahrscheinlichkeit für die Annahme, daß bei normalen Temperaturen eine begrenzte Quellbarkeit der Alkaliseifen in Kohlenwasserstoffen

vorherrscht, während bei höheren Temperaturen die Löslichkeit stark zunimmt.

Sollte die Löslichkeit der Seifen in beiden Phasen einer Emulsion auf die entstandene Emulsionsart einen Einfluß ausüben, so müßten Kohlenwasserstoff-Wasser-systeme je nach der Seifenkonzentration Emulsionen vom Typ Wasser/Öl bzw. Öl/Wasser bilden. Nachdem die Öl/Wasseremulsionen bei kleinen Seifenkonzentrationen entstehen, wobei in der Ölphase fast oder überhaupt keine Seife vorhanden ist, müßten sich die Wasser/Ölemulsionen voraussichtlich bei hohen Seifenkonzentrationen in der Ölphase bilden können. Da bisher nur Systeme mit kleinen Seifenkonzentrationen untersucht wurden, konnte die Entstehung von Wasser-Ölemulsionen nicht beobachtet werden. Es konnte einwandfrei bewiesen werden, daß bei hohen Seifenkonzentrationen tatsächlich Wasser/Ölemulsionen entstehen und daß diese je nach Zusammensetzung bzw. Beschaffenheit der beiden Phasen eine verschiedene Beständigkeit aufweisen. Es konnte auch beobachtet werden, daß diese Wasser/Ölemulsionen bei weiterem Zusatz von Wasser ihre Phasen umkehren, d. h. es entstehen Öl/Wasseremulsionen, wobei die Volumverhältnisse der beiden Phasen scheinbar keine Bedeutung haben. Der Umkehr erfolgt vielmehr bei einer kritischen Seifenkonzentration. Schüttelt man die beiden Phasen in Gegenwart einer Alkaliseife als Emulgator zusammen, so verteilt sich die Seife zwischen beiden Phasen und es entsteht ein Verteilungsgleichgewicht. Dieses Verteilungsgleichgewicht wird von einem Adsorptionsgleichgewicht an der Grenzfläche überlagert. Abgesehen von diesem Gleichgewichtszustand, ändert die Seife bei höheren Konzentrationen die gegenseitige Löslichkeit der beiden Phasen in weiten Grenzen, wodurch die Entstehung und die Eigenschaften der Emulsionen äußerst stark beeinflusst werden.

Berlin NW 6, Physiologisches Institut, Tierärztliche Hochschule, den 14. Juli 1928. JOSEF WEICHERTZ.

Zur

Frage der enzymatischen Rohrzuckerspaltung.

In einer kürzlich erschienenen Mitteilung¹ habe ich auf Grund des in den letzten Monaten gewonnenen experimentellen Materials² die Vermutung ausgesprochen, daß die Disaccharidspaltungen durch die Tätigkeit einfacher Glucosidasen hervorgerufen werden. Damit wäre die Spezifität auf die sterische und innerkonfigurative Anordnung der glucosidisch verknüpften Zucker beschränkt. Für die Spaltung von Disacchariden des Maltosetyps wäre also nur eine Glucosidase verantwortlich zu machen, während die nicht reduzierenden Disaccharide bei Ungleichheit der Komponenten Angriffsmöglichkeit für zwei Glucosidasen bieten würden. Auch bei dieser Annahme könnte die Rohrzuckerhydrolyse — allerdings in anderem Sinne als nach der Zweienzymtheorie (KUHN) — durch zwei verschiedene Enzyme, nämlich eine β -h-Fructosidase und eine α -Glucosidase bewerkstelligt werden. Diese Anschauung hat inzwischen eine überraschende Bestätigung erfahren. Es konnte gezeigt werden, daß die von WILLSTÄTTER und BAMANN³ vorgenommene Tren-

¹ WEIDENHAGEN, Z. Ver. dtsh. Zuckerind. 1928, 406.

² WEIDENHAGEN, Z. Ver. dtsh. Zuckerind. 1928, 125; WEIDENHAGEN und DEY, Z. Ver. dtsh. Zuckerind. 1928, 242.

³ WILLSTÄTTER und BAMANN, Z. physiol. Chem. 1926, Nr 151, 273.

¹ Vgl. z. B. BANCROFT, J. phys. Chem. 16, 746.

nung von Maltase und Saccharase als Trennung der β -h-Fructosidase und α -Glucosidase anzusehen ist. Läßt man nämlich die „saccharasefreie Maltase“ bei der optimalen Wasserstoffionenkonzentration von $p_H = 7,0$ auf Rohrzucker einwirken, so ist eine Hydrolyse von der Größenordnung der Maltosespaltung zu beobachten, während bei der für die Fructosidase-wirkung günstigen Wasserstoffzahl von $p_H = 4,6$ keinerlei Saccharosespaltung konstatiert werden konnte. In Übereinstimmung mit der Theorie bleibt auch bei $p_H = 7,0$ die Raffinosehydrolyse vollständig aus. Dagegen konnte mit Autolysaten aus untergäriger Bierhefe beliebig Melezitosespaltung erreicht werden, wenn nur die Autolyse so geleitet wurde, daß die α -Glucosidase (Maltase) wirksam blieb. Das Problem der Disaccharidspaltungen wird eine weitere eingehende Bearbeitung erfahren.

Berlin, Forschungsabteilung des Instituts für Zucker-Industrie, den 18. Juli 1928. RUDOLF WEIDENHAGEN.

Über den Starkeffekt zweiter Ordnung beim Wasserstoff.

In Weiterführung der Arbeit über die zeitliche Anpassung der H-Atome bei plötzlichen elektrischen Feldänderungen habe ich gemeinsam mit Herrn R. GEBAUER weitere Versuche angestellt, bei denen nunmehr statt der LO SURDO-Anordnung die STARKSche Anordnung mit getrenntem Feld verwendet wurde.

Die Kanalstrahlen traten durch einen ca. 0,1 mm breiten Schlitz (feldfreier Raum) in der Kathode in ein elektrisches Feld, welches zwischen der Kathode und einer in ganz geringer Entfernung angebrachten Gegen-elektrode durch Anlegen hoher Spannungen erzeugt wurde (s. Fig. 1). Der Schlitz und der Feldraum wurden auf den Spalt des Spektralapparates abgebildet. Auch bei dieser Anordnung zeigte sich eine zeitliche Anpassung der Atome an den Feldzustand, indem außer dem Aufspaltungsbild der ruhenden Intensität ein zweites, offenbar der bewegten Intensität zukommendes Aufspaltungsbild zutage trat. (Wir werden demnächst an anderer Stelle auf diese Versuche näher eingehen.)

Es gelang mit dieser Anordnung Felder bis zu 420000 Volt/cm zu erhalten. Die dazu notwendigen Spannungen wurden mit Hilfe eines Glühkathoden-gleichrichters erzeugt. Die gewählte Anordnung gab

uns nun die Möglichkeit, den Starkeffekt erster Ordnung, sowie den Starkeffekt zweiter Ordnung in Feldern bis zu 420000 Volt/cm zu beobachten. Der Starkeffekt zweiter Ordnung, der bekanntlich in einer Rotverschiebung der Aufspaltungskomponenten besteht, wurde zuerst von EPSTEIN¹ berechnet. Von SOMMERFELD² wurden dann die von TAKAMINE und KOKUBU³ nach der LO SURDO-Methode beobachteten Rotverschiebungen als Starkeffekt zweiter Ordnung erkannt und ein quantitativer Vergleich mit der Theorie von EPSTEIN angestellt, wobei sich Abweichungen ergaben. Von FOSTER⁴ und KIUTI⁵ wurde die Rotverschiebung ebenfalls nach der LO SURDO-Methode beobachtet, von letzterem in Feldern bis zu 290600 Volt/cm. Da aber besonders die höheren Komponenten nach dieser Methode sehr schief einlaufen, läßt sich die aus dem Starkeffekt erster Ordnung berechnete Feldstärke sowie die Rotverschiebung nur sehr ungenau ermitteln, wie die Messungen von KIUTI zeigen. Bei unseren Messungen nach der STARK-Methode ist diese Fehlerquelle vermieden. Wir waren nun in der Lage, sowohl die theoretisch geforderte Proportionalität zwischen Rotverschiebung und Quadrat der Feldstärke zu prüfen, als auch die Verschiebung für die einzelnen Aufspaltungskomponenten exakt zu messen.

Ein erhöhtes Interesse gewinnt der Starkeffekt zweiter Ordnung durch die Tatsache, daß dieser Effekt nach der SCHRÖDINGERSchen Theorie einen größeren Wert hat, als nach der ursprünglichen Quantentheorie, wie GREGOR WENTZEL⁶ und IVAR WALLER⁷ in ihren theoretischen Ableitungen gezeigt haben. Die quadratische Abhängigkeit bleibt bei beiden Theorien erhalten.

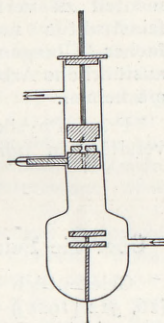


Fig. 1.

- ¹ P. EPSTEIN, Ann. Physik 51, 184 (1916).
- ² A. SOMMERFELD, Ann. Physik 65, 36 (1921).
- ³ T. TAKAMINE und N. KOKUBU, Proc. Tok. Math. Phys. Soc. 9, 394 (1918).
- ⁴ J. S. FOSTER, Astrophys. J. 63, 101 (1926).
- ⁵ M. KIUTI, Jap. J. of Phys. 4, 13 (1925).
- ⁶ G. WENTZEL, Z. Physik 38, 518 (1926).
- ⁷ I. WALLER, Z. Physik 38, 635 (1926).

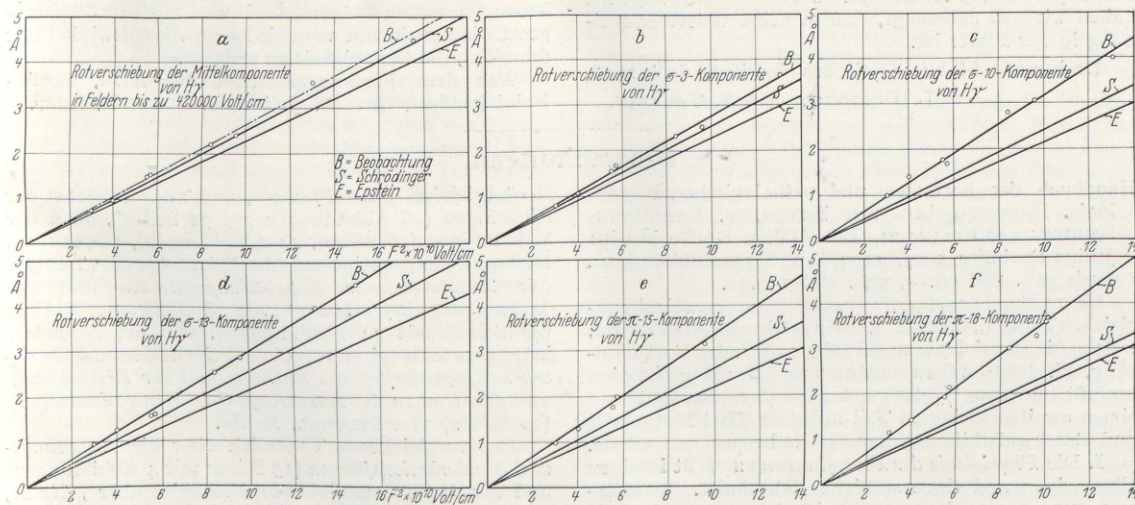


Fig. 2.

In Fig. 2a ist die Rotverschiebung der Mittelkomponente von $H\gamma$ als Funktion von F^2 in Feldern bis zu 420000 Volt/cm aufgetragen.

Die Werte nach SCHRÖDINGER decken sich dabei sehr gut mit unseren Messungen, die Werte nach EPSTEIN sind damit jedoch nicht vereinbar. Ferner wurden noch die Komponenten $\sigma-3$, $\sigma-10$, $\sigma-13$, $\pi-15$ und $\pi-18$ in Feldern bis zu 361000 Volt/cm ausgemessen. Wie die Fig. 2b, c, d, e, f zeigen, ergibt sich auch bei all diesen Komponenten gute Proportionalität mit F^2 ; doch ergibt sich mit steigender Komponentennummer eine wachsend größere Rotverschiebung, als die SCHRÖDINGERSche Theorie fordert. Berücksichtigung etwaiger Dopplereffekte und genaue Ermittlung der Dispersionskurve wurde durch Hineinphotographieren eines Eisenspektrums direkt in die Starkeffektaufnahmen erzielt.

Wir sind dabei, das Problem noch weiter experimentell zu verfolgen und insbesondere die Hyperfeinstruktur mancher Komponenten infolge zweifacher Übergangsmöglichkeit zu untersuchen. Die ausführliche Arbeit wird demnächst an anderer Stelle erscheinen.

Prag, Physikalisches Institut der deutschen Universität, im Juli 1928.

H. RAUSCH VON TRAUBENBERG.

Über die Feinstruktur der D-Linien des Na.

Gelegentlich einer unlängst in dieser Zeitschrift (16, 512 [1928]) erschienenen Mitteilung von H. SCHÜLLER sei hier erwähnt, daß wir auch im Verlaufe einer Untersuchung, bei der ein Na-Atomstrahl durch optische Anregung zum Leuchten angeregt wurde, die von ihm mitgeteilte Struktur der D-Linien beobachtet haben. Die Beobachtung erfolgte mit Hilfe einer 30 cm langen LUMMERplatte (Auflösungsvermögen 700000) senkrecht zur Richtung des Atomstrahles, wodurch die Dopplerebreite auf einen Wert, der einer Temperatur von 6° abs. entspricht, herabgesetzt wurde. Ohne Trennung der D_1 , D_2 -Linien erscheint das Interferenzbild der Platte als eine Folge enger Triplets, die sich jedoch bei spektraler Trennung der D-Linien in zwei Folgen von enger Dublette (Komponentenabstand von der Größenordnung von 0,01 Å) auflöst. Durch Kontrollversuche haben wir uns überzeugt, daß es keine Geistererscheinung in der Platte ist.

Leningrad, Staatl. Optisches Institut, Juli 1928.

L. DOBREZOV und A. TERENIN.

Besprechungen.

Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie. Herausgegeben von BETHE, v. BERGMANN, EMBDEN und ELLINGER. Bd. XIV, 1. Hälfte. Berlin: Julius Springer 1927. 1194 S. und 440 Abbildungen. Preis geh. RM 96.—, geb. RM 103.50.

Der 14. Band des Handbuches besteht aus zwei sehr ungleichen Teilen („Hälften“), einer größeren ersten Hälfte, welche die Physiologie und Pathologie I. der Fortpflanzung, II. des Gewebswachstums und der Regeneration umfaßt und etwa $\frac{2}{3}$ des ganzen Bandes ausmacht und einem zweiten kleineren Teil mit dem Titel Metaplasie und Geschwulstbildung, der bereits besprochen wurde.

I. Die *Physiologie der Fortpflanzung* zerfällt in einen allgemeinen und einen speziellen Abschnitt. In ersterem werden von KORSCHULT, Marburg, zunächst die verschiedenen Arten der *Fortpflanzung der Tiere unter*

Versuche über Elektronenbeugung am optischen Gitter.

Bisher sind keine erfolgreichen Versuche bekannt geworden, Elektronenbeugung an einem optischen Gitter nachzuweisen. Es sollen hier kurz Ergebnisse mitgeteilt werden, die zur Lösung dieses Problems geführt haben. Es wurde die Methode der streifenden Reflektion eines Elektronenstrahls an einem Gitter verwendet. Als Grundbedingung für das Gelingen der Versuche erwies sich 1. ein auf Metall geritztes Gitter, 2. Abbildung des Elektronenstrahls mit Hilfe einer Magnetfeldspule (Verfahren von H. BUSCH), 3. mehrmaliges Beschließen des Gitters mit schnellen Elektronen in Zwischenpausen während einer Aufnahme.

Die untenstehenden Figuren zeigen: Fig. 1: Durchgehender Elektronenstrahl 150 Volt (ohne Gitter). Fig. 2: Am Gitter reflektierter Elektronenstrahl 70 Volt. Fig. 3: Reflektierter Elektronenstrahl 150 Volt. Auf



Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.

den Originalaufnahmen erkennt man die Beugungsbilder 0., 1. und 2. Ordnung. Als Beispiel der Auswertung der Aufnahmen diene folgende Tabelle:

Nr.	70 Volt			
	d_1	d_2	λ_1	λ_2
31	1,65	2,4	1,43	(1,7)
33	1,70	2,5	1,51	1,56
	150 Volt			
	d_1	d_2	λ_1	λ_2
37	1,30	2,0	0,96	1,08
41	1,35	2,1	1,05	0,94

d_1 , d_2 Abstand in Millimetern zwischen 0. Ordnung und 1. bzw. 2. Ordnung. λ de Broglie-Welle in 10^{-8} cm; Gitterkonstante $a = 7,7 \cdot 10^{-4}$ cm; Abstand Gitter — photographische Platte $l = 38,5$ cm; streifender Einfallswinkel $\theta = 0,0022$ (Bogenmaß).

Die theoretischen Wellenlängen sind: Für 150 Volt 1,0 Å; für 70 Volt 1,50 Å. Die Genauigkeit in der Wellenlängenangabe beträgt also etwa $\pm 5\%$. Die Versuche werden fortgesetzt mit verschiedener Strahengeschwindigkeit und verschiedenem Einfallswinkel mit dem Ziel, die Genauigkeit zu steigern.

Aus dem Forschungsinstitut der AEG, Berlin-Reinickendorf, den 26. Juli 1928. E. RUPP.

Berücksichtigung der Pflanzen, und zwar zunächst der Einzelligen (26 Abbildungen auf 31 Seiten), dann der Mehrzelligen (76 Seiten, 44 Abbildungen), besprochen. Diesem mehr deskriptiven Abschnitt folgt die „Analyse der Auslösung der Entwicklungspotenzen und des Wesens der Befruchtung“ von GODLEWSKI, Krakau (48 Seiten mit 44 Abbildungen), und ein besonders interessantes Kapitel über die *physikalischen und chemischen Eigenschaften des Spermas und der Eisubstanzen und den Umbau der Körperorgane in Generationsorgane* (20 Seiten) von STEUDEL, Berlin.

Der vergleichende Überblick über die *Begattungs- und Masturbationsformen* (15 Seiten mit 4 Abbildungen) und der daran anschließende Abschnitt über „*Libido, Orgasmus und Kohabitation*“ (14 Seiten mit 1 Abbildung) stammen aus GERHARDTS Feder.

Die 4 nächsten Kapitel (88 S. mit 52 Abb.) handeln von der *Kastration bzw. der Keimdrüsentransplantation*, wobei HARMS, Tübingen, die Ergebnisse bei *Wirbellosen* und SAND, Kopenhagen, bei *Wirbeltieren* schildert.

Über den physiologischen, fixierten und alternierenden *Hermaphroditismus bei niederen Tieren und seine Beziehungen zum Gonochorismus* (5 Seiten) und das *Problem der Geschlechtsbestimmung* (17 Seiten, 4 Abbildungen) berichtet MEISENHEIMER, Leipzig, SAND über den *Hermaphroditismus bei Wirbeltieren* in experimenteller Beleuchtung (27 Seiten mit 18 Abbildungen) und über das *Restitutionsproblem*, die experimentelle Verjüngung (STEINACH) von alternden Wirbeltieren und die Verlängerung von deren normaler Lebensdauer durch Keimdrüsentransplantation und Vasoligatur (12 Seiten mit 6 Abbildungen). Den Schluß des allgemeinen Teiles der Fortpflanzungsphysiologie bildet endlich ein Aufsatz von 70 Seiten von BIEDL, Prag, über die *Wirkung der Keimdrüsenextrakte*, insoweit sie als Beweis für die inkretorische Bedeutung der Keimdrüsen angesehen werden können.

Der speziellen Abschnitt, der besonders die Fortpflanzung bei den höheren Säugetieren und den Menschen berücksichtigt, gliedert sich in: 1. die Physiologie der Fortpflanzung der Organe beim weiblichen Geschlecht, 2. die Physiologie der Fortpflanzung der Organe beim männlichen Geschlecht und 3. die Geschlechtstätigkeit und Beziehungen.

ad 1. Die beiden ersten Kapitel der Physiologie der Fortpflanzungsorgane des weiblichen Geschlechts: *Eierstock, Eireifung und Ovulation und Menstruation* von L. FRAENKEL, Breslau, (33 Seiten) schließen sich insofern eng an das Kapitel von SAND und BIEDL an, als hier auch die Bedeutung des Corpus luteum als inkretorische („Gelbkörper“) Drüse hervorgehoben und deren Wirkung auf die Uterusschleimhaut geschildert wird.

Die *Schwangerschaftsveränderungen* des Organismus (37 Seiten) und die *Schwangerschaftstoxikosen* (24 Seiten mit 4 Abbildungen) bespricht L. SEITZ, Frankfurt, die *Pharmakologie und hormonale Beeinflussung des Uterus* S. LOEWE, Dorpat (54 Seiten), v. JASCHKE, Gießen, den *Geburtsmechanismus* (26 Seiten mit 19 zum Teil schematischen Abbildungen).

Dem Kapitel: *Milchdrüsen, Lactation, Saugakt* (39 Seiten) von v. PFAUNDLER, München, folgen die Besprechungen der *Milch vom chemischen und physikalischen Standpunkt* (14 Seiten) von TILLMANN, Frankfurt, und der *Rückwirkungen des Saugens* auf den mütterlichen Organismus (10 Seiten) von v. JASCHKE, Gießen. Den Schluß des Abschnittes über die Fortpflanzungsphysiologie des Weibes bildet der Abschluß der Keimdrüsenfunktion unter dem Titel: *Menopause und Ausfallserscheinungen nach später Kastration* (24 Seiten mit 9 Abbildungen) Düsseldorf, jetzt Freiburg i. B. von PANKOW.

ad 2. Die spezielle Physiologie des männlichen Geschlechts enthält die *Anatomie und Biologie der Fortpflanzungsorgane* (70 Seiten mit 26 Abbildungen) von ROMEIS, München, in welchem der Histologie und Physiologie der Hodenzwischenzellen besondere Aufmerksamkeit geschenkt wird, während die 2 Aufsätze von WEIL, New York, über die *Erektion* (6 Seiten mit 3 Abbildungen) und die *Ejaculation* (3 Seiten mit 1 Abbildung), sich mit den anatomischen Verhältnissen des Kopulations- und Ejaculationsapparates beschäftigen.

ad 3. In der Einsicht der Unmöglichkeit isolierter Betrachtung des Physischen und Psychischen wurde in dem 3. Teil der speziellen Physiologie der Fortpflanzung

„Geschlechtstätigkeit und Geschlechtsbeziehungen“ auch der psychischen Betrachtungsweise Raum gegeben. So gewinnt dieser Teil auch für den Nervenarzt, dem Psychiater und gerichtlichen Mediziner Interesse. Die Vielfältigkeit der Auffassungen und der starke Widerstreit der Meinungen machten es auch hier unmöglich, alle Richtungen zu Wort kommen zu lassen. Immerhin ist wenigstens eine Reihe verschiedener Anschauungen vertreten.

In der *allgemeinen Übersicht über die psychophysischen Funktionen und Funktionsanomalien der Sexualität beim Menschen* von KRONFELD, Berlin (26 Seiten) kommt die Untrennbarkeit des Physischen und Psychischen einleuchtend zum Ausdruck. Diesem einleitenden Aufsatz folgen Besprechungen über die *psychische Einstellung zunächst der Frau* (6 Seiten) und dann *des Mannes* (5 Seiten) zum *Sexualleben*, von ALFRED ADLER, Wien. Speziell über *Libido, Orgasmus und Kohabitation* handeln die Aufsätze von GERHARDT, Halle, welcher die Verhältnisse *bei Säugetieren* (9 Seiten) und von REIS, Dortmund, welcher die Verhältnisse *beim Menschen* (19 Seiten mit 6 Abbildungen) ins Auge faßt. Ob für letzteren Abschnitt Abbildungen überhaupt notwendig sind, erscheint Referenten fraglich. Geradezu überflüssig dürfte aber die fast eine Seite einnehmende Abbildung 333 sein, die vielleicht als anatomische Zeichnung LEONARDO DA VINCI'S ganz interessant, aber keineswegs besonders instruktiv ist.

Die *Pubertätserscheinungen* (3 Seiten) bespricht ADLER, die *Masturbation* (27 Seiten) ZAPPERT, Wien. Die *Zwitterbildung beim Menschen* (9 Seiten mit 7 Abbildungen) REIS. Den Schluß bilden 3 Referate von ADLER über *Homosexualität* (6 Seiten), *sexuelle Perversionen* (Sadismus, Masochismus, Fetischismus, Exhibitionismus, Sodomie, Nekrophilie (8 Seiten) und die *Sexualneurasthenie* (5 Seiten).

II. Nicht sehr günstig erscheint Referenten die engere Angliederung der *Physiologie der Entwicklung, des Wachstums und der Regeneration* an die Fortpflanzungsphysiologie, als an die Metaplasie und Geschwulstbildung. Dieser Teil hätte in bezug auf die Gleichmäßigkeit der Stoffverteilung in 2 Hälften sowohl wie auf die Handlichkeit der übergroßen ersten Hälfte und auf den Inhalt mit Vorteil mit der 2. Hälfte vereinigt werden können; da die Kenntnis dieser Kapitel für das Verständnis der Metaplasie und der Geschwulstbildungen vorausgesetzt werden muß und zwischen dieser und jener Erscheinung so viele Beziehungen bestehen, daß eine Trennung beider zu Wiederholungen zwingt.

Die Physiologie der Entwicklung und des Wachstums wird eingeleitet durch einen Aufsatz ROESSLES, in welchem auf 53 Seiten mit 17 Abbildungen zunächst die *allgemeine Physiologie und Pathologie der Körpergestaltung*, dann das *Wachstum der Zellen und Organe* und schließlich die *Hypertrophie* und die *Atrophie* besprochen werden. Jede Entwicklung wird als „Resultante“ der determinierenden (vorausbestimmenden) und der realisierenden (verwirklichenden) Faktoren aufgefaßt. Wachstum und Entwicklung sind dem Ei innewohnende Fähigkeiten, die wie alle Funktionen ihre adäquaten Reize zur Verwirklichung bedürfen. Nicht notwendigerweise miteinander verbunden gehen beide stets mit stofflichen Bestandsveränderungen einher. Die Bedeutung chemischer Substanzen (Hormone, Wund- bzw. Nekro-hormone, Vitamine u. a.), von Tropismen, der Cytarne, vielleicht auch aktinischer Faktoren (Gurwitsch-Hypothese der „mitogenetischen Strahlung“!) für das Wachstum der Zellen und die Entwicklung der Organe wird

besprochen. Im Gegensatz zur Mitose spielt die direkte Kernteilung (Amitose) für das Wachstum keine Rolle. Sie ist entweder ein Zeichen unvollkommener und gestörter Mitose oder aber in anderen Fällen gar kein Teilungs- sondern ein Anpassungsvorgang mit Anreicherung der Kernmasse und -oberfläche. Amitose, Riesenzellbildung und pathologische Mitosen veranschaulichen 15 der Abbildungen. Den die Zell- und Kerngröße und das Wachstum der Organe bestimmenden Faktoren sind eigene Abschnitte gewidmet, ein Anhang (1 Seite mit 1 Abbildung) dem „partiellen Riesenwuchs“.

Über die Methoden und Ergebnisse der Cellularphysiologie berichtet RH. ERDMANN, Berlin, auf Grund der Erfahrungen der *Gewebezüchtung* (45 Seiten mit 27 Abbildungen). Die Ergebnisse dieser *am tierischen und menschlichen Material gewonnene* Erfahrung ergänzt ein Nachtrag über die *pflanzliche Gewebezüchtung* (2 $\frac{1}{2}$ Seiten) von BÖRGER.

Es folgen dann die *allgemeine Mißbildungslehre* (23 Seiten) von BROMAN, Lund, die *Regeneration und Transplantation* von PRZIBRAM, Wien, bei Tieren (34 Seiten mit 10 Abbildungen) und von PORTHEIM bei Pflanzen (27 Seiten mit 13 Abbildungen). Die Regeneration und Transplantation beim Menschen und bei höheren Säugetieren v. GAZA, Göttingen (53 Seiten, 7 Abbildungen) bildet den Schluß der ersten Hälfte. Daß die Ausstattung auch dieses Bandes ausgezeichnet ist, braucht unter Hinweis auf den Verlag wohl nicht besonders hervorgehoben zu werden.

O. TEUTSCHLAENDER, Heidelberg.

SCHULZE, P., *Biologie der Tiere Deutschlands*. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachleute. Berlin: Gebr. Bornträger 1927. Lieferung 23–26. 13×21 cm. Preis RM 4.20–5.60.

Die im Jahre 1927 erschienenen Lieferungen umfassen folgende Gruppen:

In der 23. Lieferung behandelt W. ULRICH die Strepsiptera (Preis RM 4.20). Diese nur in einer einzigen Familie vorkommenden Insektenordnung besitzt bekanntlich nur 2 Hinterflügel, sofern diese überhaupt vorhanden sind. Im weiblichen Geschlecht fehlen sie regelmäßig, da die Weibchen dauernd parasitisch leben, und ihre Wirte (Orthopteren, Heteropteren, Homopteren und Hymenopteren) auf diese Weise „styloposieren“. Mit diesem Ausdruck werden die befallenen Wirte belegt, die durch ihre Parasiten verschiedene Veränderungen erleiden. Allgemein gesprochen äußert sich die Styloposierung in herabgesetzter Vitalität, die unter anderem auch darin zum Ausdruck kommt, daß die Wirte unbeholfen werden und sich nicht um die Brutpflege kümmern. Körperliche Veränderungen sind in der Färbung, im Flügelgeäder und in der Verkleinerung des Gesamthabitus zu beobachten; die zuletzt erwähnte Anomalität wird vermutlich auf Hungererscheinungen zurückgeführt werden müssen. Die bedeutendsten Veränderungen sind bei

Andrenen zu finden, deren Sammelapparat reduziert wird, und es ist verständlich, daß solche Erscheinungen auch in der Systematik Spuren hinterlassen konnten! Neben derartigen äußerlichen Abweichungen vom normalen Bau lassen sich bei den von Strepsipterlarven befallenen Insekten auch noch innere Anomalitäten beobachten, als deren wichtigste die Atrophie der Geschlechtsapparate ist; bei stärkerem Befall kann es sogar zu völliger Sterilität kommen.

Durch die Schädigungen, welche die Strepsipteren den Wirten zufügen, gewinnen sie eine gewisse wirtschaftliche Bedeutung; sie vermögen z. B. in den Tropen schädliche Zikaden im Schach zu halten, worauf der Verfasser am Schluß seiner Abhandlung noch eingeht.

In der 24. Lieferung beendet H. v. Lengerken die Coleopteren (Preis RM 5.60). Das mit 74 Abbildungen versehene Heft behandelt zunächst die Sinnesorgane, an die sich dann die Besprechung der physiologischen Erscheinungen anschließt (Lautäußerungen, Leuchtvermögen, Atmung, Exkretion, Nahrungsaufnahme usw.). Dabei werden auch die dazu gehörigen biologischen Verhältnisse berücksichtigt (Nahrungserwerb, Fraßspuren, Gallenbildung usw.). Die Besprechung der Fortpflanzungsprozesse, die ja bei den Käfern zu manchen Besonderheiten führen, nimmt dann fast den ganzen Rest des Heftes ein. Eine kurze Übersicht über den Nutzen und Schaden der Käfer macht den Beschluß.

Die 25. Lieferung (Preis RM 4.40) behandelt besonders noch einige spezielle Käfergruppen: die durch ihre Fraßgänge und Ambrosia-Pilzzucht eigentümlichen Borkenkäfer (Ipidae), welche E. Wichmann, und die einzigen bei uns vorkommenden Leuchtinsekten (Lampyrinae), die R. Vogel beschreibt. Den Hauptteil der Lieferung nimmt die Besprechung der Pseudoskorpione ein, von A. Kästner bearbeitet. Hier interessieren wohl mit am meisten die eigentümlichen Begattungsvorgänge, sowie der Beutefang und die Entwicklung. Wenn behauptet wird, die Pseudoskorpione könnten zu Parasiten werden, so beruht dies wohl auf falscher Deutung richtiger Beobachtungen: Die Tiere klammern sich manchmal an größere Insekten fest, die sie nicht bewältigen können, und werden auf diese Weise dann herumgetragen. So können sie dann auch auf „verlauste“ Köpfe geraten, wo sie infolge der reichlichen Beutetiere günstige Existenzbedingungen finden.

Zwei kleine Gruppen bilden den Inhalt der 26. Lieferung: die Tardigraden oder Bärtierchen (von G. Rahm), und die Raphidiinen oder Kamelhalsfliegen (von H. Stitz). Die Tardigraden haben durch ihre anabiotischen Fähigkeiten bereits in früheren Zeiten Aufmerksamkeit erweckt, und so ist es verständlich, daß G. Rahm, wohl einer der besten Kenner dieser scheinodartigen Vorgänge, gerade diese Seite der eigenartigen Gruppe genauer behandelt. Die Kamelhalsfliegen, die ein verstecktes Leben an schattigen Orten führen, bieten keine Besonderheiten, die erwähnenswert wären.

W. GOETSCH, München.

Mitteilungen aus verschiedenen Gebieten.

Zum Problem der Mondtäuschung. „Weshalb Sonne, Mond und Sternbilder in Horizontnähe soviel größer erscheinen als bei höherem Stand, ist nur eines unter den ungelösten Problemen, die uns die Größe gesehener Dinge aufgibt. Aber da die Erscheinung am Himmel jedermann auffallen muß, so reichen die Erklärungsversuche für sie um mehr als 2000 Jahre zurück, und eine ausgedehnte Literatur bezeugt lebhaftestes Interesse an dieser Frage durch die Jahrhunderte.“ Zu ihrer Aufklärung liefert eine experi-

mentelle Untersuchung von ERNA SCHUR wertvolle Beiträge, die im psychologischen Institut der Universität Berlin durchgeführt wurde. (Mondtäuschung und Sehgrößenkonstanz. Psychol. Forschg. 7, 44–80 1925).

Es wurde geprüft:

1. ob die Täuschung an irdischen Objekten auftritt;
2. ob der Betrag mit wachsender Entfernung zunimmt, und
3. ob dabei in sehr großen Entfernungen der Betrag der astronomischen Täuschung zu erwarten ist.

Verf. experimentierte im dunkeln und im etwas aufgehellten Raum mit einem drehbaren Projektionsapparat, der in zwei zueinander senkrechten Richtungen wirkte, und zwar u. a. in einem 6 m hohen Raum des Instituts, einem 15 m hohen Theatersaal, einer 23 m hohen Kirche und einer 33 m hohen Luftschiffhalle. Es wurden helle Kreisscheiben horizontal und vertikal projiziert und anschauliche Gleichheit der beiden Bilder durch Veränderung des horizontal projizierten eingestellt. Verwendung fanden Bildgrößen von 30' Gesichtswinkel (gegenüber 31' Mondgesichtswinkel) und von 1° 18': diese beiden Größen zeigten bei größeren Entfernungen keinen bedeutenden Unterschied im Ausfall der Versuche.

Es ergab sich für eine Versuchsperson eine scheinbare Verkleinerung des oberen Bildes um 14% des Durchmessers in 3 m Entfernung, 16% in 4,80 m, 25% in 6 m, 43% in 13,5 m, 46% in 22 m, 50% in 33 m. Die Größe der Täuschung ist also bei 33 m Entfernung bereits recht bedeutend. Läßt man in dieser Entfernung die beiden Kreisscheiben bei objektiv gleicher Größe vergleichen, so hat man hier schon eine Erscheinung vom Range der Mondtäuschung vor sich. Die Ergebnisse bei den verschiedenen Versuchspersonen sind gleichartig, ohne starke Streuung; die Erscheinung ist also außerordentlich massiv. Zeichnet man Diagramme der Täuschungszunahme, so läßt der Verlauf der Kurven vermuten, daß die Täuschung bei größeren Entfernungen immer langsamer, jenseits eines Abstandes von 100 m vielleicht kaum mehr merklich zunehmen wird.

Die experimentelle Variation in der weiteren Untersuchung und die Konfrontation mit den verschiedenen Deutungsmöglichkeiten soll hier nicht referiert, sondern muß im Original nachgelesen werden. Hier seien nur einige Hauptpunkte hervorgehoben.

Hinsichtlich der Wirkung von *Umgebungsfaktoren* ist zu unterscheiden zwischen Bedingungen, die das ganze Beobachtungsfeld verändern, und „echten“ Umgebungsfaktoren, die ähnlich wie bei „geometrisch-optischen Täuschungen“ eine Vergrößerung des Bildes in Horizontstellung herbeiführen könnten. Solche Momente ließen sich beobachten; einen *bescheidenen* Einfluß auf die Mondtäuschung können also vielleicht auch Formen von Gegenständen am Horizont haben.

Einen *sehr starken* Einfluß hat dagegen folgender Faktor: Die Täuschung erreicht nur dann den angegebenen Grad, wenn die beobachteten Figuren auf einem den Raum abschließenden Grund erscheinen (wie der Mond „am“ Himmel), aber nicht, wenn man an ihnen vorbei in einen weiterreichenden Raum hineinsieht. Bei Beobachtung relativ isolierter Formen im Sehraum war die Täuschung also viel schwächer, z. B. beim Arbeiten mit einem Pilotballon in 150 m Höhe geringer als in der 33 m hohen Luftschiffhalle.

Zur völligen theoretischen Klärung der Mondtäuschung, die jedenfalls als *Sonderfall einer allgemeineren und gesetzmäßig auftretenden irdischen Erscheinung* nachgewiesen ist, sind weitere Untersuchungen notwendig; auch solche, für die bei der vorliegenden Arbeit nicht die unentbehrlichen reinen Versuchsbedingungen hergestellt werden konnten.

Zur Prüfung der *Blickrichtungshypothese*, welche Konvergenzimpulsen bei Hebung der Augenachsen den entscheidenden Einfluß zuschreibt, wurde eine Zerlegung der Kombination von Kopf- und Augenbewegungen in ihre Komponenten vorgenommen. Versuche bei Stellung der beiden Beobachtungsobjekte in verschiedenen Beobachtungswinkeln zueinander, nicht nur 90°, und Versuche in verschiedenen Körper-

lagen des Beobachters bei Wechsel der Objektstellung im absoluten Raum, aber nicht relativ zum Beobachter, ergaben Schwierigkeiten für die Blickrichtungshypothese in ihrer *einfachsten* Form; bei Beachtung reicherer funktionaler Zusammenhänge (vgl. KÖHLER, Jber. f. d. ges. Physiol. 1924, über den möglichen engen Zusammenhang zwischen Konvergenzinnervation und Sehfeld) könnten sich aber diese Schwierigkeiten vielleicht in Bestätigungen verwandeln.

Die Eingliederung der Mondtäuschung in einen allgemeineren Zusammenhang ist aber noch weiter zu verfolgen. Versuche über die „psychische“ Kompensation der Sehwinkelabnahme mit wachsender Entfernung zeigten, einmal an Objekten in horizontaler, dann an solchen in vertikaler Richtung vorgenommen, daß in der Vertikalen eine geringere Annäherung an die *Sehgrößenkonstanz* besteht als in der Horizontalen. Da hiernach die Mondtäuschung in der terrestrischen wie in der astronomischen Form darauf zurückzuführen ist, daß das Verhalten von Sehgrößen bei variierendem Abstand für verschiedene Richtungen verschieden ist, muß sie also dem Problem der Sehgrößenkonstanz eingeordnet werden (wie das zuerst von WITTE 1919 gefordert worden ist). „Wenn eine Theorie der Mondtäuschung aufgestellt werden soll, so wird sie deshalb zugleich eine Theorie der Sehgrößenkonstanz sein müssen. Oder umgekehrt: Eine Theorie der Sehgrößenkonstanz muß so beschaffen sein, daß sie bei Einbeziehung aller Faktoren, die bei Variation der Objektrichtung von Bedeutung werden, stetig in eine Theorie der irdischen und astronomischen Mondtäuschung übergeht.“

BENARY.

Die Polarfluguntersuchungen von Capt. Wilkins. Der durch den glücklichen Flug quer über das Nordpolarbecken auch weiteren Kreisen bekannt gewordene Capt. WILKINS hat bereits eine längere Zeit polarer Erfahrung hinter sich, er nahm an der arktischen Expedition von STEFANSSON (1913–1918) teil und an zwei antarktischen Expeditionen 1920/21 und 1921/22. Die letzteren bestärkten ihn in dem Entschlusse, sich der Meteorologie der Antarktis zu widmen, und zwar besonders im Hinblick auf die praktische Verwertung dieser meteorologischen Erkenntnisse vor allem für die Wettervorhersage in Australien. Bei den geplanten antarktischen Forschungen soll das Flugzeug eine große Rolle spielen. Um mit diesem aber hinreichend polare Erfahrungen zu sammeln, hat WILKINS in den 3 Jahren 1926–1928 in arktischen Gebieten umfangreiche und erfolgreiche Flüge von wachsender Ausdehnung ausgeführt, deren Krönung die Überquerung des Polarbeckens im April d. J. bedeutet.

WILKINS begann 1926 mit ausgedehnten Flügen in Alaska in dem Gebiete zwischen Fairbanks und Pt. Barrow und unternahm auch einen Vorstoß in das Nordpolarbecken nördlich von Pt. Barrow.

Im folgenden Jahre (1927) bildeten Erkundungsflüge nach Norden das Hauptprogramm mit dem wesentlichsten Ziel, die Frage ob nordwärts von Pt. Barrow Landmassen vorhanden seien, zur Entscheidung zu bringen. Der erste Flug ging im März von Pt. Barrow aus nach Nordwesten bis 77° 45' N, 175° W, wo auf dem Eise gelandet wurde. Auf dem Rückfluge zwang Benzinmangel zur Landung in 72° 15' N, 160° W, von wo aus WILKINS und sein Begleiter zu Fuß über das Eis hinweg an die Küste gelangten. Auf dem nördlichsten erreichten Punkte hatte WILKINS mit der Echolotmethode die Meerestiefe bestimmt und 5440 m gefunden. Diese Zahl stellt das wichtigste Ergebnis des Fluges dar, gibt sie doch einen sicheren Anhaltspunkt, daß im Nordwesten von Pt. Bar-

row keine Landmassen von größerer Ausdehnung mehr vorhanden sein können. Im Mai wurde ein zweiter Flug von geringer Ausdehnung in Richtung auf Grant Land unternommen, der wegen Nebels bald abgebrochen werden mußte.

Am 15. April 1928 wurde der Flug in gleicher Richtung wiederholt, er führte zuerst in gerader Linie nach 84° N, 75° W, also nach einem Punkte nördlich von Grant Land. Fast während des ganzen Fluges war die Sicht gut, es wurden aber keine Spuren von Land entdeckt, insbesondere auch nicht westlich von Grant Land in der Gegend des hypothetischen Crocker Landes. Von dem genannten Punkte aus ging der Flug südwärts, bis 13 Stunden nach dem Verlassen von Point Barrow Grant Land gesichtet wurde, 7 Stunden später wurde Spitzbergen erreicht, trotz ungünstiger Witterungsverhältnisse auf diesem letzten Teile des Fluges. (Die meteorologischen Verhältnisse im Nordpolargebiet während des Wilkinsfluges haben eine Bearbeitung erfahren durch M. RODEWALD, „Die Wetterlage im nördlichen Polargebiet während des Polfluges von Hauptmann WILKINS am 16. April 1928“, Ann. d. Hydrographie usw. 65, 1927ff. (1928).)

Nachdem die Vorarbeiten im Norden einen so erfolgreichen Abschluß gefunden haben, beabsichtigt WILKINS nunmehr, sein eigentliches Ziel, die Erforschung der Antarktis in Angriff zu nehmen. Die erste Aufgabe, die sich WILKINS hier gestellt hat, ist, einen Flug von der Roß See über den antarktischen Kontinent nach Graham Land durchzuführen. Die Fahrt in die Roß See soll auf einem norwegischen Walfänger erfolgen, der Flug ist für Januar 1929 beabsichtigt und zurückzukehren hofft WILKINS an Bord eines der zahlreichen im Südatlantik arbeitenden Walfänger im Mai 1929. Während des Fluges sollen photographische Aufnahmen in möglichst großem Umfange durchgeführt werden. Für die folgenden Jahre ist die Einrichtung einer größeren Zahl von meteorologischen Stationen am Rande der Antarktis geplant. (Geographical Review, July 1928.) B. SCHULZ.

Die Natur der Farbenempfindungen. (CHRISTINE LADD-FRANKLIN, Psyche 1927, Nr. 29, S. 8—20. 1927.) Die von HELMHOLTZ einerseits, von HERING andererseits ausgehenden Farbentheorien werden beide einem Teil der Tatsachen nicht gerecht. Eine neue Theorie hat folgenden Tatsachen Rechnung zu tragen: Drei Lichtreize als physikalische Ursache genügen, um alle retinalen photochemischen Prozesse anzuregen; trotzdem gibt es 5 Farbenempfindungen, außer Rot, Grün, Blau, noch Gelb und Weiß; die Reihenfolge in der Ent-

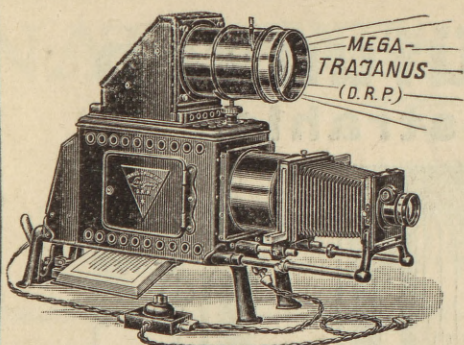
wicklung des Farbensinnes (vom monochromatischen System über die Blau-Gelb-Empfindlichkeit bis zum ausgebildeten trichometrischen System) kann in Beziehung gesetzt werden zu den Anomalien des Farbensinnes; Rot + Grün ergibt Gelb; Gelb + Blau ergibt Weiß. Folgende Theorie steht in Übereinstimmung mit den aufgezählten Tatsachen, ebenso wie mit den wichtigen Ergebnissen, die KÖNIG und seine Mitarbeiter am Farbenmischapparat bei Trichomaten und bei Dichromaten erhielten. Eine lichtempfindliche Substanz in den Stäbchen gibt unter dem Einfluß des Lichtes ein Reaktionsprodukt ab, das die Basis der primitiven Weißempfindung ist. Auf der nächst höheren Entwicklungsstufe des Farbensinnes (angeblich bei Bienen und in der blaugelbempfindlichen Zone unserer Netzhautperipherie) ist dieselbe lichtempfindliche Substanz in den Zapfen durch eine einfache molekulare Umlagerung spezifischer in ihrer Lichtreaktion geworden, und zwar so, daß die beiden Enden des Spektrums getrennt wirken, um nervenerregende Substanzen zu produzieren, Substanzen, die jedoch bei gleichzeitiger Produktion sich chemisch verbinden und die weiß-erregende Substanz bilden, aus der sie sich entwickelt haben. Auf der dritten und höchsten Stufe hat die gelberregende Substanz eine Entwicklung in der Richtung auf größere Spezifität erfahren, und Rot- sowie Grünempfindung ist erworben. Die diesen Empfindungen entsprechenden Reaktionsprodukte sind jedoch die Bestandteile der primitiven gelberregenden Substanz, wenn sie beide auf einmal auftreten — d. h. wenn Rot und Grün gleichzeitig auf die Retina fallen —, so werden sie wieder zum gelberregenden Stoffe. Wird jetzt blaues Licht hinzugefügt, so wird wieder die Weißempfindung produziert. So sind „Gelb“ und „Weiß“ beim ausgebildeten Sehen sekundäre Produkte; zugleich sind sie die identischen nervenerregenden Substanzen, welche die primitiveren Formen des Sehens erzeugten. Diese Theorie wird durch verschiedene neu entdeckte Tatsachen bekräftigt. RAMONY CAJAL hat bewiesen, daß die Zapfen anatomisch höher entwickelte Stäbchen sind; so liegt die Annahme nahe, daß die lichtempfindliche Substanz in den Zapfen auch eine Entwicklung, und zwar in der Richtung auf größere Spezifität, durchgemacht hat. — HECHT hat bewiesen, daß in den Zapfen dieselbe Substanz enthalten ist wie in den Stäbchen, nur daß sie eine molekulare Umlagerung erfahren hat. — Moderne chemische Beobachtungen an Farbstoffen liefern für die dargestellte Hypothese gute Analogien. (Ber. Biol. 6, 765 [1928].) JABLONSKI.

Berichtigung.

In dem Bericht über meinen Vortrag, „Die Echolotungen der Deutschen Atlanitischen Expedition“ anläßlich der Hundertjahrfeier der Gesellschaft für Erdkunde (Naturwiss. 1928, 591—592) findet sich die Angabe: „Für die Schallgeschwindigkeit im Wasser wurde bei ‚Meteor‘ im Mittel 1542 m/sec berechnet.“ Dies muß auf einem Mißverständnis beruhen. 1542 m/sec hat sich als Mittelwert der Schallgeschwindigkeit zwischen Meeresoberfläche und Boden an der tiefsten Stelle der Weltmeere, der vom Deutschen Kreuzer „Emden“ gefundenen Emden-Tiefe (ca. 10800 m), ergeben. Für die von „Meteor“ erloteten Tiefen, deren größte 8000 nur wenig übertrifft, kommt nirgends ein so hoher Wert der mittleren Schallgeschwindigkeit zwischen Oberfläche und Meerestiefe in Betracht. Der Mittelwert der Schallgeschwindigkeit für alle Weltmeere wird zwischen 1490 und 1500 m/sec liegen. Die in deutschen Seekarten eingetragenen Echotiefenzahlen gelten für eine Schallgeschwindigkeit von 1490 m/sec.

Berlin, Juli 1928.

HANS MAURER.



Liste und Angebot kostenlos!

Mega-Trajanus-Epidiaskop

(D. R. Patent Nr. 366044 und Ausland-Patente)

Dieser neue Bildwerfer wird mit Episkop-Objektiven

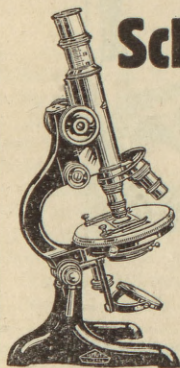
**von 150 mm Linsen-Durchmesser
und 60 bzw. 75 cm Brennweite**

geliefert. Er gestattet lichtstarke Projektionen

**von Papler- u. Glasbildern
auf 12 bis 15 m Entfernung**

Auf Grund bisher gemachter Erfahrungen für größere Hörsäle
bzw. bei Aufstellung im Rücken der Zuhörer bestens geeignet

Ed. Liesegang, Düsseldorf Postfächer
124 und 164



Schütz



Mikroskope

für Schule u. Wissenschaft
von höchster Präzision
liefert

RUF & CO., KASSEL

Nachf. d. Optischen Werke
A.-G.

vorm. Carl Schütz & Co.



Überragend

sind unsere überall bekannten

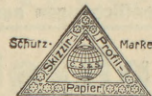
aschefreien Filter Nr. 589 und 590

Mit unseren

**Rundfiltern, Faltenfiltern
Extraktionshülsen
Filtrirpapieren in Bogen**

bilden sie unentbehrl. Hilfsmittel für jedes Laboratorium

Unsere Preisliste, ein Wegweiser für jeden Interessenten, versenden
wir kostenfrei. Erhältlich bei allen Firmen des Laboratoriumbedarfs



Sonder-Erzeugnisse:

**Millimeterpapiere in Rollen, Bogen
u. Blocks, Profilhefte, Logarithmen-,
Koordinaten-Papiere etc.**

fertigen wir in vollendeter Ausführung

Durch alle Papierhandlungen erhältlich

CARL SCHLEICHER & SCHÜLL

DÜREN (Rheinland)

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Soeben erschienen:

Geschütz und Schuß

Eine Einführung
in die Geschützmechanik und Ballistik
von

Dr. Ludwig Hänert

Studienrat an der Marineschule Mürwik

Mit 154 Textabbildungen
VII, 359 Seiten. 1928. Gebunden RM 29.—

Dieses neue Lehrbuch behandelt im ersten Abschnitt
die innere Ballistik, daran schließt sich die Geschütz-
mechanik und die äußere Ballistik an, und den Schluß
bildet ein Abschnitt über optisches Kriegsgewehr, ver-
bunden mit einer Einführung in die geometrische Optik.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Soeben erschienen:

Kausalität und Vitalismus vom Standpunkt der Denkökonomie

Von **Hans Winterstein**

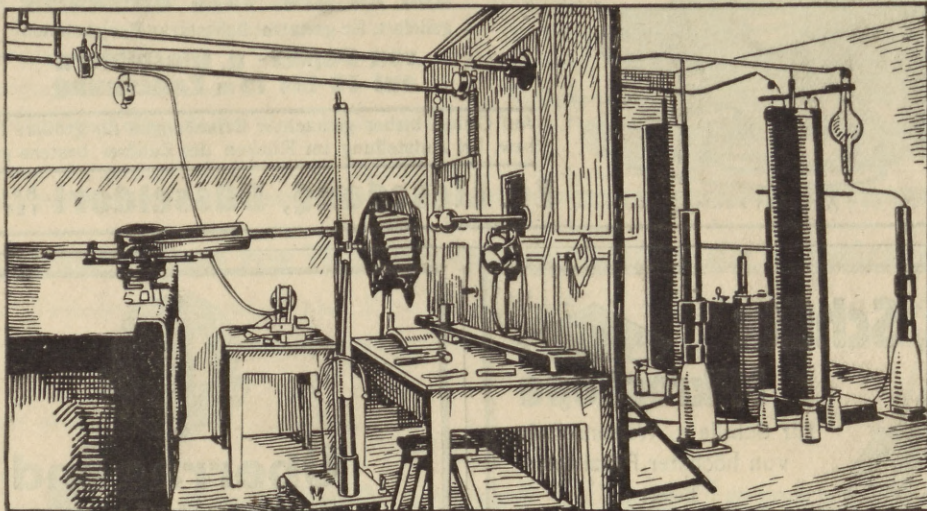
Professor der Physiologie und Direktor des
Physiolog. Instituts der Universität Breslau

Zweite erweiterte Auflage

1928. VI, 51 Seiten. RM 4.80

Heft IV der „Abhandlungen zur Theorie der organischen
Entwicklung“. (Roux' Vorträge und Aufsätze über
Entwicklungsmechanik der Organismen. Neue Folge.)

Material-Prüfungen durch Röntgenstrahlen



Eresco-Großeinrichtung in einem technischen Betriebe

Rich. Seifert & Co., Hamburg 13
Spezialfabrik für Röntgenapparate

Wichtige Veröffentlichungen aus dem Physikalisch-Technischen Laboratorium von Prof. Joffé, Leningrad:

Die physikalischen Grundlagen der elektrischen Festigkeitslehre

Von **N. Semennoff** und **Alexander Walther**

Assistent-Direktor Ingenieur
des Physikalisch-Technischen Laboratoriums in Leningrad

Mit 116 Textabbildungen. VII, 168 Seiten. 1928. Gebunden RM 16.50

Inhaltsverzeichnis:

- I. Die experimentellen Methoden zur Erforschung von elektrischen Feldern.** 1. Die elektrischen Felder und ihre Bestimmung. 2. Überblick über die experimentellen Methoden. 3. Die gewöhnliche Sonden-Methode und ihre Abänderungen. 4. Die elektrolytische Methode. 5. Die Methode der Glühsonde. 6. Die elektrischen Felder der Netze und Diaphragmen. 7. Die Methode der Kapazitätssonde. 8. Beispiele aus der Praxis. 9. Einige spezielle Methoden zur Ermittlung der Spannungsverteilung bei Hochspannung.
- II. Das Vakuum als Isolator.** 1. Über den Zusammenstoß von Elektronen und Ionen mit Molekülen. 2. Die Theorie von Townsend. 3. Die Gasentladung bei niedrigen Drucken. 4. Die Emission von Elektronen durch glühende Körper. 5. Die Theorie des Vakuumdurchschlages. 6. Experimentelle Untersuchungen der elektrischen Entladung im Hochvakuum. 7. Die praktischen Anwendungen der isolierenden Fähigkeiten des Vakuums.
- III. Durchschlag von festen Isolatoren.** A. Der Elektrizitätsdurchgang durch feste Isolatoren und die dielektrischen Verluste. 1. Der Durchgang des elektrischen Stromes durch feste Stoffe. 2. Der Stromdurchgang durch feste Isolatoren bei hohen Temperaturen. 3. Der Durchgang des Stromes durch feste Isolatoren bei niedrigen Temperaturen. 4. Die dielektrischen Verluste. B. Über die Vorgänge, die dem Durchschlag von festen Isolatoren zugrunde liegen können. 1. Die allgemeinen Gesetzmäßigkeiten des elektrischen Durchschlages. 2. Die verschiedenen Theorien des elektrischen Durchschlages. C. Die Wärmetheorie des Durchschlages. 1. Die elementare Theorie von Wagner. 2. Die genaue Behandlung des eindimensionalen Problems. 3. Experimentelle Untersuchungen im Wärmegebiet. D. Die Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen im elektrischen Gebiete. 1. Der elektrische Durchschlag im homogenen und nicht homogenen elektrischen Felde. 2. Die Abhängigkeit der Durchschlagsspannung von der Schichtdicke. 3. Die Abhängigkeit der Durchschlagsspannung von der Frequenz und der Temperatur. E. Die Theorien des elektrischen Durchschlages. 1. Die Zerreißfestigkeit des idealen Kristallgitters. 2. Die elektrische Zerreißfestigkeit der Realkristalle. 3. Die Ionisationstheorie. 4. Die theoretische Deutung der experimentellen Gesetzmäßigkeiten im elektrischen Gebiet. 5. Der wärmeelektrische Durchschlag. — Literaturverzeichnis. Tabellenanhang.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Hierzu eine Beilage vom Verlag Julius Springer in Berlin W 9